

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
*CAMPUS* DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA EM  
FREDERICO WESTPHALEN  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Dienifer Stahlhöfer

**AVALIAÇÃO DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL NA  
ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE CONDOR – RS**

Frederico Westphalen, RS  
2023

**Dienifer Stahlhöfer**

**AVALIAÇÃO DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL NA ÁREA  
URBANA DO MUNICÍPIO DE CONDOR – RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), *Campus* Frederico Westphalen – RS, como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheira Ambiental e Sanitarista**.

Orientador: Prof. Dr. Raphael Corrêa Medeiros

Frederico Westphalen, RS  
2023

**Dienifer Stahlhöfer**

**AVALIAÇÃO DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL NA ÁREA  
URBANA DO MUNICÍPIO DE CONDOR – RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), *Campus* Frederico Westphalen – RS, como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheira Ambiental e Sanitarista**.

**Aprovado em 23 de janeiro de 2023:**

---

**Raphael Corrêa Medeiros, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Aline Ferrão Custodio Passini, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

---

**Juliana Scapin, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

Frederico Westphalen, RS  
2023

## DEDICATÓRIA

À minha família e meu namorado Guilherme Perius Vier, mas em especial ao meus avôs paternos, Carlos Stahlhöfer – *in memoriam* – e Otmar Ivo Dürks, em sua luta incansável contra o câncer.

## AGRADECIMENTOS

Durante o desenvolvimento deste estudo, obtive ajuda e colaboração de pessoas especiais e também da instituição de ensino Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen, assim, muito obrigado:

- Primeiramente à Deus, pelo dom da vida, sabedoria e saúde;
- À Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen, pela oportunidade de estudo gratuito e de qualidade;
- Ao professor orientador Dr. Raphael Corrêa Medeiros, pelas correções e sugestões para melhorar o trabalho;
- À todos os professores que me acompanharam nesta caminhada, pela paciência e empenho em transmitir todos os conhecimentos necessários para que a realização deste estudo fosse possível e para que a minha formação acadêmica fosse viável;
- Ao meu namorado Guilherme Perius Vier, por sempre estar do meu lado me apoiando e incentivando, e por acreditar nos meus sonhos;
- Aos meus pais, Eunice e Itamar Stahlhöfer, e meu irmão Dionathan Stahlhöfer;
- À minha segunda família, Dalva, Tadeu, Gustavo e Gabriel. Obrigado por sempre me receberem tão bem;
- Às minhas amigas e colegas de graduação, Laura Gabriele de Oliveira, Leandra Morandi e Maria Luiza Giordano da Costa, pela amizade, apoio, incentivo e ajuda durante toda a graduação, vocês são muito especiais para mim;
- À Prefeitura Municipal de Condor – RS, pela informações cedidas para a conclusão deste estudo;
- À banca de avaliação, composta professora Dr<sup>a</sup> Aline Ferrão Custodio Passini e pela professora Dr<sup>a</sup> Juliana Scapin, pela disponibilidade de tempo e de conhecimento para colaboração nesse estudo e;
- À todos que de alguma forma acreditaram e contribuíram para a realização desse estudo.

## RESUMO

### AVALIAÇÃO DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE CONDOR – RS

AUTOR: Dienifer Stahlhöfer

ORIENTADOR: Dr. Raphael Corrêa Medeiros

O Indicador de Salubridade Ambiental é um instrumento que abrange a caracterização tanto qualitativa, como quantitativa dos serviços de abastecimento de água, esgoto sanitário, resíduos sólidos, controle de vetores, situação dos mananciais e o indicador socioeconômico dos municípios (CONESAN, 1999). No caso do ISA/CONDOR, foi analisado o Indicador de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos Urbanos, Drenagem Urbana, Controle de Vetores e Indicadores Socioeconômicos, onde a escolha dos indicadores de 2ª ordem se deu por revisão bibliográfica, tendo por base os indicadores abordados pelo ISA/CONESAN. Ademais, foi incluído o indicador de drenagem urbana por se tratar de um dos pilares do saneamento básico. Para a escolha dos indicadores de 3ª ordem, considerou-se a existência dos dados necessários para as equações. A atribuição dos pesos dos indicadores depende da realidade municipal, assim, consideraram-se os mesmos pesos adotados pelo ISA/CONESAN. Comparando o resultado final do ISA/CONDOR, com a metodologia adaptada de Batista (2005 apud Silva 2006), o município de Condor possui Média Salubridade, devido ao seu valor de 59,07%. Dessa forma, o município carece de melhorias, principalmente em relação ao esgotamento sanitário, que obteve o pior resultado, e ao indicador de controle de vetores, os quais influenciaram de forma significativa a salubridade ambiental. Por outro lado, o indicador de abastecimento de água e o indicador de drenagem urbana foram os indicadores que obtiveram os melhores resultados. É recomendado que fossem realizadas atualizações periódicas para os indicadores do ISA/CONDOR, pois a aplicação deles representa um momento definido. Assim, este indicador poderia controlar o investimento do município em políticas públicas relacionadas ao saneamento básico.

**Palavras-Chave:** Saneamento Básico. Salubridade Ambiental. Indicador. Gestão Municipal.

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL HEALTH INDICATOR IN THE URBAN AREA OF THE MUNICIPALITY OF CONDOR – RS**

AUTHOR: Dienifer Stahlhöfer

ADVISOR: Dr. Raphael Corrêa Medeiros

The Environmental Health Indicator is an instrument that covers both qualitative and quantitative characterization of water supply services, sanitary sewage, solid waste, vector control, the situation of springs and the socioeconomic indicator of the municipalities (CONESAN, 1999). In the case of ISA/CONDOR, the Water Supply, Sanitary Sewage, Urban Solid Waste, Urban Drainage, Vector Control and Socioeconomic Indicators were analyzed, where the choice of 2<sup>nd</sup> order indicators was made by literature review, based on the indicators addressed by ISA/CONESAN. Moreover, the urban drainage indicator was included because it is one of the pillars of basic sanitation. For the choice of 3<sup>rd</sup> order indicators, the existence of the necessary data for the equations was considered. The attribution of indicator weights depends on the municipal reality, so the same weights adopted by ISA/CONESAN were considered. Comparing the final result of ISA/CONDOR, with the methodology adapted from Batista (2005 apud Silva 2006), the municipality of Condor has Medium Salubrity, due to its value of 59.07%. In this way, the municipality needs improvements, especially in relation to sanitary sewage, which obtained the worst result, and the indicator for vector control, which significantly influenced the environmental salubrity. On the other hand, the water supply indicator and the urban drainage indicator were the indicators that obtained the best results. It is recommended that periodic updates be carried out for the ISA/CONDOR indicators, as their application represents a definite moment. Thus, this indicator could control the municipality's investment in public policies related to basic sanitation.

**Keywords:** Basic Sanitation. Environmental Salubrity. Indicator. Municipal Management.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 01 – Localização do município de Condor em relação ao Rio Grande do Sul e Brasil.

Figura 02 – Acondicionamento dos resíduos sólidos no município de Condor.

Figura 03 – Distribuição da Esquistossomose segundo a média do percentual de positividade por município.

Figura 04 – Classificação do IDHM.

Gráfico 01 – Situação dos domicílios: abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Gráfico 02 – Demonstração dos indicadores de 3ª ordem para o cálculo do ISA/CONDOR.

Gráfico 03 – Demonstração dos indicadores de 2ª ordem para o cálculo do ISA/CONDOR.



## LISTA DE QUADROS

- Quadro 01 – Interpretação da Salubridade Ambiental de acordo com o resultado do ISA.
- Quadro 02 – Indicadores de 2<sup>a</sup> e de 3<sup>a</sup> ordem e suas finalidades.
- Quadro 03 – Pontuação e situação da qualidade da água distribuída.
- Quadro 04 – Pontuação e situação da saturação do sistema produtor.
- Quadro 05 – Classificação da disposição final dos resíduos sólidos.
- Quadro 06 – Classificação da drenagem urbana.
- Quadro 07 – Classificação do indicador de dengue.
- Quadro 08 – Classificação do indicador de esquistossomose.
- Quadro 09 – Classificação do indicador de leptospirose.
- Quadro 10 – Projeção Populacional e respectivo consumo de água.
- Quadro 11 – Resultado do Indicador de Abastecimento de Água.
- Quadro 12 – Resultado do Indicador de Esgotamento Sanitário.
- Quadro 13 – Resultado do Indicador de Resíduos Sólidos Urbanos.
- Quadro 14 – Resultado do Indicador de Drenagem Urbana.
- Quadro 15 – Detalhamento dos dados de dengue de Condor.
- Quadro 16 – Resultado do Indicador de Controle de Vetores.
- Quadro 17 – Indicadores Socioeconômicos: Brasil e Condor/RS.
- Quadro 18 – Resultado do Indicador Socioeconômico.
- Quadro 19 – Resultado do ISA/CONDOR.

## LISTA DE EQUAÇÕES

- Equação 01 – Cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental para o Estado de São Paulo.
- Equação 02 – Cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental para o município de Condor.
- Equação 03 – Cálculo do Indicador de abastecimento de água.
- Equação 04 – Cálculo do Indicador de cobertura de abastecimento de água.
- Equação 05 – Cálculo do Indicador de qualidade da água distribuída.
- Equação 06 – Cálculo do Indicador de saturação do sistema produtor.
- Equação 07 – Cálculo do Indicador de esgotamento sanitário.
- Equação 08 – Cálculo do Indicador de cobertura em coleta de esgoto ou tanque sépticos.
- Equação 09 – Cálculo do Indicador de esgotos tratados ou tanques sépticos.
- Equação 10 – Cálculo do Indicador de saturação do tratamento de esgoto.
- Equação 11 – Cálculo do Indicador de resíduos sólidos urbanos.
- Equação 12 – Cálculo do Indicador de coleta de resíduos.
- Equação 13 – Cálculo do indicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos.
- Equação 14 – Cálculo do Indicador de drenagem urbana.
- Equação 15 – Cálculo do Indicador de alagamento, inundação ou enxurradas.
- Equação 16 – Cálculo do Indicador de ruas pavimentadas.
- Equação 17 – Cálculo do Indicador de controle de vetores.
- Equação 18 – Cálculo do Indicador socioeconômico.
- Equação 19 – Cálculo do Indicador socioeconômico com base no IDHM.
- Equação 20 – Cálculo do ISA/CONDOR.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AHP – Analytic Hierarchy Process  
CA – Capacidade restante do aterro sanitário (toneladas)  
CDA – Coeficiente de Déficit de Atendimento  
CONESAN – Conselho Estadual de Saneamento  
CORSAN – Companhia Rio-Grandense de Saneamento  
CP – Capacidade de produção atual (L/s)  
CT – Capacidade de tratamento  
DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde  
DCU – Domicílios urbanos atendidos por coleta de resíduos  
DMAPU – Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas  
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes  
D<sub>UA</sub> – Domicílios atendidos (públicos e particulares)  
D<sub>UC</sub> – População urbana atendida por coleta de resíduos  
D<sub>UE</sub> – Domicílios urbanos atendidos por coleta ou tanque séptico  
D<sub>UT</sub> – Domicílios urbanos totais  
D<sub>UT</sub> – População urbana total  
IA – Índice de Auditoria  
I<sub>AB</sub> – Indicador de Abastecimento de Água  
I<sub>AC</sub> – Indicador de Acondicionamento de resíduos sólidos  
I<sub>AI</sub> – Indicador de alagamento, inundação ou enxurrada  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
I<sub>CA</sub> – Indicador de cobertura de abastecimento de água  
I<sub>CE</sub> – Indicador de cobertura em coleta de esgoto ou tanque sépticos  
I<sub>CE</sub> – Índice de cobertura de esgotos  
I<sub>CR</sub> – Indicador de coleta de resíduos  
I<sub>CS</sub> – Indicador de coleta seletiva  
I<sub>CV</sub> – Indicador de Controle de Vetores  
IDESE – Índice de Desenvolvimento Socioeconômico  
IDHE – Índice de Desenvolvimento Humano de Educação  
IDHL – Índice de Desenvolvimento Humano de Longevidade  
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IDHR – Índice de Desenvolvimento Humano de Renda  
I<sub>DU</sub> – Indicador de Drenagem Urbana  
I<sub>ED</sub> – Indicador de educação  
I<sub>ES</sub> – Indicador de Esgotos Sanitários  
I<sub>ET</sub> – Indicador de esgotos tratados ou tanques sépticos  
I<sub>ET</sub> – Índice de esgoto tratado  
I<sub>QA</sub> – Indicador de qualidade da água distribuída  
I<sub>RF</sub> – Indicador de renda  
I<sub>RH</sub> – Indicador de Recursos Hídricos  
I<sub>RP</sub> – Indicador de rua pavimentada  
I<sub>RS</sub> – Indicador de Resíduos Sólidos  
ISA – Indicador de Salubridade Ambiental  
I<sub>SA</sub> – Indicador de saturação do sistema produtor  
I<sub>SE</sub> – Indicador de Saturação do tratamento de esgoto  
I<sub>SE</sub> – Indicador socioeconômico  
I<sub>SP</sub> – Indicador de saúde pública

ISR – Indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos  
ITE – Indicador de esgotos tratados ou tanque séptico  
IUS – Indicador de uso do solo  
IVD – Indicador de dengue  
IVE – Indicador de esquistossomose  
IVL – Indicador de leptospirose  
K – (Nº de amostras analisadas por ano / Nº mínimo de amostras obrigatórias a serem analisadas pelo sistema de abastecimento de água)  
K1 – perda atual (L/s)  
K2 – Perda prevista para 5 anos (L/s)  
n – Número de anos em que o sistema ficará saturado  
NAA – Quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável relativa a cloro residual; turbidez; coliformes totais (anual)  
NAR – Quantidade de amostras realizadas (anual)  
PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico  
PMSB – Planos Municipais de Saneamento Básico  
S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres  
SAA – Sistema de abastecimento de água para consumo humano  
SINAN – Sistema de Informações de Agravos de Notificação  
SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos  
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
SOLUTRAT – Serviço de tratamento de esgoto sanitário  
t – Taxa de crescimento anual média da população urbana para os 5 anos subsequentes ao ano da elaboração do ISA  
VC – Volume coletado (número de domicílios atendidos \* 4 hab/dom. \* vazão diária de 160 L/s)  
VL – Volume coletado de resíduos (média anual em toneladas)  
VP – Volume de produção necessário para atender 100% da população atual (L/s)  
VT – Volume tratado de esgoto medido ou estimado nas estações em áreas servidas por rede de esgoto (VT = VC)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>17</b>
3.1 LEGISLAÇÃO – SANEAMENTO BÁSICO.....	18
3.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	20
3.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	21
3.4 RESÍDUOS SÓLIDOS .....	22
3.5 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....	23
3.6 CONTROLE DE VETORES.....	24
3.7 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS.....	25
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO .....	27
4.2 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL.....	28
<b>4.2.1 Indicador de abastecimento de água</b> .....	<b>34</b>
<b>4.2.2 Indicador de esgotamento sanitário</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2.3 Indicador de resíduos sólidos urbanos</b> .....	<b>39</b>
<b>4.2.4 Indicador de drenagem urbana</b> .....	<b>42</b>
<b>4.2.5 Indicador de controle de vetores</b> .....	<b>43</b>
<b>4.2.6 Indicador socioeconômico</b> .....	<b>46</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>48</b>
5.1 INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	48
5.2 INDICADOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	51
5.3 INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	54
5.4 INDICADOR DE DRENAGEM URBANA.....	58
5.5 INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES.....	60
5.6 INDICADOR SOCIOECONÔMICO.....	65
5.7 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL DE CONDOR – RS.....	67
5.8 LIMITAÇÕES DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL.....	70
<b>6. CONSIDERAÇÃO FINAL</b> .....	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>74</b>
<b>APÊNDICE A – ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b> .....	<b>81</b>
<b>APÊNDICE A.1 – ATLAS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE CONDOR</b> .....	<b>83</b>
<b>APÊNDICE B – ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b> .....	<b>84</b>
<b>APÊNDICE C – RESÍDUOS SÓLIDOS</b> .....	<b>85</b>
<b>APÊNDICE D – DRENAGEM URBANA</b> .....	<b>86</b>
<b>APÊNDICE E – CONTROLE DE VETORES</b> .....	<b>87</b>
<b>APÊNDICE F – INDICADORES SOCIOECONÔMICOS</b> .....	<b>88</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os serviços de saneamento básico, envolvendo o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem das águas pluviais urbanas, são um importante conjunto de serviços e infraestruturas públicas que auxiliam na promoção da saúde pública, na prevenção de doenças e na melhoria da qualidade ambiental.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS – possui dados consolidados das coletas de informações realizadas anualmente pelo SNIS junto a municípios participantes da pesquisa e de prestadores de serviços de saneamento básico. Em seu último diagnóstico SNIS 2021/2022 (ano referência 2020), o índice de atendimento total de água no Brasil teve uma média de 84,1%, sendo que na região Sul este índice chegou a 91,0%. Ainda, o consumo médio de água foi de 152,1 L/hab/dia, no entanto, a água não contabilizada ou perdida na distribuição chegou a 40,1% (SNIS, 2021).

Em relação ao esgotamento sanitário, o índice de atendimento total de esgoto no Brasil teve uma média de 55,0%, onde a região Sul encontra-se abaixo da média nacional, com 47,4% de atendimento. Do total de esgoto gerado, apenas 50,8% são tratados e, do total de esgoto coletado, 79,8% são tratados (SNIS, 2021).

Segundo dados do painel de informações sobre saneamento do SNIS – 2021, o Brasil possui uma média de 90,5% no índice de atendimento de resíduos com coleta domiciliar, onde a região Sul consta uma média superior a nacional, correspondendo a 91,5%. Já em relação à coleta seletiva, apenas 36,3% dos municípios possuem a coleta seletiva (SNIS, 2021).

Se tratando de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, 45,3% dos municípios possuem sistema exclusivo para drenagem das águas pluviais urbanas, 12,0% dos municípios possuem sistema unitário (misto com esgotamento sanitário) e, 4,6% dos municípios possuem algum tipo de tratamento para águas pluviais (SNIS, 2021).

O Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB – previsto na lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico – Lei nº 11.445/2007, e aprovado pelo Decreto nº 8.141 de 20 de novembro de 2013 e pela Portaria Interministerial nº 571 de 05 de dezembro de 2013, consiste em um planejamento integrado envolvendo o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de “lixo” e manejo dos resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, possuindo um horizonte de 20 anos (2014 a 2033), sendo avaliado anualmente e revisado a cada quatro anos (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020).

A partir de 2018, na revisão do PLANSAB pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, foram estabelecidas 29 metas para 2023 e 2033 (horizonte final). Destas, 24 estão relacionadas ao saneamento básico, onde 08 indicadores são referentes ao componente abastecimento de água, 06 para o esgotamento sanitário, 08 para o manejo de resíduos sólidos urbanos e, 02 à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020). Ou seja, é de suma importância a utilização de indicadores para definição de metas e planejamentos envolvendo o saneamento básico.

Diante do exposto, é notável a importância do saneamento básico e dos estudos de salubridade ambiental nos municípios brasileiros para avaliar a evolução dos indicadores sanitários, de saúde e ambientais, e a caracterização qualitativa e quantitativa da prestação dos serviços públicos de saneamento pelas concessionárias e/ou órgãos municipais. Além de dar suporte no planejamento das políticas públicas municipais e na tomada de decisão pelos gestores públicos, os indicadores permitem melhorar a qualidade de vida da população e a promover a saúde pública.

O Indicador de Salubridade Ambiental, desenvolvido pela Câmara Técnica de Planejamento do CONESAN – Conselho Estadual de Saneamento – do Estado de São Paulo, é um instrumento utilizado no planejamento de políticas públicas. Formulado em 1999, o ISA abrange a caracterização tanto qualitativa, como quantitativa dos serviços de abastecimento de água, esgoto sanitário, limpeza pública, drenagem, controle de vetores, situação dos mananciais e o indicador socioeconômico dos municípios (CONESAN, 1999).

Desta forma, este trabalho visou avaliar o indicador de salubridade ambiental na área urbana do município de Condor – Rio Grande do Sul, através da análise de metodologias, revisão bibliográfica e do cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental a partir do modelo desenvolvido pelo CONESAN(1999). Ainda, analisar o desempenho dos prestadores de serviços, como a CORSAN – Companhia Rio-Grandense de Saneamento – em seu fornecimento de água, os serviços prestados pela prefeitura, como o esgotamento sanitário e o manejo de resíduos sólidos, e pelo setor de obras e serviços urbanos, como a drenagem urbana e manejo de águas pluviais, apontando as principais necessidades do município e os pontos satisfatórios e, também, analisar dados socioeconômicos do município e doenças de veiculação hídrica.

O Indicador de Salubridade Ambiental além de proporcionar uma caracterização sanitária, auxilia na mensuração das condições de saneamento de cada município e na determinação de suas causas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho foi calcular e avaliar o Indicador de Salubridade Ambiental da área urbana do município de Condor – RS, adequando os dados conforme a realidade local.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Averiguar a salubridade ambiental do município de Condor – RS, através de dados sobre saneamento básico pela Prefeitura Municipal, CORSAN, secretarias municipais e órgãos governamentais;
- Compor o indicador de salubridade ambiental através de dados primários, secundários e terciários do abastecimento de água, do esgotamento sanitário, dos resíduos sólidos urbanos, da drenagem urbana, do controle de vetores e, socioeconômicos;
- Calcular o indicador de salubridade ambiental para a área urbana do município de Condor – RS;
- Identificar as limitações/deficiências do indicador de salubridade ambiental; e
- Propor melhorias/necessidades a serem realizadas no saneamento básico do município.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o alcance de um saneamento ambiental adequado, são necessárias formulações estratégicas que resultem em políticas públicas. Estas, por sua vez, necessitam de alguns parâmetros para serem mensurados, podendo ocorrer pela utilização de indicadores (DA SILVA, 2012).

Segundo Van Bellen (2002), o principal objetivo dos indicadores "é o de agregar e quantificar informações de uma maneira que sua significância fique mais aparente. Os indicadores simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação".

Os indicadores permitem a obtenção de informações qualitativas e/ou quantitativas sobre uma realidade local, podendo ser através de dados primários e/ou secundários, sintetizando um conjunto complexo de dados e informações, servindo como um instrumento de previsão e auxiliando na tomada de decisão pelos gestores municipais (DA SILVA, 2012).

Para a determinação de um indicador, podem ser utilizados indicadores primários, secundários e/ou terciários, ou seja, podem ser trabalhados como variáveis individuais ou variáveis que são função de outras. Ainda, podem ser variáveis simples – que descrevem um dado em específico de um determinado local ou apresentam uma relação entre situações, sendo eficaz na avaliação e nas conclusões mais rápidas – ou compostas, onde apresentam um conjunto de aspectos em um único número, englobando vários indicadores fundamentais para a comparação e análise dos dados (DA SILVA, 2012).

Em relação à avaliação do atendimento e alcance do saneamento ambiental adequado, podem ser citados outros indicadores: Coeficiente de Déficit de Atendimento (CDA) dos serviços de saneamento básico e o Índice de Auditoria (IA). De acordo com Saiani e Toneto Jr. (2007), o déficit de atendimento restringe-se ao acesso dos serviços públicos de saneamento básico e reflete a demanda ou necessidade por serviços e novos investimentos nessa área. De acordo com Daronco (2014), o Índice de Auditoria analisa o desempenho dos indicadores consolidados em um setor, ou seja, objetiva averiguar a evolução, estagnação ou retrocesso dos serviços de saneamento básico.

A grande maioria dos sistemas de dados e informações sobre saneamento básico disponíveis no país apresenta uma série de inconsistências e dados não fornecidos, além de serem configurados de diferentes formas, dificultando a análise (BRASÍLIA, 2014).

O Indicador de Salubridade Ambiental, desenvolvido pela Câmara Técnica de Planejamento do CONESAN, é um instrumento de planejamento que abrange a caracterização dos serviços de abastecimento de água, esgoto sanitário, limpeza pública, drenagem, controle de vetores, situação dos mananciais e o indicador socioeconômico dos municípios. Uma das finalidades do ISA é demonstrar a situação da salubridade ambiental de cada município através de um valor numérico, podendo compará-lo com outros municípios e auxiliar os gestores municipais na tomada de decisão das políticas públicas (CONESAN, 1999).

Segundo estudos de Barreto et al. (2020), a partir da criação do ISA – CONESAN em 1999, este vem sendo utilizado como referência na elaboração de políticas públicas em diversas localidades e segmentos, o que demonstra a sua aplicabilidade e relevância. Desta forma, em busca de conhecer a realidade dos municípios, é possível prever modelos de ISA de acordo com os dados municipais, adotando valores específicos de primeira e segunda ordem que agreguem as peculiaridades do saneamento básico.

Embora o ISA – CONESAN – tenha sido desenvolvido para a avaliação das condições de salubridade ambiental para os municípios paulistas, a sua metodologia possibilita adaptações para diferentes realidades, servindo como uma ferramenta em estudos acadêmicos e também para a avaliação em PMSB – Planos Municipais de Saneamento Básico – auxiliando os gestores municipais a definirem áreas prioritárias para investimento dos recursos financeiros e desenvolvimento de ações, seja em curto, médio e longo prazo (BARRETO et. al, 2020).

Apesar de o município de Condor/RS possuir alguns déficit de atendimento dos pilares do saneamento básico, principalmente no quesito esgoto sanitário, e também outras informações relacionadas à saúde pública, foi adotada a metodologia do indicador de salubridade ambiental devido abranger uma caracterização mais realista do município e a possibilidade de prever modelos de ISA de acordo com a realidade municipal.

### 3.1 LEGISLAÇÃO – SANEAMENTO BÁSICO

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 traz em seu Capítulo VI – DO MEIO AMBIENTE, Art. 225, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

A Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, atualmente atualizada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras disposições, traz consigo em seu Art. 3º, o conceito de **saneamento básico**, sendo descrito como (BRASIL, 2020):

“I – **saneamento básico**: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) **abastecimento de água potável**: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

b) **esgotamento sanitário**: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

c) **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

d) **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas**: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes”.

De acordo com a Lei nº 12.037 de 19 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento do Rio Grande do Sul e da outras providências, em seu Art. 2º, **salubridade ambiental** é definida como: “o estado de higidez em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere à sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente, quanto no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem estar”.

Destarte, conforme consta na Lei nº 12.037/2003, na seção III – Dos Objetivos da Política Estadual de Saneamento, Art. 6º, consta a asseguarção dos benefícios da salubridade ambiental a totalidade da população, através de mecanismos institucionais e financeiros que

permitam a ação articulada e integrada entre Estado e município, garantindo assim, o acesso aos serviços de saneamento, ou seja, elencando a importância de estudos como os indicadores de salubridade ambiental para os municípios.

Outras legislações/resoluções pertinentes ao saneamento básico são, por exemplo, a norma da ABNT NBR 10.004/2004, que trata sobre a classificação dos resíduos sólidos e também a Lei nº 12.305 de 2 agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Voltado ao abastecimento de água, há a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 que alterou o anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Em relação ao esgotamento sanitário, há a norma ABNT NBR 13.969/1997, referente a tanques sépticos e a ABNT NBR 7.229/1993, sobre projetos, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. E, para a drenagem pluvial urbana, a norma do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT 030/2004, aborda os dispositivos de drenagem pluvial urbana – especificação de serviço.

Desta forma, o desenvolvimento de estudos voltados ao saneamento básico como o Indicador de Salubridade Ambiental – ISA, que além de envolver os quatro pilares do saneamento básico, também avaliam a situação do controle de vetores, situação dos mananciais/recursos hídricos e, dados socioeconômicos dos municípios, é de suma relevância para auxiliar nos serviços públicos.

### 3.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A água é um dos elementos mais importantes no planeta Terra para a existência de vida. A água potável é fundamental para a saúde e bem estar dos seres vivos. No entanto, parte da população ainda não tem acesso em quantidade e/ou qualidade suficiente para suas demandas diárias. Desta forma, é fundamental aumentar a conscientização da população diante da importância da água para a nossa sobrevivência.

O sistema de abastecimento de água para consumo humano (SAA) é definido como uma “instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável por meio de rede de distribuição” (BRASIL, 2021).

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, o **abastecimento de água potável**, ou

seja, destinada ao consumo humano, é considerada como um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais desde a captação da água bruta, tratamento convencional e/ou avançado, reservação, distribuição até as ligações prediais e seus instrumentos de medição.

Antes de seu consumo final, a água passa por um processo de tratamento, muitas vezes, convencional, ou seja, a água bruta é encaminhada para o processo de coagulação e floculação com a adição de produtos químicos, sedimentação/decantação, filtração e desinfecção final (HOWE, et. al, 2016).

A água para consumo humano deve atender aos requisitos de qualidade impostas no anexo da Portaria GM/MS nº 888/2021. É subentendido que a água para consumo humano é uma água potável – que atenda ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde – destinada a ingestão, preparação de alimentos e à higiene pessoal, independentemente de sua origem (BRASIL, 2021).

De acordo com a plataforma do Infosab (2022), do SNIS (2021) e do PMSB de Condor (2013), a responsabilidade pelo serviço de abastecimento de água na área urbana do município é concedida à CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento). A zona urbana é abastecida através de águas subterrâneas profundas pela captação de 04 poços, onde após tratamento simplificado, é armazenada em reservatórios e distribuída à população pela rede pública geral – Anexo A.1 (SNIRH, 2009).

### 3.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O esgoto sanitário é compreendido como “toda a água residuária composta de esgoto doméstico, despejo industrial admissível a tratamento conjunto com esgoto doméstico e água de infiltração”. No entanto, o esgoto doméstico, compreende apenas a “água residuária de atividade higiênica e/ou de limpeza” (ABNT, 1993).

Segundo Von Sperling (2018), há basicamente dois sistemas de esgotamento sanitário, sendo eles: o sistema individual ou estático, e o sistema coletivo ou dinâmico. O sistema individual pressupõe basicamente em uma solução no local, individual ou para poucas residências, consistindo em um lançamento de esgoto usualmente envolvendo infiltração no solo. Já o sistema coletivo, é indicado para locais com elevada densidade populacional, como o meio urbano, ou seja, propõem uma solução com afastamento dos esgotos da área servida.

Ainda, em relação ao sistema coletivo, há duas variantes: o sistema unitário ou combinado, e o sistema separador. No sistema unitário, o esgoto sanitário e a água pluvial são conduzidos pela mesma canalização, enquanto que no sistema separador, o esgoto sanitário e a água pluvial são conduzidos em canalizações separadas (VON SPERLING, 2018).

Os esgotos oriundos de cidades são originados majoritariamente de três formas distintas, sendo elas: esgotos domésticos, água de infiltração e despejos industriais. Os esgotos domésticos são toda a água residuária gerada nas residências e comércios; a água de infiltração ou contribuição pluvial parasitária ocorre através de tubos ou conexões defeituosas adentrando a água da chuva; o despejo industrial é oriundo de diversas indústrias e tipologias de segmentos (VON SPERLING, 2018).

A importância da coleta e tratamento do esgoto sanitário está relacionada com a minimização dos problemas de saúde pública e doenças de veiculação hídrica. Seja no aspecto higiênico, com melhores condições de salubridade ambiental e evitando a poluição com despejo em solos e/ou rios; seja no aspecto social, com uma qualidade de vida melhor, ou no aspecto econômico, com soluções mais viáveis de tratamento.

De acordo com a plataforma do Infosnbas (2022), a responsabilidade pelo serviço de esgotamento sanitário em Condor/RS é dada pela própria Prefeitura Municipal. A destinação do esgoto sanitário na área urbana é majoritariamente em fossa séptica. Enquanto que na área rural, o destino final são fossas sépticas ou fossas rudimentares (SEBRAE, 2020).

### 3.4 RESÍDUOS SÓLIDOS

Todas as atividades humanas, durante os seus processos, acabam por gerar algum tipo de material que tende a ser descartado, onde muitas vezes, podem ser reutilizados como um novo produto através da reciclagem, ou serem transformados novamente em matéria prima. A Lei nº 12.305/2010 aborda o conceito de rejeito e também de resíduos sólidos, conforme a seguir transcrito (BRASIL, 2010):

[...]XV – **rejeitos**: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI – **resíduos sólidos**: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para

isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível; [...].

A normativa NBR 10.004/2004, que trata sobre a Classificação dos resíduos sólidos, relata que os resíduos são classificados em dois grupos, sendo eles: resíduos de classe I – Perigosos, e resíduos classe II – Não perigosos, onde o grupo II ainda é subdividido em resíduos classe II A – Não inertes, e resíduos classe II B – Inertes (ABNT, 2004).

Outra classificação de suma importância é trazida na Resolução CONAMA nº 275/2001, que “estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva”. Nela fica estabelecido o padrão de cores, sendo: azul (papel/papelão), vermelho (plástico), verde (vidro), amarelo (metal), preto (madeira), laranja (resíduos perigosos), branco (resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde), roxo (resíduos radioativos), marrom (resíduos orgânicos) e, cinza (resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação).

Após geração os resíduos devem ter uma destinação adequada, ou seja, buscar-se uma reutilização/reaproveitamento antes da disposição final como rejeito. O processo do resíduo após sua geração é seguido basicamente pela coleta, acondicionamento temporário, transporte, transbordo, tratamento, destinação e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, como em aterros sanitários (BRASIL, 2010).

De acordo com a plataforma do Infosabas (2022) e do SNIS (2021), a responsabilidade pelo serviço e gestão dos resíduos sólidos é da Prefeitura Municipal de Condor. A coleta dos resíduos sólidos urbanos é realizada pela prefeitura municipal por caminhão caçamba, com disposição final no aterro sanitário SIMPEX – Serviços de Coleta, Transporte e Destino Final de Resíduos Ltda., em Palmeira da Missões/RS (SNIS, 2021).

### 3.5 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

A drenagem urbana é um dos pilares fundamentais ao saneamento básico devido à possibilidade de redução dos impactos ambientais que podem vir a ocorrer pela água da chuva, como erosões e poluição de corpos hídricos, e também pela redução da incidência de doenças de veiculação hídrica, dentre outros fatores.

O manejo das águas pluviais urbanas é um conjunto de infraestruturas e instalações públicas, voltadas ao transporte e condução das águas pluviais, detenção ou retenção, e para o

amortecimento de vazões de cheias ou de picos. Ainda, consiste no tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas e a fiscalização preventiva das redes (BRASIL, 2020).

A drenagem urbana pode ser dividida em um sistema de macro e microdrenagem. A macrodrenagem corresponde à drenagem natural, ou seja, é constituída por rios e córregos; no entanto, podem ser feitas obras como canalizações, barragens e diques que modificam seu curso natural. Já o sistema de microdrenagem corresponde a áreas onde o escoamento natural não é bem definido e, em áreas urbanas, é definido pelos condutos pluviais, como os meios fios, as sarjetas, as bocas de lobo, os poços de visita, as galerias, os condutos forçados, as estações de bombeamento e os sarjetões (CARDOSO NETO, 2005).

Uma das premissas da falta de estrutura da drenagem urbana são os impactos ambientais, contaminações e problemas socioambientais que este pode vir a causar. As enchentes, alagamentos e inundações acarretam não apenas impactos ao meio ambiente, mas também problemas socioeconômicos, afetando a mobilidade da população e disseminando doenças de veiculação hídrica. Ainda, podem causar contaminações das fontes de abastecimento humano, prejudicando sua qualidade e tratamento, e também, causar assoreamento de corpos hídricos (IPEA, 2020).

Conforme Filho et al. (2000), uma das formas de minimizar os impactos oriundos da drenagem urbana inadequada, é a adoção de medidas estruturais e medidas não estruturais. Medidas estruturais são medidas construtivas projetadas para o controle de enchentes, incluindo a construção de reservatórios de contenção, diques, barragens, canais de desvio, entre outros. Enquanto que as medidas não estruturais são as que incluem prevenção e previsão de enchentes, como a realocação, alerta de enchentes ou evacuações e controle do uso do solo, diminuindo assim, as consequências que podem vir a ocorrer devido à falta de drenagem urbana adequada.

### 3.6 CONTROLE DE VETORES

O acesso ao saneamento básico adequado e à saúde pública não se limita apenas ao abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, manejo dos resíduos sólidos e infraestruturas adequadas de drenagem urbana, mas também ao controle dos vetores capazes de transmitirem doenças.

O controle dos vetores é de suma importância para a saúde pública e compreende em um conjunto de atividades de intervenção ambiental, seja pelo poder público, ou pela



população, buscando reduzir ou eliminar qualquer condição favorável ao desenvolvimento de vetores transmissores de doenças de veiculação hídrica, como por exemplo, insetos, aracnídeos, carrapatos, dentre outros (SECRETARIA DA SAÚDE, 2022).

Algumas das doenças transmissíveis mais conhecidas ocasionadas por vetores são, por exemplo: febre amarela, dengue, hepatites, malária, cólera, leptospirose, esquistossomose, dentre outras que trazem inúmeros malefícios a saúde humana (FUNASA, 2020). Algumas das causas da proliferação de tais vetores é a disposição inadequada de resíduos sólidos e o lançamento clandestino de efluentes sem tratamento em cursos d'água, onde acabam contaminando o ambiente e se tornando um local propício para o desenvolvimento de insetos.

Desta forma, tendo em vista a importância do controle de vetores, é necessário reforçar a conscientização da população com suas obrigações e também dos gestores públicos na promoção de campanhas para minimizar a proliferação destes vetores. Em nível nacional, a FUNASA atua em ações de saneamento básico para reduzir tais riscos, a partir de critérios epidemiológicos, socioeconômicos e ambientais voltados à promoção da saúde pública (FUNASA, 2020).

De acordo com a FUNASA (2001), em seu manual de Controle de Vetores e Procedimentos de Segurança, o controle de vetores pode ser através do controle **mecânico**, com ações como drenagem e retificação de criadouros, coleta e destino adequado dos resíduos e destruição de criadouros; por controle **biológico**, através da utilização de organismos predadores, parasitos ou patógenos para eliminação de vetores; ou por controle **químico**, com o uso de produtos químicos para controlar ou eliminar vetores de doenças.

### 3.7 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

Os indicadores socioeconômicos são um importante meio de analisar e mensurar a qualidade de vida e o bem-estar da população, bem como o atendimento aos direitos humanos e sociais, e o acesso a diferentes serviços, oportunidades e bens. Os indicadores visam demonstrar a heterogeneidade da sociedade brasileira sob a perspectiva das desigualdades sociais (IBGE, 2021).

Segundo Moldau (1998, p.70), “os indicadores econômicos e sociais possuem a finalidade principal de permitir a avaliação da situação e evolução de uma comunidade em seus vários aspectos”. Estes indicadores são um instrumento de suma importância para acompanhar a realidade social e auxiliar no aperfeiçoamento de políticas públicas,

fundamentais no processo de melhorias de desigualdades, e também na identificação de demandas não atendidas na sociedade, buscando identificar e aprimorar os fatores que propiciam o desenvolvimento.

Os principais indicadores socioeconômicos estão relacionados à saúde pública, renda e educação. A Síntese de Indicadores Sociais (IBGE, 2021) busca unir informações para o mapeamento das desigualdades e suas consequências na realidade social brasileira, incorporando assuntos atuais para as políticas públicas como as análises a partir do eixo das desigualdades de gênero, cor ou raça e grupos de idade. Desta forma, em seu último relatório de 2021, os principais indicadores abordados foram em relação à estrutura econômica e mercado de trabalho, padrão de vida e distribuição de rendimentos, educação, habitação e saúde.

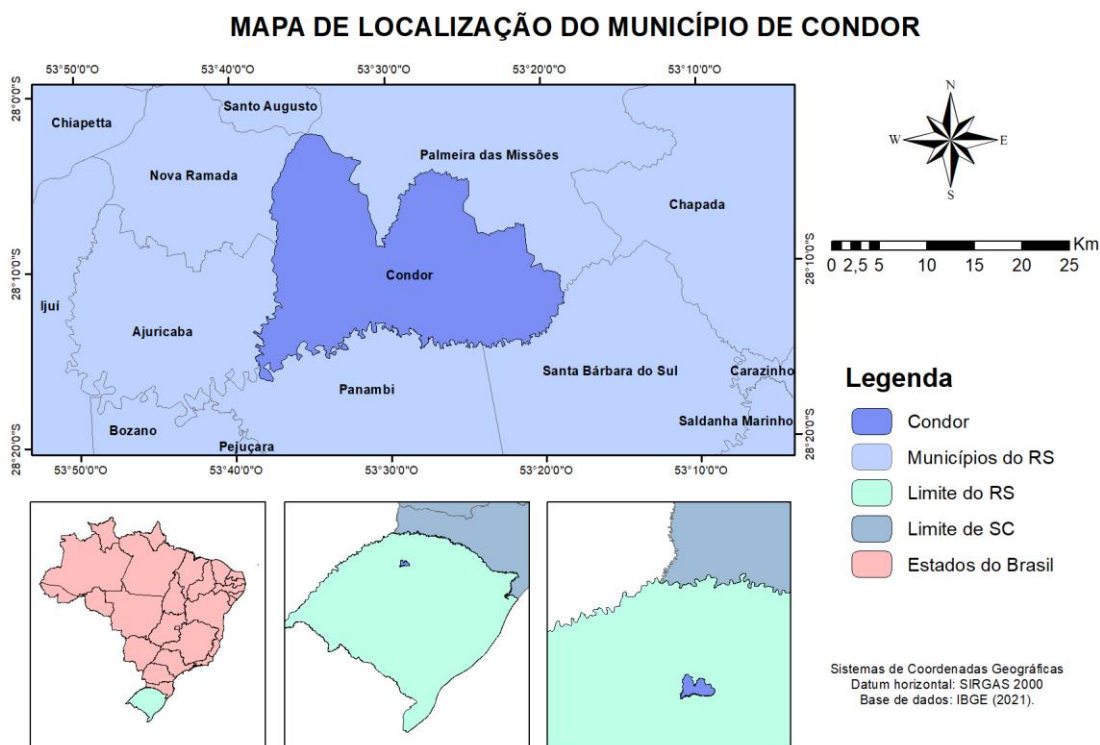
## 4. METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de Condor está localizado na região do Planalto Médio do Estado do Rio Grande do Sul, pertencendo à microrregião colonial de Ijuí e possuindo uma área de aproximadamente 465 Km<sup>2</sup>. Possui como municípios limítrofes: Palmeira das Missões ao norte, Panambi ao sul, ao leste com Santa Bárbara do Sul e, ao oeste com o município de Nova Ramada e Ajuricaba (PREFEITURA MUNICIPAL DE CONDOR, 2022).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a população estimada no ano de 2021 é de 6.766 habitantes, com uma densidade demográfica de aproximadamente 14,08 hab/Km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). Condor pertence à bacia hidrográfica do rio Ijuí, localizado na região hidrográfica da bacia do Rio Uruguai (SEMA, 2022), e também é pertencente a 17<sup>a</sup> Coordenadoria Regional de Saúde (SECRETARIA DA SAÚDE, 2022). Na Figura 01 é demonstrada a localização do município de Condor em relação ao Estado do Rio Grande do Sul e Brasil.

Figura 01 – Localização do município de Condor em relação ao Rio Grande do Sul e Brasil.



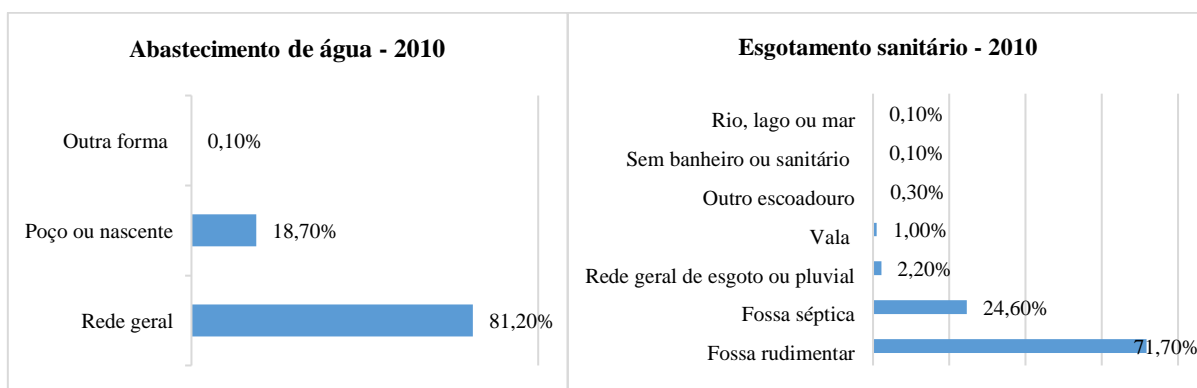
Fonte: Construído a partir do ArcGis 10.3 (2015); IBGE (2021) e Autor (2022).

Segundo dados do SEBRAE – Perfil das Cidades Gaúchas (2020), com base em uma população estimada no ano de 2019 de 7.206 habitantes, grande parte da população reside na área urbana. Em relação à distribuição dos domicílios por zona (urbana e rural), 791 domicílios encontram-se na área rural (correspondente a 34,8%) e, 1.479 domicílios encontram-se na área urbana (correspondente a 65,2%). Também, há o predomínio de mulheres no município, com 3.754 mulheres e 3.452 homens.

Em relação ao IDESE – Índice de Desenvolvimento Socioeconômico, houve crescimento quando comparado a 2007, partindo de 0,6924 para 0,7883 em 2018, demonstrando a evolução do município neste aspecto (SEBRAE, 2020). Para o IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, de acordo com os dados do IBGE (2021), o município apresentou evolução neste índice. Em 1991, o índice era de 0,473, passando para 0,747 em 2010. Considerando que o índice não teve atualizações após 2010 e analisando o crescimento exponencial do mesmo, pode-se relatar que haverá um crescimento do IDHM.

Em relação ao saneamento básico, há apenas dados de abastecimento de água e esgotamento sanitário no relatório do SEBRAE (2020). Tanto para o abastecimento de água, quanto ao esgotamento sanitário, há uma carência de atualização dos dados, visto que ainda são datados em 2010, conforme demonstrado no gráfico 01 abaixo.

Gráfico 01 – Situação dos domicílios: abastecimento de água e esgotamento sanitário.



Fonte: Construído a partir do SEBRAE – Perfil das Cidades Gaúchas (2020).

#### 4.2 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL

O Indicador de Salubridade Ambiental, desenvolvido pelo CONESAN, consta em seu manual, a adoção de seis indicadores de segunda ordem, sendo eles: indicador de abastecimento de água; indicador de esgotos sanitários; indicador de resíduos sólidos;

indicador de controle de vetores; indicador de recursos hídricos; e indicador socioeconômico (CONESAN, 1999).

Para o cálculo do ISA desenvolvido pelo CONESAN, foram adotados pesos específicos para cada indicador de segunda ordem, sendo calculado considerando a média ponderada dos indicadores de segunda ordem e avaliando as ocorrências que colocavam em risco a saúde da população e/ou a qualidade ambiental, conforme demonstrado na equação 01.

Equação 01 – Cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental para o Estado de São Paulo.

$$\text{ISA} = 0,25* \text{I}_{\text{AB}} + 0,25* \text{I}_{\text{ES}} + 0,25* \text{I}_{\text{RS}} + 0,10 \text{I}_{\text{CV}} + 0,10* \text{I}_{\text{RH}} + 0,05* \text{I}_{\text{SE}}$$

Fonte: CONESAN (1999).

Onde:

$\text{I}_{\text{AB}}$  = Indicador de Abastecimento de Água;

$\text{I}_{\text{ES}}$  = Indicador de Esgotos Sanitários;

$\text{I}_{\text{RS}}$  = Indicador de Resíduos Sólidos;

$\text{I}_{\text{CV}}$  = Indicador de Controle de Vetores;

$\text{I}_{\text{RH}}$  = Indicador de Recursos Hídricos; e

$\text{I}_{\text{SE}}$  = Indicador Socioeconômico.

A partir da equação 01, é possível perceber que o abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, foram considerados como mais relevantes na construção do indicador para o CONESAN, em razão do valor dos pesos atribuídos serem maiores. Ainda, para o cálculo do indicador de primeira ordem, foram adotados indicadores de segunda e de terceira ordem. É válido enfatizar que a definição da metodologia de escolha dos indicadores de segunda e terceira ordem, depende do objetivo da avaliação do ISA e da realidade municipal.

Nos estudos de Indicadores de Salubridade Ambiental, um dos desafios é a definição do método de escolha dos indicadores de segunda e terceira ordem, bem como os seus respectivos pesos. A atribuição de pesos para cada indicador de segunda ordem depende da realidade municipal, ou seja, dos problemas enfrentados pelo que cada indicador representa e seu grau de prioridade para ser trabalhado (CONESAN, 1999).

Nos estudos de Teixeira et al. (2017) sobre indicadores de salubridade ambiental, abordando as variações das formulações e usos do indicador no Brasil, é relatado que grande

parte dos autores utiliza como método de escolha dos indicadores, a revisão bibliográfica e o método arbitrário ou método de Delphi. Ainda, para o método de escolhas dos pesos, estes podem ser através do método arbitrário, método de Delphi, método AHP (Analytic Hierarchy Process), ou através de reuniões com técnicos especializados na área, elencando o grau de prioridade para os indicadores de segunda ordem.

No caso do Indicador de Salubridade Ambiental para o município de Condor/RS, a escolha dos indicadores de segunda ordem se deu por revisão bibliográfica, tendo por base os indicadores abordados pelo ISA/CONESAN. Ademais, foi incluído o indicador de drenagem urbana por se tratar de um dos pilares do saneamento básico, conforme abordado na Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. O cálculo do ISA para o município de Condor é explanado na equação 02, sendo chamado de ISA/CONDOR.

Equação 02 – Cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental para o município de Condor.

$$\text{ISA} = 0,25* \text{I}_{\text{AB}} + 0,25* \text{I}_{\text{ES}} + 0,25* \text{I}_{\text{RS}} + 0,10 \text{I}_{\text{CV}} + 0,10* \text{I}_{\text{DU}} + 0,05* \text{I}_{\text{SE}}$$

Fonte: Adaptado de CONESAN (1999) e Zachi (2016).

Onde:

$\text{I}_{\text{AB}}$  = Indicador de Abastecimento de Água;

$\text{I}_{\text{ES}}$  = Indicador de Esgotos Sanitários;

$\text{I}_{\text{RS}}$  = Indicador de Resíduos Sólidos;

$\text{I}_{\text{CV}}$  = Indicador de Controle de Vetores;

$\text{I}_{\text{DU}}$  = Indicador de Drenagem Urbana; e

$\text{I}_{\text{SE}}$  = Indicador Socioeconômico.

Para o cálculo do ISA é possível adaptá-lo conforme a realidade municipal e compará-lo com a situação de outros municípios. No entanto, na interpretação do ISA, é de suma importância que todos os componentes do indicador sejam analisados e não somente o seu valor global, evitando assim, conclusões errôneas em relação à salubridade real do município (CONESAN, 1999). Desta forma, no Quadro 01, é apresentada a interpretação do ISA de acordo com o valor global calculado, indicando a situação da salubridade do município.

Quadro 01 – Interpretação da Salubridade Ambiental de acordo com o resultado do ISA.

<b>SALUBRIDADE AMBIENTAL</b>	<b>RESULTADO (%)</b>
SALUBRE	75,51 – 100,0
MÉDIA SALUBRIDADE	50,51 – 75,50
BAIXA SALUBRIDADE	25,51 – 50,50
INSALUBRE	0 – 25,50

Fonte: Adaptado de Batista (2005 apud Silva 2006).

No Quadro 02, são descritos os indicadores de segunda ordem definidos para comporem o cálculo do ISA/CONDOR, bem como os indicadores terceira ordem, e suas respectivas finalidades.

Quadro 02 – Indicadores de 2ª e de 3ª ordem e suas finalidades (CONTINUA).

INDICADORES DE 2ª ORDEM	INDICADORES DE 3ª ORDEM	FINALIDADE	FONTE
<b>Indicador de Abastecimento de Água (I<sub>AB</sub>)</b>	Indicador de cobertura de abastecimento de água (I <sub>CA</sub> )	Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário	CONESAN (1999) e Baggio (2013)
	Indicador de qualidade da água distribuída (I <sub>QA</sub> )	Monitorar a qualidade da água fornecida	
	Indicador de saturação do sistema produtor (I <sub>SA</sub> )	Comparar a oferta e demanda de água e programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas	
<b>Indicador de Esgoto Sanitário (I<sub>ES</sub>)</b>	Indicador de cobertura em coleta de esgoto ou tanques sépticos (I <sub>CE</sub> )	Quantificar os domicílios atendidos por rede de esgoto e/ou tanque séptico	CONESAN (1999) e Baggio (2013)
	Indicador de esgotos tratados ou tanque séptico (I <sub>TE</sub> )	Qualificar os domicílios atendidos por rede de esgoto e/ou tanques sépticos e indicar a redução da carga poluidora	
	Indicador de Saturação do tratamento de esgoto (I <sub>SE</sub> )	Comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações	
<b>Indicador de Resíduos Sólidos (I<sub>RS</sub>)</b>	Indicador de coleta de resíduos (I <sub>CR</sub> )	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de resíduos	CONESAN (1999), Baggio (2013) e Zachi (2016)
	Indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (I <sub>SR</sub> )	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos e indicar a necessidade de novas instalações	
	Indicador de coleta seletiva (I <sub>CS</sub> )	Identificar a existência de coleta seletiva e de centro de triagem para os resíduos sólidos	
	Indicador de acondicionamento de resíduos sólidos (I <sub>AC</sub> )	Identificar o acondicionamento dos resíduos sólidos no município	

Fonte: Construído a partir do CONESAN (1999), Baggio (2013) e Zachi (2016).



Quadro 02 – Indicadores de 2ª e de 3ª ordem e suas finalidades (CONCLUSÃO).

INDICADORES DE 2ª ORDEM	INDICADORES DE 3ª ORDEM	FINALIDADE	FONTE
<b>Indicador de Controle de Vetores (ICV)</b>	Indicador de dengue (IVD)	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação dos vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença	CONESAN (1999) e Baggio (2013)
	Indicador de esquistossomose (IVE)	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença	
	Indicador de leptospirose (IVL)	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de animais transmissores e resíduos	
<b>Indicador de Drenagem Urbana (IDU)</b>	Indicador de alagamento, inundação ou enxurrada (IAI)	Identificar a ocorrência de alagamento, inundação ou enxurrada	CONESAN (1999), Baggio (2013) e Zachi (2016)
	Indicador de rua pavimentada (IRP)	Quantificar as vias com, parcialmente ou sem pavimentação	
<b>Indicador Socioeconômico (ISE)</b>	Índice de Desenvolvimento Humano de Educação (IDHE)	Diz respeito ao acesso ao conhecimento medido pela média de anos de educação de adultos e expectativa de anos de escolaridade para crianças na idade de iniciar a vida escolar, sendo resultado da composição dos indicadores de escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem	Aravechia Júnior (2010) e Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2020)
	Índice de Desenvolvimento Humano de Longevidade (IDHL)	Representa a vida saudável e longa medida pela expectativa de vida, uma vez que sintetiza as condições sociais, de saúde e de salubridade de uma população ao considerar as taxas de mortalidade em suas diferentes faixas etárias	
	Índice de Desenvolvimento Humano de Renda (IDHR)	Representa o padrão de vida medido pela Renda Nacional Bruta per capita. Indica a capacidade dos indivíduos de determinado local de garantir um padrão de vida capaz de assegurar o atendimento das suas necessidades básicas para manutenção das atividades diárias	

Fonte: Construído a partir do CONESAN (1999), Baggio (2013), Zachi (2016), Aravechia Júnior (2010) e Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2020).

Para a obtenção do valor dos indicadores de 2ª ordem, é necessário a realização de fórmulas específicas onde estão inseridos os indicadores de 3ª ordem, como serão demonstrados nos itens 4.2.1 até 4.2.6 a seguir.

#### 4.2.1 Indicador de abastecimento de água

Para o cálculo do indicador de 2ª ordem referente ao abastecimento de água, foram considerados indicadores de 3ª ordem. O indicador foi calculado a partir da média aritmética entre 3 indicadores de 3ª ordem, sendo eles: Indicador de cobertura de abastecimento de água ( $I_{CA}$ ) – relacionado ao atendimento; Indicador de qualidade da água distribuída ( $I_{QA}$ ) – relacionado a qualidade e; Indicador de saturação do sistema produtor ( $I_{SA}$ ) – relacionado a quantidade, conforme demonstrado na equação 03. O peso adotado para este indicador foi de 25% devido a importância da água para o desenvolvimento de todas as atividades humanas.

Equação 03 – Cálculo do Indicador de abastecimento de água.

$$I_{ab} = \frac{I_{ca} + I_{qa} + I_{sa}}{3}$$

Fonte: CONESAN (1999).

- a) **Indicador de cobertura de abastecimento de água ( $I_{CA}$ ):** Este indicador de 3ª ordem foi calculado a partir da equação 04, com a finalidade de quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário. A pontuação do indicador é de 0 (zero) a 100 (cem), onde, quanto mais próximo do valor de 100, melhor a situação da cobertura de abastecimento de água.

Equação 04 – Cálculo do Indicador de cobertura de abastecimento de água.

$$I_{ca} = \frac{D_{ua}}{D_{ut}} * 100\%$$

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

Onde:

$I_{CA}$  = Índice de cobertura de água;

$D_{UA}$  = Domicílios atendidos (públicos e particulares);

$D_{UT}$  = Domicílios urbanos totais.

Os dados para a realização do cálculo foram obtidos através da base de dados da pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE (2017), e dados do SEBRAE (2020), pelo relatório do perfil das cidades gaúchas.

**b) Indicador de qualidade da água distribuída (I<sub>QA</sub>):** Este indicador foi calculado a partir da equação 05, com a finalidade de monitorar a qualidade da água fornecida.

Equação 05 – Cálculo do Indicador de qualidade da água distribuída.

$$Iqa = K * \frac{NAA}{NAR} * 100\%$$

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

Onde:

I<sub>QA</sub> = Índice da qualidade da água distribuída;

K = (Nº de amostras analisadas por ano / Nº mínimo de amostras obrigatórias a serem analisadas pelo sistema de abastecimento de água). Sendo que este coeficiente deverá ser K ≥ 1, e se for maior que 1 (um), será considerado igual a 1 (um), para fins de ajuste do cálculo;

NAA = Quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável relativa a cloro residual; turbidez; coliformes totais (anual);

NAR = Quantidade de amostras realizadas (anual).

A pontuação para este indicador foi baseada na metodologia do CONESAN (1999) para água distribuída, sendo demonstrado no Quadro 03 a seguir.

Quadro 03 – Pontuação e situação da qualidade da água distribuída.

FAIXAS (I <sub>QA</sub> ) %	PONTUAÇÃO	SITUAÇÃO
I <sub>QA</sub> = 100%	100	Excelente
95 < I <sub>QA</sub> < 99,9 %	80	Ótima
85 < I <sub>QA</sub> < 94,9 %	60	Boa
70 < I <sub>QA</sub> < 84,9 %	40	Aceitável
50 < I <sub>QA</sub> < 69,9 %	20	Insatisfatória
I <sub>QA</sub> < 49,9 %	0	Imprópria

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

Os dados para a realização do cálculo foram obtidos através do diagnóstico dos serviços de água e esgoto (SNIS, 2021), referente as informações de qualidade da água.

- c) **Indicador de saturação do sistema produtor (ISA):** Este indicador de 3ª ordem foi calculado a partir da equação 06, com a finalidade de comparar a oferta e demanda, programar novos sistemas e/ou ampliações e ações que reduzam as perdas do sistema.

Equação 06 – Cálculo do Indicador de saturação do sistema produtor.

$$n = \frac{\log \frac{CP}{VP \left( \frac{K2}{K1} \right)}}{\log (1 + t)}$$

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

Onde:

n = Número de anos em que o sistema ficará saturado;

CP = Capacidade de produção atual (L/s);

VP = Volume de produção necessário para atender 100% da população atual (L/s);

t = Taxa de crescimento anual média da população urbana para os 5 anos subsequentes ao ano da elaboração do ISA;

K1 = perda atual (L/s);

K2 = Perda prevista para 5 anos (L/s).

Os dados referente a este indicador de 3ª ordem foram obtidos através da base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH, 2009), pelo IBGE (2017), IBGE (2010), IBGE (2000) e IBGE (1991). Para a análise do indicador, observou-se o Quadro 04, o qual relaciona o valor encontrado de “n” com uma pontuação adequada, conforme a metodologia do CONESAN (1999). Para o município de Condor, o tipo de sistema utilizado foi sistema de poços, devido ao seu abastecimento ser oriundo de 04 poços subterrâneos.

Quadro 04 – Pontuação e situação da saturação do sistema produtor.

TIPO DE SISTEMA	PONTUAÇÃO	IAS
Integrados	$n \geq 5$	100
	$5 > n > 0$	Interpolar
	$n \leq 0$	0
Superficiais	$n \geq 3$	100
	$3 > n > 0$	Interpolar
	$n \leq 0$	0
Sistemas de Poços	$n \geq 2$	100
	$2 > n > 0$	Interpolar
	$n \leq 0$	0

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

#### 4.2.2 Indicador de esgotamento sanitário

O indicador de 2ª ordem referente ao esgotamento sanitário, foi calculado a partir da média aritmética entre 3 indicadores de 3ª ordem, sendo eles: Indicador de cobertura em coleta de esgoto ou tanques sépticos ( $I_{CE}$ ); Indicador de esgotos tratados ou tanques sépticos ( $I_{ET}$ ) e, Indicador de saturação do tratamento de esgoto ( $I_{SE}$ ), conforme demonstrado na equação 07. O peso adotado para este indicador foi de 25% devido a importância do tratamento de esgoto, proliferação de doenças e poluição ambiental que este pode vir a causar.

Equação 07 – Cálculo do Indicador de esgotamento sanitário.

$$I_{es} = \frac{I_{ce} + I_{et} + I_{se}}{3}$$

Fonte: CONESAN (1999).

**a) Indicador de cobertura em coleta de esgoto ou tanque sépticos ( $I_{CE}$ ):** Este indicador de 3ª ordem foi calculado a partir da equação 08, com a finalidade de quantificar os domicílios atendidos por rede de esgotos e/ou tanques sépticos.

Equação 08 – Cálculo do Indicador de cobertura em coleta de esgoto ou tanque sépticos.

$$I_{ce} = \frac{D_{ue}}{D_{ut}} * 100\%$$

Fonte: CONESAN (1999) e Zachi (2016).

Onde:

$I_{CE}$  = Índice de cobertura de esgotos;

$D_{UE}$  = Domicílios urbanos atendidos por coleta ou tanque séptico;

$D_{UT}$  = Domicílios urbanos totais.

A pontuação do  $I_{CE}$  foi obtida através da relação (ZACHI, 2016):

- $I_{CE} > 90\%$ ; Pontuação = 100;
- $75 < I_{CE} < 89,9\%$ ; Pontuação = Interpolar;
- $I_{CE} < 74,9\%$ ; Pontuação = 0.

- b) Indicador de esgotos tratados ou tanques sépticos ( $I_{ET}$ ):** Este indicador de 3ª ordem foi calculado a partir da equação 09, com a finalidade de quantificar os domicílios atendidos por tratamento de esgoto e/ou tanque séptico.

Equação 09 – Cálculo do Indicador de esgotos tratados ou tanques sépticos.

$$I_{et} = I_{ce} * \frac{VT}{VC} * 100\%$$

Fonte: CONESAN (1999) e Zachi (2016).

Onde:

$I_{ET}$  = Índice de esgoto tratado;

$I_{CE}$  = Índice de cobertura de esgotos (%);

VT = Volume tratado de esgoto medido ou estimado nas estações em áreas servidas por rede de esgoto (VT = VC);

VC = Volume coletado (número de domicílios atendidos \* 4 hab/dom. \* vazão diária de 160 L/s).

A pontuação do  $I_{ET}$  foi obtida através da relação (ZACHI, 2016):

- $I_{ET} > 81\%$ ; Pontuação = 100;
- $45 \leq I_{ET} \leq 80,9\%$ ; Pontuação = Interpolar;
- $I_{ET} < 44,9\%$ ; Pontuação = 0.

- c) Indicador de saturação do tratamento de esgoto ( $I_{SE}$ ):** Este indicador de 3ª ordem foi calculado a partir da equação 10, com a finalidade de comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.

Equação 10 – Cálculo do Indicador de saturação do tratamento de esgoto.

$$n = \frac{\log \frac{CT}{VC}}{\log (1 + t)}$$

Fonte: CONESAN (1999).

Onde:

n = Número de anos em que o sistema ficará saturado;

CT = Capacidade de tratamento;

VC = Volume coletado de esgotos;

t = Taxa de crescimento anual média da população urbana para os 5 anos subsequentes ao ano da elaboração do ISA.

A pontuação do I<sub>SE</sub> foi obtida através da relação (ZACHI, 2016):

- I<sub>SE</sub> > 90%; Pontuação = 100;
- 75 ≤ I<sub>SE</sub> ≤ 89,9%; Pontuação = Interpolar;
- I<sub>SE</sub> < 74,9%; Pontuação = 0.

### 4.2.3 Indicador de resíduos sólidos urbanos

O cálculo do indicador de 2<sup>a</sup> ordem referente aos resíduos sólidos, foi realizado a partir da média aritmética entre 4 indicadores de 3<sup>a</sup> ordem, sendo eles: Indicador de coleta de resíduos (I<sub>CR</sub>); Indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (I<sub>SR</sub>); Indicador de coleta seletiva (I<sub>CS</sub>); e Indicador de Acondicionamento de resíduos sólidos (I<sub>AC</sub>), conforme demonstrado na equação 11. O peso adotado para este indicador foi de 25% devido a importância do manejo e gerenciamento adequado dos resíduos sólidos.

Equação 11 – Cálculo do Indicador de resíduos sólidos urbanos.

$$Irs = \frac{Icr + Isr + Ics + Iac}{4}$$

Fonte: CONESAN (1999) e Zachi (2016).

**a) Indicador de coleta de resíduos (I<sub>CR</sub>):** Este indicador de 3<sup>a</sup> ordem foi calculado a partir da equação 12, com a finalidade de quantificar os domicílios atendidos por coleta de resíduos.

Equação 12 – Cálculo do Indicador de coleta de resíduos.

$$Icr = \frac{Duc}{Dut} * 100\%$$

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

Onde:

$I_{CR}$  = Índice de coleta de resíduos;

$D_{uc}$  = População urbana atendida por coleta de resíduos;

$D_{ut}$  = População urbana total.

A pontuação do  $I_{CR}$  foi obtida através da relação (ZACHI, 2016):

- $I_{CR} \geq 99\%$ ; Pontuação = 100;
- $95 < I_{CR} < 99\%$ ; Pontuação = Interpolar;
- $I_{CR} < 95\%$ ; Pontuação = 0.

Os dados referentes a este indicador de 3ª ordem foram obtidos através da base de dados do diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021) – ano de referência de 2020 e da Prefeitura Municipal de Condor (2022).

**b) Indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos ( $I_{SR}$ ):**

Este indicador de 3ª ordem é calculado a partir da equação 13, com a finalidade de qualificar a situação da disposição final dos resíduos e indicar a necessidade de novas instalações.

Equação 13 – Cálculo do indicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos.

$$n = \frac{\log\left(\frac{CA * t}{VL}\right) + 1}{\log(1 + t)}$$

Fonte: CONESAN (1999).

Onde:

$n$  = Número de anos em que o sistema ficará saturado;

$VL$  = Volume coletado de resíduos (média anual em toneladas);

$CA$  = Capacidade restante do aterro sanitário (toneladas);

$t$  = Taxa de crescimento anual médio da população urbana para os 5 anos subsequentes ao ano da elaboração do ISA (%).

No entanto, não foi viável realizar o cálculo de saturação do tratamento, devido que o local de tratamento recebe resíduos de diversos municípios, não resultando em um dado fidedigno. Assim, adotou-se a metodologia utilizada por Aravéchia Júnior (2010), no qual



considera uma pontuação baseada no tipo de unidade de processamento (disposição final dos resíduos sólidos). Desta forma, para classificar o resultado do indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos ( $I_{SR}$ ), utilizou-se a metodologia de Aravéchia Júnior (2010), de acordo com o Quadro 05 a seguir.

Quadro 05 – Classificação da disposição final dos resíduos sólidos.

CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO
Disposição em aterro sanitário	100
Disposição em aterro controlado	50
Disposição em lixão	0

Fonte: Adaptado de Aravéchia Júnior (2010).

Os dados referentes a este indicador de 3ª ordem foram obtidos através da base de dados do diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021) – ano de referência de 2020 e da Prefeitura Municipal de Condor.

**c) Indicador de coleta seletiva ( $I_{CS}$ ):** Para a pontuação deste indicador adaptou-se a metodologia adotada por Zachi (2016), observando os seguintes critérios:

- Se há coleta seletiva e centro de triagem dos resíduos, a pontuação é de 100;
- Se há coleta seletiva, mas não há centro de triagem dos resíduos, a pontuação é de 50;
- Se não há coleta seletiva, mas há centro de triagem dos resíduos, a pontuação é de 25;
- Se não há coleta seletiva, nem centro de triagem dos resíduos, a pontuação é de 0.

Para analisar esse indicador, as informações necessárias foram obtidas através do diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021) – ano de referência de 2020.

**d) Indicador de Acondicionamento de resíduos sólidos ( $I_{AC}$ ):** Para a pontuação deste indicador, adaptou-se a metodologia adotada por Zachi (2016), observando os seguintes critérios para a maioria das localidades:

- Acondicionamento correto com lixeira/coletora padrão, a pontuação é 100;
- Acondicionamento correto com lixeira/coletora alternativa, a pontuação é 70;
- Acondicionamento em sacolas (sem lixeira/coletora), a pontuação é 30;
- Queima, enterro e outro destino dos resíduos, a pontuação é 0.

Para a análise deste indicador utilizaram-se dados primários, sendo realizadas visitas pela área urbana do município, observando o tipo de acondicionamento dos resíduos sólidos.

#### 4.2.4 Indicador de drenagem urbana

Para o cálculo do indicador de 2ª ordem referente à drenagem urbana, foram considerados indicadores de 3ª ordem. O indicador foi calculado a partir da soma dos valores de 2 indicadores de 3ª ordem, sendo eles: Indicador de alagamento, inundação ou enxurrada ( $I_{AI}$ ) e Indicador de rua pavimentada ( $I_{RP}$ ), conforme demonstrado na equação 14. O peso adotado para este indicador foi de 10% devido a importância do gerenciamento das águas pluviais, garantindo drenagem adequada e minimizando riscos para a população urbana.

Equação 14 – Cálculo do Indicador de drenagem urbana.

$$I_{du} = I_{ai} + I_{rp}$$

Fonte: Adaptado de Baggio (2013) e Zachi (2016).

- a) **Indicador de alagamento, inundação ou enxurrada ( $I_{AI}$ ):** Este indicador de 3ª ordem foi calculado a partir da equação 15, com a finalidade de avaliar a ocorrência de alagamentos, inundações ou enxurradas no município.

Equação 15 – Cálculo do Indicador de alagamento, inundação ou enxurradas.

$$I_{ai} = P_1 * critério$$

Fonte: Adaptado de Zachi (2016) e SNIS (2021).

Onde:

$P_1 = 0,50$  (Equivalente ao peso de 50% do indicador);

Critério (Adaptado de ZACHI, 2016):

- Com alagamento/inundação/enxurrada  $\geq 3$  nos últimos cinco anos = 0;
- Com alagamento/inundação/enxurrada  $\leq 2$  nos últimos cinco anos = 1.

- b) **Indicador de rua pavimentada ( $I_{RP}$ ):** Este indicador de 3ª ordem foi calculado a partir da equação 16, com a finalidade de quantificar as ruas pavimentadas, modificando a metodologia adotada por Zachi (2016), conforme a realidade local.

Equação 16 – Cálculo do Indicador de ruas pavimentadas.

$$I_{rp} = P_2 * \left( \frac{\text{Total com pavimento e meio - fio}}{\text{Total existente}} \right)$$

Fonte: Adaptado de Zachi (2016) e SNIS (2021).

Onde:

$P_2 = 0,5$  (Equivalente ao peso de 50% do indicador);

Total com pavimento e meio-fio (ou semelhante) = Km;

Total existente = Km.

Para classificar o resultado da drenagem urbana utilizou-se a metodologia de Batista (2006), de acordo com o Quadro 06 a seguir.

Quadro 06 – Classificação da drenagem urbana.

INTERVALO DE VALORES	CLASSIFICAÇÃO
$I_{DU} \geq 0,98$	Excelente
$0,98 > I_{DU} \geq 0,85$	Muito boa
$0,85 > I_{DU} \geq 0,60$	Boa
$0,60 > I_{DU} \geq 0,40$	Regular
$0,40 > I_{DU} \geq 0,0$	Ruim/Muito ruim

Fonte: Adaptado de Batista (2006).

Os dados para a realização do cálculo dos indicadores de 3ª ordem referente aos indicadores de alagamento, inundação ou enxurrada ( $I_{AI}$ ) e de rua pavimentada ( $I_{RP}$ ), foram obtidas através do relatório do diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021) – ano de referência de 2020.

#### 4.2.5 Indicador de controle de vetores

Para o cálculo do indicador de 2ª ordem referente ao controle de vetores, foram considerados indicadores de 3ª ordem. O indicador foi calculado a partir da média ponderada de 3 indicadores de 3ª ordem, sendo eles: Indicador de dengue ( $I_{VD}$ ); Indicador de esquistossomose ( $I_{VE}$ ); Indicador de leptospirose ( $I_{VL}$ ), conforme demonstrado na equação 17. O peso adotado para este indicador foi de 10%, em razão de já estar de certa forma

relacionado com os outros indicadores, principalmente, resíduos sólidos e esgotamento sanitário.

Equação 17 – Cálculo do Indicador de controle de vetores.

$$Icv = \frac{\left(\frac{Ivd + Ive}{2}\right) + Ivl}{2}$$

Fonte: CONESAN (1999) e Zachi (2016).

Onde:

I<sub>CV</sub> = Indicador de Controle de Vetores;

I<sub>VD</sub> = Indicador de dengue;

I<sub>VE</sub> = Indicador de esquistossomose;

I<sub>VL</sub> = Indicador de leptospirose.

**a) Indicador de dengue (I<sub>VD</sub>):** Este indicador de 3ª ordem foi observado a partir do número de casos notificados, com a finalidade de identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação dos vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença. Para classificar o resultado do indicador de dengue, utilizou-se a metodologia do CONESAN (1999), de acordo com o Quadro 07 a seguir.

Quadro 07 – Classificação do indicador de dengue.

CRITÉRIO	I <sub>VD</sub> /Pontos
Município sem infestação por <i>Aedes aegypti</i> nos últimos 12 meses	100
Município infestados por <i>Aedes aegypti</i> e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	75
Município com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50
Município com ocorrência de dengue hemorrágica	0

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

Os dados referentes a este indicador de 3ª ordem foram obtidos através do Painel de Casos de Dengue (2022), do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, com base nos dados do SINAN (Sistema de Informações de Agravos de Notificação).

**b) Indicador de esquistossomose (I<sub>VE</sub>):** Este indicador de 3ª ordem foi observado a partir do número de casos confirmados e notificados no Sistema de Informações de Agravos de

Notificação (SINAN) e pela Secretaria de Saúde e Saneamento de Condor. Para classificar o resultado do indicador de esquistossomose, utilizou-se a metodologia do CONESAN (1999), de acordo com o Quadro 08 a seguir.

Quadro 08 – Classificação do indicador de esquistossomose.

CRITÉRIO	I <sub>VD</sub> /Pontos
Município sem casos de esquistossomose nos últimos 5 anos	100
Município com incidência anual < 1	50
Município com incidência anual ≥ 1 e < 5	25
Município com incidência anual ≥ 5 (média dos últimos anos)	0

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

Os dados referentes a este indicador de 3<sup>a</sup> ordem foram obtidos do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), do Boletim Epidemiológico – Doenças Tropicais Negligenciadas, elaborado pela Secretaria em Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (2021), também pelo DATASUS (2022) – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde, pelo Programa de Controle da Esquistossomose no Rio Grande do Sul (2022) e pela Secretaria de Saúde e Saneamento de Condor.

- c) **Indicador de leptospirose (I<sub>VL</sub>):** Este indicador de 3<sup>a</sup> ordem foi observado a partir do número de casos confirmados, com a finalidade de identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de animais transmissores e resíduos. Para classificar o resultado do indicador de leptospirose, utilizou-se a metodologia do CONESAN (1999), de acordo com o Quadro 09 a seguir.

Quadro 09 – Classificação do indicador de leptospirose.

CRITÉRIO	I <sub>VD</sub> /Pontos
Município sem enxurradas/alagamentos/inundações e sem nenhum caso de leptospirose nos últimos 5 anos	100
Município com enxurradas/alagamentos/inundações e sem nenhum caso de leptospirose nos últimos 5 anos	50
Município sem enxurradas/alagamentos/inundações e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	25
Município com enxurradas/alagamentos/inundações e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	0

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

Os dados referentes a este indicador de 3ª ordem foram obtidos pela Secretaria de Saúde e Saneamento de Condor e através do relatório do diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021) – ano de referência de 2020.

#### 4.2.6 Indicador socioeconômico

Para o cálculo do indicador de 2ª ordem referente à situação socioeconômica do município, são considerados indicadores de 3ª ordem. O indicador é calculado a partir da média aritmética de 3 indicadores de 3ª ordem, sendo eles: Indicador de saúde pública ( $I_{SP}$ ); Indicador de renda ( $I_{RF}$ ); e Indicador de educação ( $I_{ED}$ ), conforme demonstrado na equação 18. O peso adotado para este indicador foi de 0,05% devido sua relação direta com os demais indicadores.

Equação 18 – Cálculo do Indicador socioeconômico.

$$I_{se} = \frac{I_{sp} + I_{rf} + I_{ed}}{3}$$

Fonte: CONSESAN (1999).

Onde:

$I_{SE}$  = Indicador socioeconômico;

$I_{SP}$  = Indicador de saúde pública;

$I_{RF}$  = Indicador de renda;

$I_{ED}$  = Indicador de educação.

Entretanto, neste estudo, foi proposta a substituição das variáveis utilizadas pelo CONESAN (1999) pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, composto pelo Índice de Educação, de Longevidade e de Renda do município de Condor, estes utilizados como uma fonte mais completa. Assim, a equação 19 apresenta o cálculo do  $I_{SE}$  com estas novas variáveis.

Equação 19 – Cálculo do Indicador socioeconômico com base no IDHM.

$$I_{se} = \frac{IDHE + IDHL + IDHR}{3} * 100\%$$

Fonte: Adaptado de Aravechia Júnior (2010).

Onde:

I<sub>SE</sub> = Indicador Socioeconômico;

IDHE = Índice de Desenvolvimento Humano de Educação;

IDHL = Índice de Desenvolvimento Humano de Longevidade;

IDHR = Índice de Desenvolvimento Humano de Renda.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, serão apresentados os resultados pertinentes a cada um dos indicadores de 2ª ordem necessários para o cálculo do ISA, demonstrando os dados e os indicadores de 3ª ordem utilizados, bem como a discussão referente ao ISA/CONDOR.

### 5.1 INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para obter o resultado do ISA/CONDOR, calcularam-se os indicadores de 3ª ordem relativos ao abastecimento de água separadamente, sendo demonstrados e discutidos a seguir.

#### a) **Indicador de cobertura de abastecimento de água (I<sub>CA</sub>):**

Na fórmula desenvolvida pelo CONESAN (equação 04), são considerados os domicílios urbanos atendidos ( $D_{UA}$ ), no entanto, devido não possuir este dado em específico, considerou-se no cálculo todos os domicílios abastecidos, englobando urbano e rural (públicos e particulares), com dados oriundos da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE (2017) e SEBRAE (2020). Assim, através do cálculo demonstrado no apêndice A, este índice é superior a 100%, o que remete que todos os domicílios urbanos estão sendo compreendidos pelo abastecimento de água.

Ainda, segundo os dados do SNIS (2021), ano de referência 2020, o indicador IN023 (Índice de atendimento urbano de água), consta 100% de atendimento, confirmando que toda a área urbana é atendida com abastecimento de água. Desta forma, a pontuação deste indicador é de 100%, com uma ótima situação de abastecimento urbana.

#### b) **Indicador de qualidade da água distribuída (I<sub>QA</sub>):**

Na fórmula desenvolvida pelo CONESAN (equação 05), foram consideradas, como sendo de água potável, apenas as amostras relacionadas aos coliformes totais. No entanto, para este trabalho consideraram-se os dados relativos ao cloro residual presente na água tratada, turbidez e coliformes totais.

- **Cloro Residual:** Como critério de cálculo, o coeficiente K resultou em  $K=2,2$ , desta forma, sendo considerado como  $K=1$  para o ajuste de cálculo. Ainda, 1.785 amostras



foram consideradas de água potável em razão da desconsideração das amostras fora do padrão. Desta forma, o índice de qualidade para o padrão cloro residual atingiu 99,06%, alcançando uma ótima situação de abastecimento.

- **Turbidez:** Como critério de cálculo, o coeficiente K resultou em  $K=2,6$ , desta forma, sendo considerado como  $K=1$  para o ajuste de cálculo, e nenhuma amostra encontrou-se fora do padrão. Assim, o índice de qualidade para o padrão turbidez foi de 100%, alcançando uma excelente situação de abastecimento.
- **Coliformes Totais:** Como critério de cálculo, o coeficiente K resultou em  $K=1,04$ , desta forma, sendo considerado como  $K=1$  para o ajuste de cálculo. Ainda, 579 amostras foram consideradas de água potável. Desta forma, o índice de qualidade para o padrão coliformes totais foi de 98,8% alcançando uma ótima situação de abastecimento.

Realizando a média aritmética entre os três indicadores – cloro residual, turbidez e coliformes totais, conforme os cálculos apresentados no apêndice A, obteve-se o resultado do  $I_{QA}$  de 99,3%, ou seja, comparando o resultado com a metodologia do CONESAN (1999) no Quadro 03, o indicador está com uma pontuação de 80, e com ótima situação de qualidade.

Ainda, comparando com o indicador QD001 (Atendimento da portaria sobre qualidade da água) do SNIS (2021), ano de referência 2020, o indicador relata que a qualidade atende parcialmente à portaria, estando de acordo com o resultado acima discutido.

Buscando entender o atendimento parcial da qualidade da água distribuída, este pode ser explicado analisando os dados do SNIS sobre qualidade. O indicador IN075 (Incidência das análises de cloro residual fora do padrão) revelou que 0,94% das amostras estão em desacordo. O indicador IN084 (Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão), relatou que 1,19% das análises estão fora do padrão; dessa forma, o indicador não atinge a pontuação máxima devido a algumas amostras estarem fora do padrão de atendimento.

Também, desconsideraram-se, no cálculo, as amostras que se encontraram fora do padrão da portaria, pois, na fórmula do CONESAN, são consideradas apenas as amostras como sendo de água potável e, pelo fato de a portaria exigir repetições na amostragem em casos de inconformidades, resultando em alguns parâmetros uma maior quantidade de amostras analisadas do que amostras obrigatórias.

**c) Indicador de saturação do sistema produtor (ISA):**

Na fórmula desenvolvida pelo CONESAN (equação 06), são considerados outros parâmetros para o cálculo de saturação. No entanto, a inexistência de alguns dados em específico, como por exemplo, a perda atual e a perda prevista para 5 anos, e ainda, devido ao município ser abastecido pelo sistemas de poços, adaptou-se o cálculo conforme a disponibilidade de dados.

Para tanto, considerou-se a população estimada no ano de 2021 e o seu respectivo consumo de água (200 L/hab.dia) e, analisou-se a capacidade de produção atual de água do sistema com base no Atlas de Abastecimento de Água de Condor. Desta forma, a partir da projeção populacional para anos posteriores, comparou-se a oferta de água atual com a demanda da população futura.

- População estimada no ano de 2021 = 6.766 pessoas (IBGE, 2017);
- Consumo de água da população estimada no ano de 2021: 6.766 pessoas \* 200 L água/hab.dia = 1.353.200 L/d /1.000 L = 1.353,2 m<sup>3</sup>/d;
- Capacidade de produção atual do sistema de poços: 24 L/s = 2.073,6 m<sup>3</sup>/d; (SNIRH, 2009).

Adotou-se a projeção geométrica para a população futura devido ao crescimento populacional ser em função da população existente a cada instante e, por ser utilizado em estimativas de menor prazo (VON SPERLING, 2018). A projeção populacional e consumo de água é demonstrado no Quadro 10 abaixo.

Quadro 10 – Projeção Populacional e respectivo consumo de água.

Projeção Populacional		Consumo de Água
Ano	População	m <sup>3</sup> /d
1991	6.421	-
2000	6.491	-
2010	6.552	-
2022	6.636	1.327,2
2025	6.657	1.331,5
2030	6.693	1.338,6
2035	6.728	1.345,7

Fonte: Autor (2022).

Comparando a capacidade de produção atual do sistema de poços de 2.073,6 m<sup>3</sup>/d com a demanda necessária para o ano de 2035 de 1.345,7 m<sup>3</sup>/d, é possível relatar que o sistema atual será capaz de atender à demanda futura de forma satisfatória. Ainda, comparando com a metodologia do CONESAN (1999) no Quadro 04, o município de Condor atingiu a pontuação de 100, porque o número de anos em que o sistema ficará saturado é superior a  $n \geq 2$ .

Assim, comparando a oferta e demanda do abastecimento de água, os poços utilizados pelo município estão atendendo a população. Mas, é de suma importância programar novos sistemas e ampliações do abastecimento de água, devido ao crescimento do município. É válido enfatizar que o município possui um sistema de tratamento simplificado, sendo interessante a adoção de tratamento convencional como os utilizados em Estações de Tratamento de Água, atingindo melhores resultados na água potável. Outro ponto importante concerne à não existência de dados de perdas de água na rede de distribuição em pontos específicos, devendo ser tomadas ações que identifiquem e reduzam as perdas do sistema, através da manutenção preventiva da rede de distribuição. No Quadro 11, é apresentado resumidamente o resultado para cada indicador de 3ª ordem do abastecimento de água e o resultado final para o I<sub>AB</sub>.

Quadro 11 – Resultado do Indicador de Abastecimento de Água.

I <sub>CA</sub>	I <sub>QA</sub>	I <sub>SA</sub>	I <sub>AB</sub>
100	80	100	93,33%

Fonte: Autor (2022).

O resultado para o Indicador de Abastecimento de água foi de 93,33%, o que remete a uma boa situação de abastecimento de água, seja em atendimento (I<sub>CA</sub>), qualidade (I<sub>QA</sub>) e quantidade (I<sub>SA</sub>). Este resultado se deve ao fato do município possuir 100% de atendimento de água na área urbana e prezar pela qualidade da água distribuída, e também, pelo sistema de poços subterrâneos atender à demanda de água da população.

## 5.2 INDICADOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para obter o resultado do ISA/CONDOR, calcularam-se os indicadores de 3ª ordem relativos ao esgotamento sanitário separadamente, sendo demonstrados e discutidos a seguir.

**a) Indicador de cobertura em coleta de esgoto ou tanques sépticos (I<sub>CE</sub>):**

O CONESAN utiliza, em sua fórmula (equação 08), os domicílios urbanos atendidos por coleta de esgoto ou tanque séptico, no entanto, o município de Condor não possui estes dados, desta forma, não foi possível realizar o cálculo deste indicador, ou seja, o índice de cobertura em coleta de esgoto no município é 0 (zero).

Conforme dados do diagnóstico de água e esgoto do SNIS (2021) – ano de referência de 2020, a discussão acima é confirmada pelos indicadores IN015 (Índice de coleta de esgoto), ES005 (Volume de esgoto coletado) e ES026 (População urbana atendida com esgotamento sanitário), onde nenhum destes indicadores possui dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Condor ao SNIS, confirmando a não existência de coleta de esgoto sanitário.

**b) Indicador de esgotos tratados ou tanques sépticos (I<sub>ET</sub>):**

O município de Condor não possui dados dos domicílios urbanos atendidos por coleta de esgoto ou tanque séptico (índice de cobertura de esgoto) conforme discutido anteriormente, bem como não possui estações de tratamento de esgoto ou sistemas similares, não possuindo os dados para o volume tratado de esgoto medido ou estimado nas estações em área servidas por rede de esgoto (VT), e volume coletado de esgoto (VC), além do município não possuir rede de esgoto. Desta forma, não foi possível realizar o cálculo deste indicador, ou seja, o índice de esgoto tratado no município é 0 (zero).

Conforme dados do diagnóstico de água e esgoto do SNIS (2021) – ano de referência de 2020, a discussão acima é confirmada pelos indicadores IN016 (Índice de tratamento de esgoto), ES005 (Volume de esgoto coletado) e ES006 (Volume de esgoto tratado), onde nenhum destes indicadores possui dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Condor ao SNIS, confirmando a não existência de tratamento de esgoto sanitário.

No entanto, conforme o gráfico 01, apesar de haver uma carência de atualização de dados, de acordo com o SEBRAE (2020), em 2010, 24,6% da população destinava o seu esgoto para fossa séptica e, de acordo com Chernicharo (2016), os tanques sépticos são unidades de tratamento convencional amplamente utilizadas constituindo-se como uma das principais alternativas para o tratamento de esgoto de residências. Ou seja, apesar de o índice de esgoto tratado no município ser zero em relação a sistemas mais eficientes como as

estações de tratamento de esgoto e devido ao município não possuir os dados utilizados para o cálculo do indicador, não se deve desconsiderar que os tanques sépticos são uma forma de tratamento de esgoto sanitário.

**c) Indicador de saturação do tratamento de esgoto (ISE):**

O município de Condor não possui estações de tratamento de esgoto ou sistemas similares, desta forma, não foi possível realizar o cálculo deste indicador, ou seja, o indicador de saturação do tratamento de esgoto no município é 0 (zero). A finalidade deste indicador é analisar a saturação do sistema existente, mas também, de programar novas instalações, como é o caso do município de Condor.

O município vem buscando alternativas mais viáveis em relação ao tratamento de esgoto sanitário, assim, uma das iniciativas é aderir ao programa SOLUTRAT – serviço de tratamento de esgoto sanitário, apresentado pela CORSAN. O programa será por meio do serviço de limpeza programada das fossas sépticas e da destinação adequada dos efluentes, sendo uma alternativa viável e contribuindo para a universalização dos serviços de saneamento básico (PREFEITURA MUNICIPAL DE CONDOR, 2022).

No Quadro 12, é apresentado resumidamente o resultado para cada indicador de 3ª ordem do esgotamento sanitário e o resultado final para o I<sub>ES</sub>.

Quadro 12 – Resultado do Indicador de Esgotamento Sanitário.

I <sub>CE</sub>	I <sub>ET</sub>	I <sub>SE</sub>	I <sub>ES</sub>
0%	0%	0%	0%

Fonte: Autor (2022).

O resultado para o Indicador de Esgotamento Sanitário foi de 0%, o que remete a uma péssima situação de coleta e tratamento. Este resultado se deve ao fato de o município não possuir dados de coleta de esgoto ou tanques sépticos, bem como tratamento do esgoto e sistemas de tratamento de esgoto sanitário. Conforme discutido anteriormente, apesar de o índice de esgoto tratado no município ser zero, não se deve desconsiderar que os tanques sépticos são uma forma de tratamento do esgoto sanitário.

Assim, pode-se dizer que o município de Condor necessita buscar soluções para esta problemática, visto que é o indicador com o pior índice, além de procurar atualizar os dados referentes aos tanques sépticos para obter um melhor resultado neste indicador.

### 5.3 INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Para obter o resultado do ISA/CONDOR, calcularam-se os indicadores de 3ª ordem relativos aos resíduos sólidos urbanos, sendo demonstrados e discutidos a seguir.

#### **a) Indicador de coleta de resíduos (ICR):**

Na fórmula desenvolvida pelo CONESAN (1999), equação 12, são considerados os domicílios urbanos atendidos por coleta de resíduos ( $D_{CU}$ ) e os domicílios urbanos totais ( $D_{UT}$ ). Todavia, ao não possuir este dado em específico, considerou-se no cálculo a população urbana atendida por coleta de resíduos e a população urbana total, com dados oriundos do diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021) – ano de referência de 2020. Assim, através do cálculo demonstrado no apêndice C, este índice é de 100%, o que remete que toda a população urbana está sendo abrangida pela coleta de resíduos.

Para fins de confirmação, o indicador IN016 (Taxa cobertura da coleta RDO em relação à população urbana), do diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021) – ano de referência de 2020, traz essa relação de 100% sobre a coleta de resíduos sólidos, confirmando que toda a população urbana é atendida pela coleta de resíduos. Desta forma, através da relação estabelecida por Zachi (2016), o  $ICR \geq 99\%$ , o qual estabelece uma pontuação de 100 para o índice de coleta de resíduos.

Ainda, segundo a Prefeitura Municipal de Condor (2022), a coleta dos resíduos na área urbana é realizada em 03 dias diferentes, sendo terça-feira, quinta-feira e sábado, ambos a partir das 6h30. Enquanto a coleta de galhos, entulhos e materiais de descarte é realizada na terça, quarta e quinta-feira.

**b) Indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (ISR):**

A saturação do local de tratamento deve ser analisada de forma atenciosa, pois o “n = número de anos em que o sistema ficará saturado”, é dependente da contribuição em toneladas de todos os municípios que destinam seus resíduos ao sistema de tratamento, não apenas dos resíduos destinados pelo município de Condor.

De acordo com o diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021) – ano de referência de 2020, o município de Condor coleta 1.930 toneladas de resíduos entre prefeitura e empresas (Quantidade total de resíduos coletados – Co119 = 1.930 toneladas).

Conforme já mencionado, não foi viável realizar o cálculo de saturação do tratamento, desta forma, analisou-se a disposição final dos resíduos sólidos do município de Condor. De acordo com o diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021) – ano de referência de 2020, o município destina seus resíduos sólidos coletados ao município de Palmeira das Missões/RS (Indicador Co020), ou seja, para o aterro sanitário da SIMPEX.

Desta forma, de acordo com a metodologia de Aravéchia Júnior (2010), e analisando a classificação conforme o quadro 05, o município de Condor atingiu uma pontuação de 100, à medida que dispõe seus resíduos sólidos em aterro sanitário. A SIMPEX – Serviços de Coleta, Transporte e Destino Final de Resíduos Ltda, é um aterro sanitário localizado no município de Palmeira das Missões/RS, criado como uma alternativa para atender os municípios da região no que se diz respeito à correta disposição dos resíduos sólidos urbanos.

**c) Indicador de coleta seletiva (Ics):**

No diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021) – ano de referência de 2020, consta que o município de Condor não possui coleta seletiva (Indicador Cs001 – Existência de coleta seletiva). No entanto, segundo a prefeitura, já foi realizada a tentativa de implantação do sistema de coleta seletiva, onde se buscaram dias alternados para o recolhimento dos resíduos. Apesar da iniciativa, há fatores que interferem na prática, como o desconhecimento da população sobre a correta separação dos resíduos, bem como os dias e horários e caminhões adequados para o serviço.

De acordo com a metodologia de Zachi (2016), o indicador de Coleta Seletiva (I<sub>CS</sub>), obteve a pontuação de 25, visto que o município não possui sistema de coleta seletiva, havendo apenas o centro de triagem dos resíduos no aterro sanitário da SIMPEX, local de disposição do município de Condor.

**d) Indicador de Acondicionamento de resíduos sólidos (I<sub>AC</sub>):**

Nas visitas realizadas pela área urbana do município, observou-se que a maioria dos locais possuem lixeiras/coletoras alternativas. Porém, algumas localidades possuem coletoras conforme orienta as cores da coleta seletiva, principalmente em locais públicos. Por outro lado, observou-se que em alguns locais, principalmente, em dias de coleta dos resíduos pelos caminhões da prefeitura municipal (Figura 02 – C), não há uma lixeira adequada como ponto central para recolhimento, o que pode acarretar em resíduos não coletados e espalhados pelas ruas.

Devido a esses pontos, e de acordo com a metodologia de Zachi (2016), o indicador de acondicionamento de resíduos sólidos (I<sub>AC</sub>), obteve a pontuação de 70, pois a maioria dos locais possuem lixeiras alternativas, facilitando assim, a coleta dos resíduos sólidos por parte do município, conforme demonstrado na Figura 02.



Figura 02 – Acondicionamento dos resíduos sólidos no município de Condor.



Legenda: (A) Lixeira alternativa; (B) Lixeira alternativa; (C) Acondicionamento temporário dos resíduos a serem coletados pela prefeitura municipal; (D) Coletoras padrão coleta seletiva; (E) Coletoras padrão coleta seletiva.

Fonte: Autor (2022).

No Quadro 13, é apresentado resumidamente o resultado para cada indicador de 3ª ordem para os resíduos sólidos urbanos e o resultado final para o IRS.

Quadro 13 – Resultado do Indicador de Resíduos Sólidos Urbanos.

ICR	ISR	ICS	IAC	IRS
100	100	25	70	73,75

Fonte: Autor (2022).

O resultado para o Indicador dos Resíduos Sólidos Urbanos foi de 73,75%, o que remete a uma situação mediana de coleta e tratamento dos resíduos urbanos gerados no município. Isso se deve ao fato de o município não possuir coleta seletiva, e também, por não

possuir em todas as localidades lixeiras/coletoras adequadas conforme as cores da coleta seletiva. Assim, o município de Condor necessita buscar soluções para melhorar esses pontos, adotando coletoras padrão, facilitando a separação dos resíduos e melhorando a coleta no município.

Um dos pontos questionáveis para o ISA/CONESAN relacionado aos resíduos sólidos, é a não abordagem de nenhum indicador relacionado às outras tipologias de resíduos, como por exemplo, resíduos de serviço de saúde, resíduos de poda e varrição, resíduos da construção civil, resíduos recicláveis (papel/papelão, vidro, plásticos, metais), entre outros. Ainda, não aborda indicadores relacionados à presença de catadores no município, indicadores de práticas de compostagem e reciclagem, e também indicadores relacionados com a educação ambiental na comunidade, sendo uma das limitações identificadas.

#### 5.4 INDICADOR DE DRENAGEM URBANA

Para obter o resultado do ISA/CONDOR, calcularam-se os indicadores de 3ª ordem relativos à drenagem urbana separadamente, sendo demonstrados e discutidos a seguir.

##### **a) Indicador de alagamento, inundação ou enxurradas (I<sub>AI</sub>):**

No manual básico do Indicador de Salubridade Ambiental desenvolvido pelo CONESAN (1999), não há fórmulas específicas relacionadas à Drenagem Urbana, apenas a análise do Indicador de Riscos de Recursos Hídricos. No entanto, para este trabalho considerou-se a análise da Drenagem Urbana por ser um dos serviços envolvendo o saneamento básico; para tanto, adaptou-se a metodologia utilizada por Baggio (2013) e Zachi (2016). Foram levados em consideração os dados oriundos do diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021) – ano de referência de 2020, com informações publicadas no S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, sendo este, relatórios que apresentam dados relacionados à Drenagem Urbana.

Enchente ou enxurrada é o aumento temporário do nível de água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem transbordamento. Inundação é o transbordamento das águas de um canal de drenagem, atingindo as áreas marginais. Alagamento é o acúmulo de água nas ruas e nos perímetros urbanos, por problemas de drenagem (SEMASA, 2015).

Apesar do resultado satisfatório para este indicador ( $I_{AI} = 0,5$ ), analisando as informações no diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021), o município de Condor não possui um sistema de alerta de riscos hidrológicos para alagamentos, enxurradas e inundações (RI005), bem como não existe mapeamento das áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos (RI009), demonstrando que o resultado deste indicador não deve ser analisado de forma global.

No entanto, conforme os dados do diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021), nenhum domicílio se encontra sujeito a risco de inundação (RI013) e, também, 0% da população é impactada por eventos hidrológicos (IN041), o que demonstra coerência com o resultado deste indicador.

#### **b) Indicador de rua pavimentada ( $I_{RP}$ ):**

Para a análise deste indicador, adaptou-se a metodologia utilizada por Zachi (2016) e levaram-se em consideração os dados oriundos do diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021) – ano de referência de 2020. Apesar do bom resultado do indicador, não é abordado o tipo de pavimento existente nas ruas, bem como o estado do pavimento nas ruas urbanas, sendo uma limitação da interpretação deste indicador. No entanto, conforme os dados do diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021), a taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município (IN020), chega a 95,8%, sendo condizente com o resultado do indicador.

Para classificar o resultado da drenagem urbana utilizou-se a metodologia de Batista (2006), de acordo com o Quadro 05. Desta forma, a drenagem urbana do município de Condor está em uma excelente situação, pois se encontra  $I_{DU} \geq 0,98$ . No Quadro 14, é apresentado resumidamente o resultado para cada indicador de 3ª ordem para a drenagem urbana e o resultado final para o  $I_{DU}$ .

Quadro 14 – Resultado do Indicador de Drenagem Urbana.

$I_{AI}$	$I_{RP}$	$I_{DU}$
0,5	0,48	0,98 (98,0 %)

Fonte: Autor (2022).

Apesar do resultado satisfatório para o indicador, este possui algumas limitações. Conforme o diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021),

o município não possui plano diretor de DMAPU – Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (IE001), bem como não existem obras ou projetos em andamento, no ano de referência, para o sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, pois não há respostas para este dado (IE014). Ainda, quando questionado se há algum tipo de tratamento das águas pluviais, não se obteve resposta (IE050), e também, não há dados sobre manutenções ou intervenções realizadas no sistema de DMAPU ou nos cursos d'água da área urbana do município. Ou seja, apesar de a classificação da drenagem urbana ser considerada como excelente, há outros critérios que não foram considerados e que poderiam vir a interferir no resultado do indicador.

No entanto, o município possui o sistema de drenagem urbana exclusivo, ou seja, quando 100% do sistema de drenagem são destinados exclusivamente às águas pluviais (IE016), estando separado da rede coletora de esgoto (inexistente no município), sendo um ponto favorável quando seguido corretamente pela população, sem a inclusão de ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem (SNIS, 2021).

Além destes dois indicadores, Baggio (2013) e Zachi (2016) utilizam o indicador de uso do solo ( $I_{US}$ ), com a finalidade de identificar a contribuição do uso do solo para o assoreamento do sistema de drenagem. Como critério, é analisado o uso do solo, elencando-o com vegetação arbustiva/arbórea, pastagem, agricultura e sem vegetação, desta forma, podendo analisar o assoreamento que cada uso é capaz de causar. No entanto, para este trabalho não foi levado em consideração este indicador, por estar analisando apenas a área urbana, não possuindo contribuição considerável do uso do solo ao sistema de drenagem urbana.

## 5.5 INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES

Para obter o resultado do ISA/CONDOR, calcularam-se os indicadores de 3ª ordem relativos ao controle de vetores separadamente, sendo demonstrados e discutidos a seguir.

### a) **Indicador de dengue ( $I_{VD}$ ):**

Para a análise deste indicador, foram considerados os dados oriundos do Painel de Casos de Dengue do Governo do Estado do Rio Grande do Sul (2022), com base nos dados do SINAN (Sistema de Informações de Agravos de Notificação). De acordo com o Painel de

Casos de Dengue no RS, o município de Condor possuía até o mês de Dezembro de 2022, 374 notificações de casos de dengue, onde 249 foram confirmados como sendo a doença. A partir do Quadro 15, é possível perceber uma possível epidemia de dengue no ano de 2022, bastante preocupante ao município.

Quadro 15 – Detalhamento dos dados de dengue de Condor.

<b>Detalhamento dos dados por município – Condor</b>					
	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>Notificações</b>	8	3	3	2	374
<b>Confirmados</b>	0	0	0	0	249
<b>Em investigação</b>	0	0	0	0	2
<b>Inconclusivos</b>	4	1	0	0	1
<b>Descartados</b>	4	2	3	2	122
<b>Autóctones</b>	0	0	0	0	249
<b>Óbitos</b>	0	0	0	0	1
<b>Infestação</b>	Infestado	Infestado	Infestado	Infestado	Infestado
<b>Total UTI</b>	0	0	0	0	0
<b>Total Internações</b>	0	0	0	0	0

Fonte: Painel de Casos de Dengue – RS (2022).

No momento do estudo, o município de Condor está classificado como risco de transmissão 4. O risco de transmissão considera o número de casos no período sazonal de dezembro à maio. Os parâmetros foram ajustados para o Rio Grande do Sul utilizando como base o documento do Ministério da Saúde – Diretrizes para a organização dos serviços de atenção à saúde em situações de aumento de casos ou de epidemia de dengue (SINAN, 2022). A determinação do risco estabelece os parâmetros assistenciais e dimensiona o quantitativo de insumos, equipamentos e materiais. O risco 4 simboliza que o número de casos está acima de 4% da população do município, sendo este o maior enquadramento de risco (SINAN, 2022).

O nível de alerta é classificado de acordo com o “Plano Estadual de Ações da Vigilância em Saúde e Atenção Básica para Arboviroses focado na Dengue”. São estabelecidos quatro níveis de alerta, no caso do município de Condor, encontra-se classificado como nível 2 de alerta, na qual é a classificação dada aos municípios infestados com transmissão viral sustentada: ocorre quando a incidência dos casos permanecer em ascensão por quatro semanas e/ou houver notificação de caso grave, ou suspeita de óbito de dengue em município infestado com transmissão viral sustentada (SINAN, 2022).

Desta forma, o município de Condor possui o Status de “Infestado”, ou seja, possui a presença de *Aedes aegypti* domiciliar. Para classificar o resultado do indicador de dengue,

utilizou-se a metodologia do CONESAN (1999), de acordo com o Quadro 07. Logo, o indicador atingiu a pontuação de 50 pontos, em razão de o município possuir transmissão de dengue nos últimos 5 anos, agravado no ano de 2022. Assim, há a necessidade de programas preventivos para buscar a redução e eliminação dos focos e dos vetores transmissores

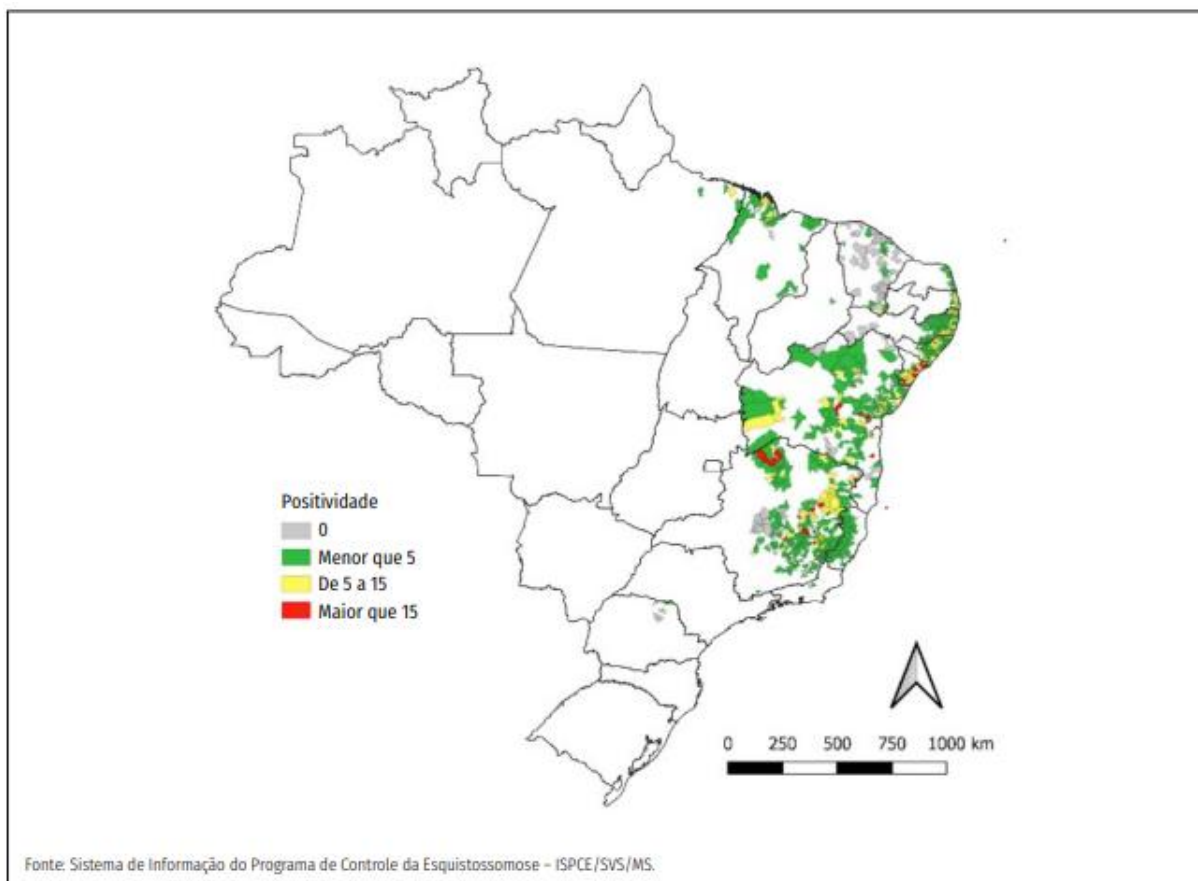
**b) Indicador de esquistossomose (I<sub>VE</sub>):**

Para a análise deste indicador, levaram-se em consideração os casos confirmados e notificados no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), os dados obtidos do Boletim Epidemiológico – Doenças Tropicais Negligenciadas, elaborado pela Secretaria em Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (2021), também pelo DATASUS (2022) – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde, pelo Programa de Controle da Esquistossomose no Rio Grande do Sul (2022), e pela Secretaria de Saúde e Saneamento de Condor.

De acordo com o Boletim Epidemiológico – Doenças Tropicais Negligenciadas (2021), a situação epidemiológica da Esquistossomose no Brasil é intensificada em 19 unidades federativas, compreendendo áreas com transmissão endêmicas. No entanto, na região Sul, a transmissão é local, não atingindo grandes áreas. Além disso, o Rio Grande do Sul possui a média do percentual de positividade por município igual a 0 (zero), conforme a Figura 03.

O Programa de Controle da Esquistossomose no Rio Grande do Sul, não possui dados disponíveis em relação aos casos notificados no SINAN, evidenciado a não ocorrência desta doença. Também, no DATASUS (2022), o TabNet, relata nenhum caso notificado no SINAN, tanto para o Rio Grande do Sul, quanto para o município de Condor.

Figura 03 – Distribuição da Esquistossomose segundo a média do percentual de positividade por município.



Fonte: Boletim Epidemiológico – Doenças Tropicais Negligenciadas (2021).

No entanto, a Secretaria de Saúde e Saneamento do município de Condor relatou que, de Janeiro de 2017 até o presente momento (Dezembro de 2022), o município registrou 01 caso de esquistossomose e nenhum óbito pela doença. Desta forma, para classificar o resultado do indicador de esquistossomose, utilizou-se a metodologia do CONESAN (1999), de acordo com o Quadro 08. Logo, o indicador atingiu a pontuação de 50 pontos, devido que o município possui incidência anual  $< 1$ .

### c) **Indicador de leptospirose (IVL):**

Para a análise deste indicador, foram considerados os dados da Secretaria de Saúde e Saneamento de Condor e do relatório do diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021) – ano de referência de 2020. A classificação do indicador de leptospirose pelo CONESAN considerava a ocorrência ou não de enchentes, no entanto, para

este estudo, levou-se em consideração a ocorrência ou não de enxurradas/alagamentos/inundações.

Segundo o diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (2021), o município de Condor sofreu, nos últimos 5 anos, nenhum alagamento (RI024), nenhuma inundação (RI026) e, apenas uma enxurrada (RI022). Desta forma, considerou-se que não ocorreram tais eventos hidrológicos no município, devido à enxurrada ser o aumento temporário do nível de água no canal de drenagem pelo aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem transbordamento (SEMASA, 2015).

No entanto, a Secretaria de Saúde e Saneamento do município de Condor relatou que, de Janeiro de 2017 até o presente momento (Dezembro de 2022), o município registrou 18 casos de leptospirose e nenhum óbito pela doença. Desta forma, para classificar o resultado do indicador de leptospirose, utilizou-se a metodologia do CONESAN (1999), de acordo com o Quadro 09. Logo, o indicador atingiu a pontuação de 25 pontos, devido não ocorrer enxurradas/alagamentos/inundações, mas ter a presença de casos de leptospirose nos últimos 5 anos. No Quadro 16, é apresentado resumidamente o resultado para cada indicador de 3ª ordem para o controle de vetores e o resultado final para o I<sub>CV</sub>.

Quadro 16 – Resultado do Indicador de Controle de Vetores.

I <sub>VD</sub>	I <sub>VE</sub>	I <sub>VL</sub>	I <sub>CV</sub>
50	50	25	37,5

Fonte: Autor (2022).

Este resultado se deve pelo aumento de transmissão de dengue no município, principalmente no ano de 2022, onde o município teve um crescimento exponencial. Também pela ocorrência de casos de esquistossomose e leptospirose nos últimos 5 anos. Por consequência, há a necessidade de programas preventivos para buscar a redução e eliminação de transmissores da doença, bem como de um melhor acondicionamento de resíduos domiciliares.



## 5.6 INDICADOR SOCIOECONÔMICO

Para obter o resultado do ISA/CONDOR, adotaram-se os dados do Índice de Desenvolvimento Humano de Educação, de Longevidade e de Renda relativos ao indicador socioeconômico, sendo demonstrados e discutidos a seguir.

### a) **Indicador Socioeconômico (ISE):**

Em decorrência da inconsistência de dados para o cálculo dos Indicadores de Saúde Pública, Renda e Educação utilizado pelo CONESAN (1999), foi proposta a substituição pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, composto pelo Índice de Desenvolvimento Humano de Educação, de Longevidade e de Renda do município de Condor.

O Indicador de Saúde Pública vinculado ao saneamento, adotado pelo CONESAN (1999), considera a mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica e, a mortalidade infantil e de idosos (acima de 65 anos) ligadas a doenças respiratórias. No entanto, segundo Aravéchia Júnior (2010) e Xavier et al. (2018), a mortalidade em idosos por doenças respiratórias pode não estar associada a problemas de saneamento, por exemplo, em ocorrências de pneumonia, mas sim à qualidade do ar. Enquanto a mortalidade infantil vai depender da qualidade do atendimento dos serviços de saúde, condições nutricionais da gestante e criança, entre outros. O indicador de Educação aborda apenas a escolaridade de 1º grau ou nenhuma escolaridade (analfabetos), não abordando o quantitativo de escolas municipais ou estaduais presentes no município.

Desta forma, adaptou-se o cálculo do indicador considerando o IDHE, IDHL e IDHR, adequando a metodologia ao contexto municipal e a disponibilidade de indicadores nacionais coletados nos Censos Demográficos, garantindo uma fonte segura e comparabilidade entre o Brasil e o município de Condor.

O IDHE diz respeito ao acesso ao conhecimento, medido pela média de anos de educação de adultos e expectativa de anos de escolaridade para crianças na idade de iniciar a vida escolar, sendo resultado da composição dos indicadores de escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem. Já o IDHL representa a vida saudável e longa medida pela expectativa de vida, uma vez que sintetiza as condições sociais, de saúde e de salubridade de uma população ao considerar as taxas de mortalidade em suas diferentes faixas etárias. Enquanto o IDHR representa o padrão de vida medido pela Renda Nacional Bruta per

capita. Indica a capacidade dos indivíduos de determinado local de garantir um padrão de vida capaz de assegurar o atendimento das suas necessidades básicas para manutenção das atividades diárias (ATLAS SOCIOECONÔMICO – RIO GRANDE DO SUL, 2022).

No Quadro 17, são apresentadas as variáveis utilizadas para o cálculo do Indicador Socioeconômico, com dados dos Censos Demográficos de 2000 e 2010 para o Brasil e o município de Condor.

Quadro 17 – Indicadores Socioeconômicos: Brasil e Condor/RS.

Indicador	Territorialidades			
	Brasil		Condor	
	2000	2010	2000	2010
<b>IDHM</b>	0,612	0,727	0,609	0,747
<b>IDHE</b>	0,456	0,637	0,436	0,666
<b>IDHL</b>	0,727	0,816	0,792	0,852
<b>IDHR</b>	0,692	0,739	0,654	0,735

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2020).

A partir do Quadro 17, é possível relatar um avanço nos índices, tanto para o município de Condor, quanto para o Brasil. No ano de 2010, o município de Condor possuía dados superiores ao Brasil nos índices IDHE e IDHL, onde apenas para o índice IDHR, encontrou-se abaixo do índice nacional. O cálculo do indicador socioeconômico está demonstrado no apêndice F. No Quadro 18, é apresentado resumidamente a variável utilizada no cálculo do Indicador Socioeconômico e o resultado final para o I<sub>SE</sub>.

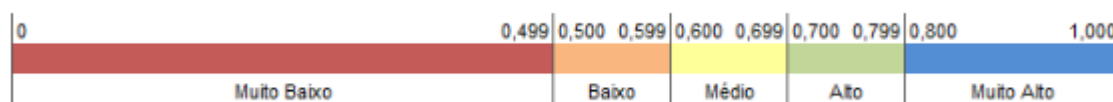
Quadro 18 – Resultado do Indicador Socioeconômico.

IDHE	IDHL	IDHR	I <sub>SE</sub>
0,666	0,852	0,735	0,75 (75,0 %)

Fonte: Autor (2022).

O resultado para o Indicador Socioeconômico foi de 75,0%, o que remete a uma boa condição socioeconômica. Ainda, analisando a Figura 04, a classificação para o IDHM do município de Condor, é considerada como alta.

Figura 04 – Classificação do IDHM.



Fonte: Atlas Socioeconômico – Rio Grande do Sul (2022).

Este resultado se deve ao fato do município possuir um crescimento em seus índices quando comparado ao censo de 2000 e 2010. Apesar de não possuir dados atualizados, pressupõe-se que os índices terão seus valores superiores ao censo de 2010 em novos censos demográficos, devido às melhorias socioambientais realizadas no município.

### 5.7 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL DE CONDOR – RS

A atribuição dos pesos para cada indicador de segunda ordem depende da realidade municipal, ou seja, dos problemas enfrentados pelo que cada indicador representa. Para o ISA/CONDOR, consideraram-se os mesmos pesos adotados pelo ISA/CONESAN, conferindo o grau de importância e prioridade para a comunidade condorense.

A partir dos resultados de cada indicador de 2ª e 3ª ordem expostos no item 5.1 ao item 5.6, foi possível chegar ao resultado final do ISA/CONDOR, o qual está demonstrado na equação 20 e inserido no Quadro 19, juntamente com cada valor obtido dos indicadores que compuseram o ISA/CONDOR.

Equação 20 – Cálculo do ISA/CONDOR.

$$ISA = (0,25 * 93,33\%) + (0,25 * 0,0\%) + (0,25 * 73,75\%) + (0,10 * 37,5\%) + (0,10 * 98,0\%) + (0,05 * 75\%)$$

Fonte: Autor (2022).

Quadro 19 – Resultado do ISA/CONDOR.

INDICADOR	PESO	RESULTADO	ISA/CONDOR
I <sub>AB</sub> = 93,33%	0,25	23,33%	59,07%
I <sub>ES</sub> = 0,0%	0,25	0,0%	
I <sub>RS</sub> = 73,75%	0,25	18,44%	
I <sub>CV</sub> = 37,5%	0,10	3,75%	
I <sub>DU</sub> = 98,0%	0,10	9,8%	
I <sub>SE</sub> = 75%	0,05	3,75%	

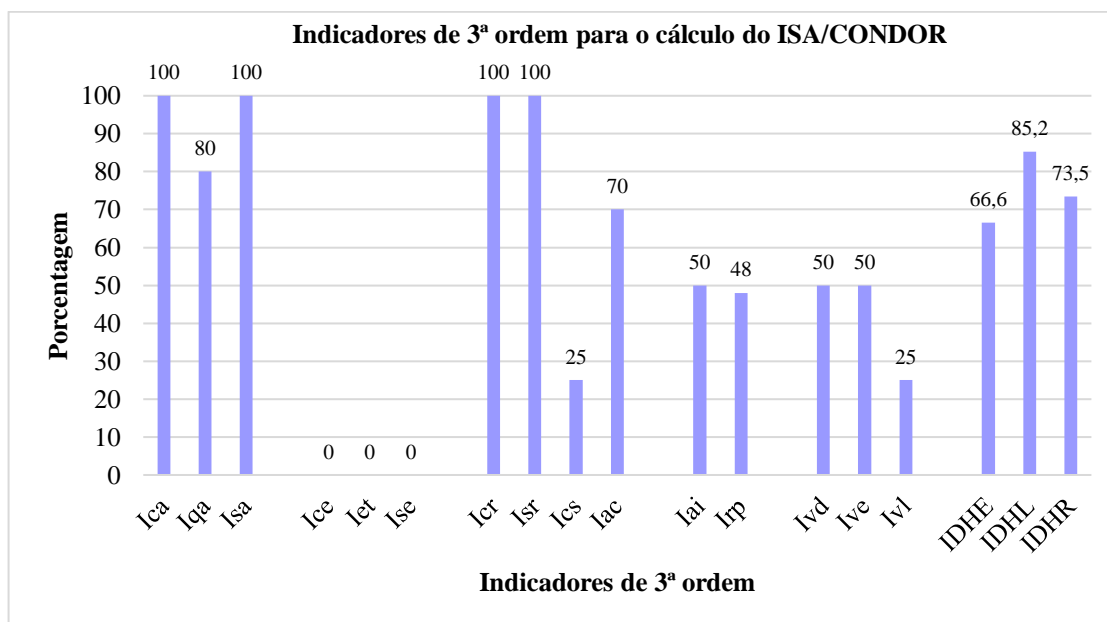
Fonte: Autor (2022).

O Indicador de Salubridade Ambiental para a área urbana do município de Condor, ISA/CONDOR, obteve o resultado de 59,07%, sendo caracterizado, de acordo com Batista (2005 apud Silva 2006), como média salubridade.

Um dos principais pontos para o município de Condor ser caracterizado como média salubridade foi o Indicador de Esgotamento Sanitário (IES), cujo valor resultou em zero, demonstrando assim, a necessidade de maiores esforços na cobertura em coleta de esgoto e no tratamento adequado para o esgoto. A falta de investimento em uma área tão importante do saneamento básico torna o ambiente prejudicial à saúde humana.

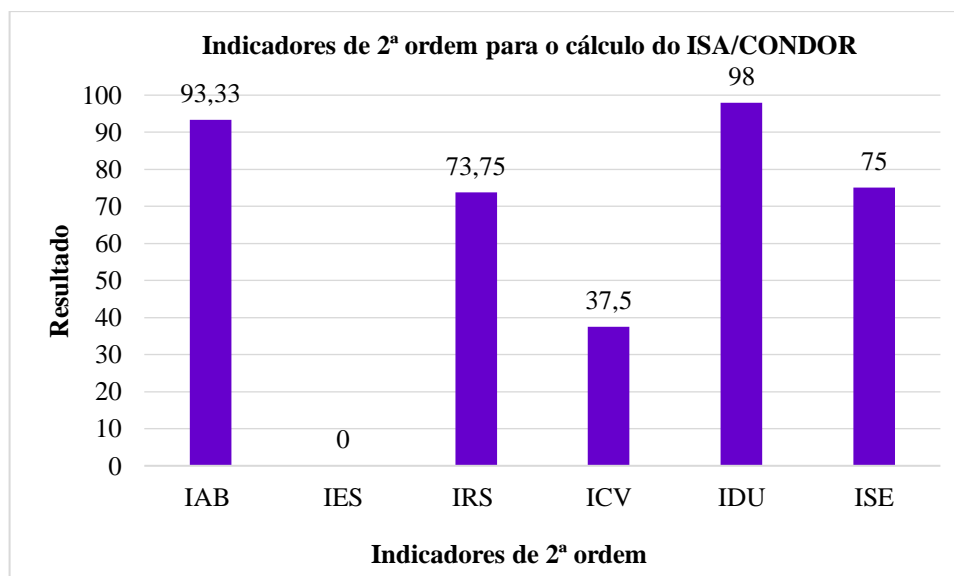
Em relação aos outros indicadores de 2ª ordem, os resultados demonstram uma situação satisfatória para o município, porém, é de suma importância que o município continue prestando melhorias. Nos gráficos 02 e 03, são demonstrados os indicadores de 3ª ordem e 2ª para o cálculo do ISA/CONDOR, respectivamente.

Gráfico 02 – Demonstração dos indicadores de 3ª ordem para o cálculo do ISA/CONDOR.



Fonte: Autor (2022).

Gráfico 03 – Demonstração dos indicadores de 2ª ordem para o cálculo do ISA/CONDOR.



Fonte: Autor (2022).

O resultado do ISA indica se há a possibilidade de que a qualidade de vida da população residente nessa área seja afetada, porém, sendo de média salubridade pode-se considerar que tal valor é razoável para a sociedade.

Comparando com os estudos de Zachi (2016), na avaliação do Indicador de Salubridade Ambiental na área urbana do distrito sede do município de Frederico Westphalen/RS, o município também foi classificado como média salubridade. O estudo contou com a análise do Indicador de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos, Drenagem Urbana e Controle de Vetores, não analisando o Indicador Socioeconômico. Outra diferença, é que os indicadores foram aplicados por bairros da área urbana, enquanto que o ISA/CONDOR considerou a área urbana como um todo. Da mesma forma que o ISA/CONDOR, o ISA/FW teve o resultado do Indicador de Esgotamento Sanitário igual a zero, interferindo diretamente no valor final do indicador.

Nos estudos de Baggio (2013), na aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental no município de Cocal do Sul/SC, constatou-se que o município possui condições diferenciadas em relação ao saneamento básico na área rural e na área urbana. A área urbana foi classificada como média salubridade, enquanto a área rural foi classificada como baixa salubridade. Da mesma forma que Zachi (2016), Baggio considerou apenas a análise do Indicador de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos, Drenagem Urbana e Controle de Vetores, não analisando o Indicador Socioeconômico. Ainda, tanto para a área

rural, quanto para a área urbana, o Indicador de Esgotamento Sanitário teve o resultado zero na composição do indicador, tal fato se deve à falta de investimento público nesta área.

Bilmayer et al. (2020), no estudo do Indicador de salubridade ambiental como ferramenta para análise da qualidade ambiental urbana do município de Peabiru/PR, analisou o município através de setores censitários, onde 14 correspondiam a área urbana. A área urbana do município de Peabiru foi caracterizada como baixa salubridade, pois apenas um setor censitário foi classificado como média salubridade e o restante dos 13 setores censitários foram classificados como baixa salubridade. Ainda, os autores consideraram apenas a análise do Indicador de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana, não analisando o Controle de Vetores e o Indicador Socioeconômico.

Aravéchia Júnior (2010), em seu estudo do Indicador de Salubridade Ambiental para a região Centro-Oeste: Um estudo de caso no Estado de Goiás, aplicou o ISA na área urbana de nove municípios. Para tanto, considerou a análise do Indicador de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos, Controle de Vetores, Indicador de Recursos Hídricos e o Indicador Socioeconômico, não analisando o Indicador de Drenagem Urbana. Dos municípios estudados, apenas 3 foram classificados como baixa salubridade, enquanto os outros foram classificados como média salubridade. Ainda, apenas um município teve pontuação zero em um de seus indicadores, sendo o município de Ipameri, resultando em zero para o indicador de esgotamento sanitário.

Para a realização do estudo do ISA, Aravéchia Júnior (2010) necessitou de modificações em alguns de seus indicadores, como é o caso do indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (ISR), onde o autor considerou o monitoramento do tipo de unidade de processamento de cada município, ou seja, disposição em aterro sanitário, aterro controlado e lixão. Também para o indicador socioeconômico, onde substituiu o indicador de saúde pública, renda e educação, pelo Índice de Desenvolvimento Humano de Longevidade, de Renda e de Educação, respectivamente.

## 5.8 LIMITAÇÕES DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL

Para compor o cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental foram realizadas adaptações para atenderem às peculiaridades do município, com a necessidade de reformular ou modificar os indicadores de 3ª ordem utilizados. Desta forma, a comparação com outros

trabalhos acadêmicos se torna complexo, visto que a fonte dos dados é diferente ou até mesmo outros indicadores utilizados.

Um das observações iniciais foi em relação ao peso atribuído ao indicador de 2ª ordem e também a utilização ou não de tais indicadores, podendo influenciar diretamente no valor final calculado para o ISA/CONDOR.

Uma das limitações do ISA/CONDOR foi que os dados são oriundos de plataformas ou órgãos governamentais diferentes, com metodologias de análise de dados diferentes, o que dificulta o diagnóstico dos indicadores utilizados. Outro ponto foi a falta de informações/dados necessários para conseguir calcular o indicador, sendo necessário, muitas vezes, adotar um indicador semelhante ao utilizado na fórmula original, para assim conseguir desenvolver a pesquisa.

Grande parte dos sistemas de dados e informações sobre saneamento básico disponíveis no país apresenta uma série de inconsistências e dados não fornecidos, além de serem constituídos de diferentes formas. Ainda, no caso do estudo do ISA/CONDOR, alguns dados são desatualizados, como a própria população pelo IBGE, o que compromete o resultado final.

Além da dificuldade de encontrar os dados e muitas vezes, ser necessário adaptá-lo a partir da fórmula do CONESAN conforme a disponibilidade dos dados do município, estes não abordam todos os pontos necessários dos indicadores. Por exemplo, no indicador de resíduos sólidos, não há fórmulas envolvendo as diversas tipologias de resíduos ou a existência de catadores. O mesmo ocorre para drenagem urbana, onde não são elencados indicadores relacionados à manutenção da infraestrutura, como por exemplo, limpeza das bocas de lobo e sarjetas, e também o tipo de pavimento – asfáltico, calçamento ou terra. No indicador de controle de vetores, não é levado em consideração a ocorrência de internações ou mortes por doenças diarreicas, as quais estão relacionadas à mortalidade infantil e as doenças de veiculação hídrica. E no abastecimento de água, são apenas considerado amostras relacionadas a coliformes totais; no entanto, a *E. coli* é um fator muito importante por se tratar de indicador de contaminação exclusivamente fecal. A fim de ter um resultado mais fidedigno de qualidade da água, neste estudo, consideraram-se os parâmetros relacionados ao cloro residual, turbidez e coliformes totais.

Outra limitação identificada foi a aplicação do ISA para a área rural do município de Condor, pois, o abastecimento de água para as residências rurais, muitas vezes é através de poços perfurados, onde muitos não possuem cadastro e não há dados quantitativos sobre

volume possível de adução de água ou poços perfurados. Para o esgotamento sanitário, o destino é majoritariamente para fossas sépticas ou rudimentares, não se aplicando a fórmula do ISA e não existindo rede coletora de esgoto no interior, assim como na área urbana. Na parte de resíduos sólidos, muitos municípios realizam a queima dos resíduos, e também a coleta é realizada em dias diferentes ao meio urbano. Para a drenagem, devido não haver cobertura asfáltica, há menor incidência de alagamentos/inundações/enchentes, com exceção nas épocas de chuva, podendo aumentar a vazão de rios e córregos e, também, dificultando a aplicação do ISA ao não possuir um sistema de drenagem na área rural, sendo compreendido apenas por bueiros em locais estratégicos.

Outra limitação encontrada para a comparação com outros trabalhos na área do Indicador de Salubridade Ambiental foi a carência de estudos internacionais relacionados ao tema, podendo ser explicado devido ao ISA ter sido elaborado em 1999 pela Câmara Técnica de Planejamento do CONESAN – Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo, ou seja, uma pesquisa em âmbito nacional.



## 6. CONSIDERAÇÃO FINAL

No cálculo do ISA/CONDOR, foram utilizados dados sobre saneamento básico cedidos pela Prefeitura Municipal, Secretaria de Saúde e Saneamento, outras secretarias municipais, IBGE e órgãos governamentais. Os indicadores foram aplicados na área urbana para identificar as deficiências do município em relação ao saneamento básico, não sendo aplicado na área rural devido se tornar muito complexo adequar os dados nas fórmulas.

A área urbana do município de Condor foi classificada como Média Salubridade, demonstrando que o município carece de melhorias, principalmente em relação ao esgotamento sanitário que obteve o resultado mais inferior. Ele influenciou de forma significativa a salubridade ambiental, visto que todos os seus indicadores resultaram em 0,0%, elencando a necessidade de investimentos e projetos prioritários neste pilar.

Por outro lado, o indicador de abastecimento de água e o indicador de drenagem urbana foram os indicadores que obtiveram os melhores resultados. No abastecimento de água, a população tem acesso a fornecimento de água suficiente e com qualidade adequada. Na drenagem urbana, a população tem acesso às ruas pavimentadas e os eventos hidrológicos não ocorrem com frequência e intensidade.

Para os resíduos sólidos foi demonstrada que a população tem acesso à coleta dos resíduos, mas, não à coleta seletiva. Ainda, a disposição dos resíduos é realizada para aterro sanitário e o acondicionamento é majoritariamente em lixeiras/coletoras alternativas. Assim, com melhorias básicas, como a implantação da coleta seletiva dos resíduos sólidos, e distribuição de coletoras padrões, este indicador pode chegar a uma condição excelente.

O indicador de controle de vetores apresentou resultado surpreendido pelo aumento de casos de dengue no ano de 2022, o que interferiu no resultado final, e também, pelo número de casos de leptospirose no município. Por fim, para o indicador socioeconômico, o resultado se deu satisfatório analisando o Índice de Desenvolvimento Humano de Educação, Longevidade e Renda.

Deste modo, foi possível identificar as limitações/deficiências do ISA para o estudo do município de Condor, e identificar as melhorias necessárias em cada um dos indicadores. É recomendado que se façam atualizações periódicas para os indicadores como o ISA/CONDOR, pois, a aplicação de indicadores representa um momento definido. Assim, quanto mais o município investir em políticas públicas relacionadas ao saneamento básico, melhores serão as condições de saneamento e o ISA tenderá a aumentar a sua pontuação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10.004 de 2004** – Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, RJ. 2004, ed.2. p. 71, 30 nov. 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 13.969 de 1997: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro, RJ. 1997, ed.1. p. 60, 30 out. 1997.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 7.229 de 1993 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** Rio de Janeiro, RJ. 1993, ed.1. p. 15, 01 nov. 1993.

ARAVÉCHIA JÚNIOR, J.C. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para a Região Centro-Oeste: Um estudo de caso no Estado de Goiás.** 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) - Universidade Católica de Brasília, Brasília.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Índice de Desenvolvimento Humano – Condor.** 2020. Disponível em:<<http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

ATLAS SOCIOECONÔMICO – RIO GRANDE DO SUL. **Índice de Desenvolvimento Humano – IDH e IDHM.** Indicadores Sociais. 2022. Disponível em:<<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/indice-de-desenvolvimento-humano-idh-e-idhm>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

BAGGIO, D. B. **Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) no município de Cocal do Sul – SC.** 2013. 132 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, SC, 2013.

BARRETO, J. B.; FEITOSA, P. H. C.; ANJOS, K. L.; TEIXEIRA, R. O. **Criação de um modelo de indicador de salubridade ambiental (ISA) adaptado ao contexto de municípios de pequeno porte (ISA/MPP).** Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.11, n.2, p.278-295, 2020.

BATISTA, M. E. M.; SILVA, T. C. da. **O modelo ISA/JP – Indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano.** 2006. 10 f. UFPB, Paraíba, 2005.

BILMAYER, A.F.; MEZZOMO, M. M.; GONÇALVES, M.S. **Indicador de salubridade ambiental (ISA) como ferramenta para análise da qualidade ambiental urbana do município de Peabiru – PR.** R. bras. Planej. Desenv. Curitiba, v. 9, n. 3, p. 330-347, set./dez. 2020. Disponível em:<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd/article/view/9347>>. Acesso em: 11 dez. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001.** Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 2001.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Constituição (1988). Brasília, DF, Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 8.141, de 20 de novembro de 2013**. Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB, institui o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Acompanhamento da Implementação do PNSB e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2013, 20 nov. 2013.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico [...]. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2007, 05 jan. 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2010, 02 ago. 2010.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico [...]. **Diário Oficial da União**. Seção 1, Brasília, DF, 2020, ed. 135, p. 1, 15 jul. 2020.

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**. Ministério da Saúde. Seção 1, Brasília, DF, 2021, ed. 85, p. 127, 04 maio 2022.

BRASIL. **Portaria Interministerial nº 571, de 05 de dezembro de 2013**. Aprova o Plano Nacional de Saneamento Básico – PLAN SAB. **Diário Oficial da União**. Seção 1, Brasília, DF, 2013, p. 176, 05 de dez. 2013.

BRASÍLIA. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil: Análise situacional do déficit em saneamento básico**. Moraes, Luiz Roberto Santos (coord.); Silva, Alessandra Gomes Lopes Sampaio; Neto, Antônio Alves Dias; Borja, Patrícia Campos; Prudente, Andréa Andrade; Rocha, Luciana Santiago. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**, v.2. 2014. 340 p. Disponível em: <[https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/panorama\\_vol\\_02.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/panorama_vol_02.pdf)>. Acesso em: 24 ago. 2022.

CARDOSO NETO, A. Antonio Cardoso Neto. **Sistemas Urbanos de Drenagem**. São Paulo: s.d. 2005. Disponível em: <[http://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/fetch.php?media=apostila\\_de\\_drenagem\\_urbana\\_do\\_prof\\_cardoso\\_netto.pdf](http://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/fetch.php?media=apostila_de_drenagem_urbana_do_prof_cardoso_netto.pdf)>. Acesso em: 05 set. 2022.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. **Reatores anaeróbios**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v. 5. 2 ed. ampl e atual. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016.

CONESAN. Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN). **ISA – Indicador de Salubridade Ambiental: Manual Básico**. São Paulo: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 1999.

DA SILVA, Cristiano Luiz. **Políticas públicas e indicadores para o desenvolvimento sustentável**. Editora Saraiva, 2012. E-book. 9788502124950. Disponível

em:<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788502124950/>>. Acesso em: 17 ago. 2022.

DARONCO, G.C. **Proposição e aplicação de metodologia para avaliação e auditoria de planos municipais de saneamento básico**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, 2014. Tese (Doutorado em Engenharia). Disponível em:<<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/109769>>. Acesso em: 05 de nov, de 2022.

DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. **Esquistossomose – Casos confirmados notificados no sistema de informação de agravos de notificação – Brasil**. Disponível em:<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/esquistobr.def>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. **Programa de Controle da Esquistossomose no Rio Grande do Sul**. 2022. Disponível em:<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinan/pce/cnv/pcers.def>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 030/2004 – ES: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana – Especificação de serviço**. 2004. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

FILHO, Alceu Gomes de Andrade; SZÉLIGA, Marcos Rogério; ENOMOTO, Carolina Ferreira. **Estudo de medidas não estruturais para controle de inundações urbanas**. 2000. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias. Disponível em:<[http://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/646/ARTIGO\\_EstudoMedidasN%C3%A3o.pdf?sequence=1](http://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/646/ARTIGO_EstudoMedidasN%C3%A3o.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 05 set. 2022.

FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. **Controle de Vetores Procedimentos de Segurança**. Vigilância Ambiental em Saúde. Brasília, 2001. Disponível em:<[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/controle\\_vetores.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/controle_vetores.pdf)>. Acesso em: 05 set. 2022.

FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. **Saneamento para Promoção da Saúde**. Ministério da Saúde. 2020. Disponível em:<<http://www.funasa.gov.br/saneamento-para-promocao-da-saude>>. Acesso em: 05 set. 2022.

HOWE, Kerry J.; HAND, David W.; CRITTENDEN, John C.; TRUSSELL, R R.; TCHOBANOGLIOUS, George. **Princípios de Tratamento de Água**. Cengage Learning Brasil, 2016. E-book. 9788522124084. Disponível em:<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522124084/>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 1991**. 1991. Disponível em:<<https://drive.google.com/file/d/1ofhFCyjeBaecN6PDvwayJt7H6lpThPK/view>>. Acesso em: 04 dez. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. 2000. Disponível

em:<[https://drive.google.com/file/d/1aeGd96kLuc2GPc3vZ\\_NM5onJobP5jvpJ/view](https://drive.google.com/file/d/1aeGd96kLuc2GPc3vZ_NM5onJobP5jvpJ/view)>. Acesso em: 04 dez. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados – Condor**. Brasil, Rio Grande do Sul. 2021. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/condor.html>>. Acesso em: 20 set. de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Condor/Brasil/Rio Grande do Sul**. 2017. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/condor/panorama>>. Acesso em: 07 set. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Municipal**. Brasil, Rio Grande do Sul. 2021. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 06 nov. de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do **Censo Demográfico 2010 – Rio Grande do Sul**. 2010. Disponível em:<<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=43&dados=1>>. Acesso em: 04 dez. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Socioeconômicos**. 2021. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 06 set. 2022.

INFOSANBAS. **Condor – RS: Responsabilidade pelos serviços de abastecimento de água**. 2022. Disponível em:<<https://infosanbas.org.br/municipio/condor-rs/#Gest%C3%A3o-do-saneamento-b%C3%A1sico>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Controle de Enchentes – Exemplo do uso da tecnologia e inovação para o controle de enchentes**. Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade. 2020. Disponível em:<<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/231-controle-de-enchentes>>. Acesso em: 05 set. 2022.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Secretaria Nacional de Saneamento. 2020. Disponível em:<<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>>. Acesso em: 24 ago. 2022.

MINISTÉRIOS DA SAÚDE. **Boletim Epidemiológico – Doenças Tropicais Negligenciadas**. Secretaria em Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. Mar. 2021. ISSN 9352-7864. Disponível em:<[https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2021/boletim\\_especial\\_doencas\\_negligenciadas.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2021/boletim_especial_doencas_negligenciadas.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2022.

MOLDAU, Juan Herstajn. **Os fundamentos microeconômicos dos indicadores de desenvolvimento socioeconômico**. Revista de Economia Política, v. 18, n 3(71), p. 70-83, jul./set., 1998. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/rep/a/jJwbQNr6x4NS3TYWY49vxhB/?lang=pt>>. Acesso em: 06 set. 2022.

PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico. **Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Condor – TOMO II – Diagnóstico da situação da prestação de serviços em saneamento básico.** 2013. Condor, RS. 171 p. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONDOR. **Condor adere ao programa Solutrat – Solução em Tratamento de Esgotos.** 2022. Disponível em:<<http://www.condor.rs.gov.br/condor-adere-ao-programa-solutrat-solucao-em-tratamento-de-esgotos/>>. 2022. Acesso em: 23 out. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONDOR. **Histórico.** 2022. Disponível em:<<http://www.condor.rs.gov.br/historico/>>. Acesso em: 07 set. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONDOR. **Serviços e Atividades.** 2022. Disponível em:<<https://www.condor.rs.gov.br/prefeitura/servicos-e-atividades/>>. Acesso em: 12 dez. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 12.037, de 19 de dezembro de 2003.** Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado.** Rio Grande do Sul, 2003, DOE nº 248. 22 dez. 2003.

RIO GRANDE DO SUL. **Painel de Casos de Dengue.** Governo do Estado do Rio Grande do Sul. 2022. Disponível em:<<https://dengue.saude.rs.gov.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. **Evolução do Acesso a Serviços de Saneamento Básico no Brasil (1970 a 2004).** In: Encontro Nacional de Economia Política, XII. 2007. Anais... São Paulo: SEP, 2007. 1 CD-ROM.

SEBRAE. **Perfil das Cidades Gaúchas – Condor.** 2020. Disponível em:<[https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil\\_Cidades\\_Gauchas-Condor.pdf](https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil_Cidades_Gauchas-Condor.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2022.

SECRETARIA DA SAÚDE. 17ª CRS (Ihuí). **17ª Coordenadoria Regional de Saúde.** 2022. Disponível em:<<https://saude.rs.gov.br/17-crs-ijui>>. Acesso em: 07 set. 2022.

SECRETARIA DA SAÚDE. **Vigilância de Doenças Transmitidas por Vetores (DVDTV).** Governo do Estado do Paraná. 2022. Disponível em:<<https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Vigilancia-de-Doencas-Transmitidas-por-Vetores-DVDTV>>. Acesso em: 05 set. 2022.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. **Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí.** 2022. Disponível em:<<https://sema.rs.gov.br/u090-bh-ijui>>. Acesso em: 07 set 2022.

SEMASA. **Enchente, inundação e alagamento.** Disponível em:<<http://www.semasa.sp.gov.br/wp-content/uploads/2015/02/Qual-a-diferen%C3%A7a-entre-enchente-inunda%C3%A7%C3%A3o-e-alagamento..pdf>>. Acesso em: 22 Nov. 2022.

SINAN. Sistema de Informações de Agravos de Notificação. **Parâmetros para o planejamento das a oes de Vigilância em Saúde e Assistência para enfrentamento da Dengue. Condor.** Disponível em:<<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMmNmNmNjkzODMtZTEzZC00Y2U1LWlWl2NTM>>

tNThlMTZjYzdhNDBliwidCI6IjE1ZGNkOTA5LThkYzAtNDBIOS1hMWU1LWNIY2IwN TNjZGQxYSJ9&pageName=ReportSection>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SINAN. Sistema de Informações de Agravos de Notificação. **Parâmetros para o planejamento das ações de Vigilância em Saúde e Assistência para enfrentamento da Dengue. Sobre o Painel.** Disponível

em:<<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMmNmNmNjZkODMtZTEzZC00Y2U1LWNIY2NTMtNThlMTZjYzdhNDBliwidCI6IjE1ZGNkOTA5LThkYzAtNDBIOS1hMWU1LWNIY2IwN TNjZGQxYSJ9&pageName=ReportSection>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SNIRH. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. **Água e Esgoto – Condor.** 2009. Disponível em:<[https://www.snirh.gov.br/agua-esgoto/agua-visao-municipio?codigo\\_ibge=4305702&sigla=RS](https://www.snirh.gov.br/agua-esgoto/agua-visao-municipio?codigo_ibge=4305702&sigla=RS)>. Acesso em: 21 de Nov. de 2022.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Abastecimento de Água – 2020.** Ministério do Desenvolvimento Regional. 2021. Painel de Informações sobre Saneamento. Disponível em:<<http://snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-abastecimento-agua>>. Acesso em: 18 de Ago. 2022.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas – 2020.** Ministério do Desenvolvimento Regional. 2021. Painel de Informações sobre Saneamento. Disponível em:<<http://snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-aguas-pluviais>>. Acesso em: 18 de Ago. 2022.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Esgotamento Sanitário – 2020.** Ministério do Desenvolvimento Regional. 2021. Painel de Informações sobre Saneamento. Disponível em:<<http://snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-esgotamento-sanitario>>. Acesso em: 18 de Ago. 2022.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos – 2020.** Ministério do Desenvolvimento Regional. 2021. Painel de Informações sobre Saneamento. Disponível em:<<http://snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-residuos-solidos>>. Acesso em: 18 de Ago. 2022.

STAHLHÖFER, Dienifer. **Mapa de Localização do Município de Condor.** [ArcGis 10.3/png]. Escala 1/25. 2022.

TEIXEIRA, D.A.; PRADO FILHO, J.F.; SANTIAGO, A.F. **Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil.** Uso do Indicador de Salubridade Ambiental no Brasil. 2017. Engenharia Ambiental e Sanitária. v. 23. n.3. maio/jun 2018.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de desenvolvimento sustentável – um levantamento dos principais sistemas de avaliação.** In: Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração, 26. 2002. Salvador. *Anais...* Bahia: Anpad, 2002.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Marcos Von Sperling. 4 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2018. 472 p.: il. – (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v. 1).

**XAVIER, A. P DE M. ALMEIDA, P. P. O indicador de Salubridade Ambiental (ISA) como ferramenta de avaliação do saneamento dos municípios goianos.** 2018. Goiânia.

Disponível em:<

file:///C:/Users/HP/Desktop/1%20TRABALHO%20DE%20CONCLUS%20O%20DE%20CURSO/Material%20base/O%20indicador%20de%20salubridade%20ambiental%20(ISA)%20como%20ferramenta%20de%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20do%20saneamento%20dos%20munic%C3%A9dios%20goianos.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.

**ZACHI, L. Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) na área urbana do distrito sede do município de Frederico Westphalen/RS.** 2016. 61 f. TCC - Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2016.



## APÊNDICE A – ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### a) Cálculo do Indicador de cobertura de abastecimento de água (I<sub>CA</sub>):

$$Ica = \frac{Dua}{Dut} * 100\%$$

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

$$Ica = \frac{1.897}{1.479} * 100\% = 128,3\%$$

Fonte: Autor (2022).

Onde:

Dua = 1.897 domicílios abastecidos (IBGE, 2017);

Dut = 1.479 domicílios urbanos totais (SEBRAE, 2020).

### b) Cálculo do Indicador de qualidade da água distribuída (I<sub>QA</sub>):

$$Iqa = K * \frac{NAA}{NAR} * 100\%$$

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

### Cloro Residual

$$Iqa = \left( \frac{1.802 \text{ anal.}}{822 \text{ obrig.}} \right) * \frac{(1.802 \text{ anali.} - 17 \text{ fora do padrão})}{1.802 \text{ analisadas}} * 100\% = 99,06\%$$

Fonte: Autor (2022).

Onde:

K = 2,2; logo K=1 (SNIS, 2021);

NAA = 1.802 – 17 = 1.785 amostras (SNIS, 2021);

NAR = 1.802 amostras (SNIS, 2021).

### Turbidez

$$Iqa = \left( \frac{1.770 \text{ anal.}}{677 \text{ obrig.}} \right) * \frac{(1.770 \text{ anal.} - 0 \text{ fora do padrão})}{1.770 \text{ analisadas}} * 100\% = 100\%$$

Fonte: Autor (2022).

Onde:

$K = 2,6$ ; logo  $K=1$  (SNIS, 2021);

$NAA = 1.770$  amostras (SNIS, 2021);

$NAR = 1.770$  amostras (SNIS, 2021).

### **Coliformes Totais**

$$Iqa = \left( \frac{586 \text{ anal.}}{562 \text{ obrig.}} \right) * \frac{(586 \text{ anal.} - 7 \text{ fora do padrão})}{586 \text{ analisadas}} * 100\% = 98,8\%$$

Fonte: Autor (2022).

Onde:

$K = 1,04$ ; logo  $K=1$  (SNIS, 2021);

$NAA = 586 - 7 = 579$  amostras (SNIS, 2021);

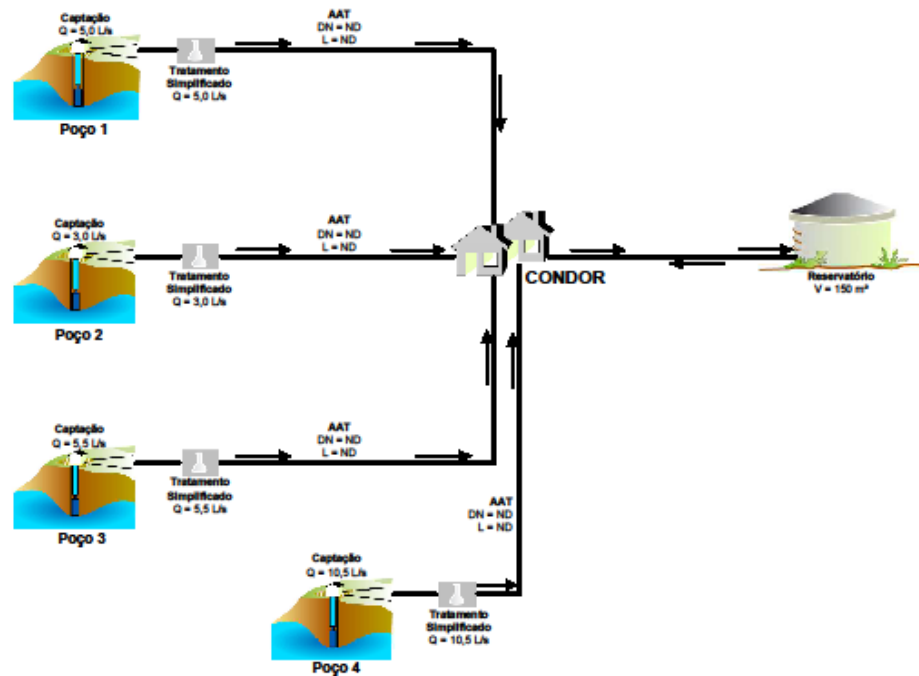
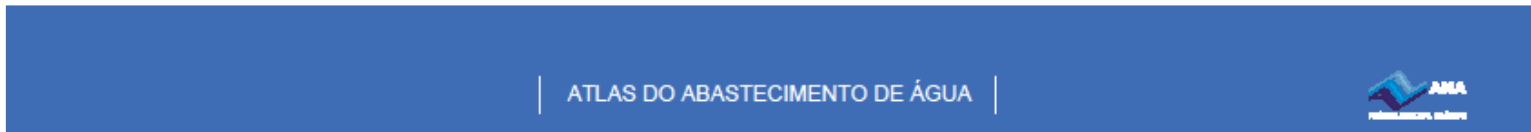
$NAR = 586$  amostras (SNIS, 2021).

### **Média aritmética:**

$$\frac{99,06\% + 100\% + 98,8\%}{3} = 99,3\%$$

Fonte: Autor (2022).

# APÊNDICE A.1 – ATLAS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE CONDOR



POPULAÇÃO URBANA (hab)	SISTEMA PRODUTOR	TIPUS DE CAPTAÇÃO	SITUAÇÃO	SISTEMA ISOLADO CONDOR		Nº
<ul style="list-style-type: none"> <li>Até 5.000</li> <li>De 5.000 a 50.000</li> <li>De 50.000 a 250.000</li> <li>De 250.000 a 1.000.000</li> <li>Mais de 1.000.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adutor</li> <li>Estação Elevatória</li> <li>Estação de Tratamento de Água</li> <li>Desaerizador</li> <li>Tratamento:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Esterilização</li> <li>Filtro</li> <li>Reservatório Apoiado</li> <li>Reservatório Elevado</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Captação Fio d'Água</li> <li>Tomada Direta</li> <li>Barraagem/ Açude</li> <li>Poço</li> <li>Estufa de o poço</li> <li>Chafariz</li> <li>Weguer</li> <li>Carro-pipa</li> </ul>		<b>SISTEMA ISOLADO CONDOR</b>		Nº
Município: Condor		Estado: RS		Data: Jun/09		Código
						Fonte
						0000

Fonte: SNIRH (2009).

## APÊNDICE B – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### a) Cálculo do Indicador de cobertura em coleta de esgoto ou tanques sépticos ( $I_{CE}$ ):

$$I_{ce} = \frac{D_{ue}}{D_{ut}} * 100\%$$

Fonte: CONESAN (1999) e Zachi (2016).

$$I_{ce} = \frac{0}{1.479} * 100\% = 0\%$$

Fonte: Autor (2022).

Onde:

$D_{UE}$  = 0 domicílios urbanos atendidos por coleta ou tanque séptico (Inexistência deste dado);

$D_{UT}$  = 1.479 domicílios urbanos totais (SEBRAE, 2020).

### b) Cálculo do Indicador de esgotos tratados ou tanque sépticos ( $I_{ET}$ ):

$$I_{et} = I_{ce} * \frac{VT}{VC} * 100\%$$

Fonte: CONESAN (1999) e Zachi (2016).

$$I_{et} = 0 * \frac{0}{0} * 100\% = 0$$

Fonte: Autor (2022).

### c) Cálculo do Indicador de saturação do tratamento de esgoto ( $I_{SE}$ ):

$$n = \frac{\log \frac{CT}{VC}}{\log (1 + t)}$$

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

O município de Condor não possui sistema de tratamento de esgoto, logo, não foi possível calcular o número de anos em que o sistema levaria para ficar saturado.

## APÊNDICE C – RESÍDUOS SÓLIDOS

### a) Cálculo do Indicador de coleta de resíduos (ICR):

$$Icr = \frac{Duc}{Dut} * 100\%$$

Fonte: Adaptado do CONESAN (1999).

$$Icr = \frac{4.161}{4.161} * 100\% = 100\%$$

Fonte: Autor (2022).

ICR = Índice de coleta de resíduos;

Duc = População urbana atendida por coleta de resíduos (Co050 = 4.161 habitantes) (SNIS, 2021);

Dut = População urbana total (4.161 habitantes) (SNIS, 2021).

### b) Cálculo do Indicador de resíduos sólidos urbanos (IRS):

$$Irs = \frac{100 + 100 + 25 + 70}{4} = 73,75\%$$

Fonte: Autor (2022).

## APÊNDICE D – DRENAGEM URBANA

### a) Cálculo do Indicador de alagamento, inundação ou enxurrada ( $I_{AI}$ ):

$$I_{ai} = P_1 * critério$$

Fonte: Adaptado de Zachi (2016) e SNIS (2021).

$$I_{ai} = 0,5 * 1 = 0,5$$

Fonte: Autor (2022).

Onde:

$$P_1 = 0,5;$$

Critério:

- Quantidades de enxurradas (Nos últimos cinco anos, registradas no S2ID – RI022 = 1 enxurrada) (SNIS, 2021);
- Quantidade de alagamentos (Nos últimos cinco anos, registradas no S2ID – RI024 = 0 alagamentos) (SNIS, 2021);
- Quantidade de inundações (Nos últimos cinco anos, registradas no S2ID – RI026 = 0 inundações) (SNIS, 2021).

### b) Cálculo do Indicador de rua pavimentada ( $I_{RP}$ ):

$$I_{rp} = P_2 * \left( \frac{\text{Total com pavimento e meio - fio}}{\text{Total existente}} \right)$$

Fonte: Adaptado de Zachi (2016) e SNIS (2021).

$$I_{rp} = 0,5 * \left( \frac{23 \text{ Km}}{24 \text{ km}} \right) = 0,48$$

Fonte: Autor (2022).

Onde:

$$P_2 = 0,5;$$

Total com pavimento e meio-fio (ou semelhante) = 23 Km (IE019) (SNIS, 2021);

Total existente = 24 Km (IE017) (SNIS, 2021).

### c) Cálculo do Indicador de Drenagem Urbana ( $I_{DU}$ ):

$$I_{du} = 0,5 + 0,48 = 0,98$$

Fonte: Autor (2022).

## APÊNDICE E – CONTROLE DE VETORES

### a) Cálculo do Indicador de Controle de Vetores (Icv):

$$Icv = \frac{\left(\frac{Ivd + Ive}{2}\right) + Ivl}{2}$$

Fonte: CONSESAN (1999) e Zachi (2016).

$$Icv = \frac{\left(\frac{50 + 50}{2}\right) + 25}{2} = 37,5\%$$

Fonte: Autor (2022).

Onde:

I<sub>VD</sub> = 50 – Classificação de acordo com o Quadro 07 (PAINEL DE CASOS DE DENGUE, 2022);

I<sub>VE</sub> = 50 – Classificação de acordo com o Quadro 08 (SECRETARIA DE SAÚDE E SANEAMENTO DE CONDOR, 2022);

I<sub>VL</sub> = 25 – Classificação de acordo com o Quadro 09 (SECRETARIA DE SAÚDE E SANEAMENTO DE CONDOR, 2022).

## APÊNDICE F – INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

### a) Cálculo do Indicador Socioeconômico (I<sub>SE</sub>):

$$I_{se} = \frac{IDHE + IDHL + IDHR}{3} * 100\%$$

Fonte: Adaptado de Aravechia Júnior (2010).

$$I_{se} = \frac{0,666 + 0,852 + 0,735}{3} * 100\% = 75\%$$

Fonte: Autor (2022).

Onde:

IDHE = 0,666 (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2020);

IDHL = 0,852 (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2020);

IDHR = 0,735 (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2020).