

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e
Saúde Ambiental (ISSA)

KARINA SHIBASAKI

São Carlos

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e
Saúde Ambiental (ISSA)

KARINA SHIBASAKI

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Katia Sakihama Ventura

São Carlos

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Karina Shibasaki, realizada em 01/08/2022.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Katia Sakihama Ventura (UFSCar)

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira (UFSCar)

Prof. Dr. Matheus Nicolino Peixoto Henares (UNIFEB)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família (Alice, Edson e Cynthia) por estarem ao meu lado em todos os momentos, incentivando e apoiando as minhas realizações.

À orientadora Prof. Dra. Katia, agradeço a confiança, cobranças, paciência, compreensão, ensinamentos e disponibilidade nestes anos de parceria, e que vem me acompanhando e incentivando em toda a minha formação acadêmica.

Aos meus amigos e parceiros Thais, Paulo e Benedito, da empresa Ville Engenharia, que me ensinam mais a cada dia, tanto em relação à profissão quanto a vida, e por compreenderem e acreditarem na minha capacidade durante esta trajetória.

Agradeço também aos meus amigos, que estarem sempre disponíveis para me escutar nesta trajetória de estudo e trabalho, e por sempre me apoiarem.

RESUMO

O crescimento urbano acelerado trouxe em evidência a ideia de desenvolvimento sustentável, que apresenta muitos desafios para ser alcançado e mantido nos municípios. Diante disso, é primordial que a gestão pública esteja integrada com o uso de ferramentas para o apoio à tomada de decisão dos administradores públicos. Neste sentido, a utilidade dos índices que abordam o saneamento e a saúde ambiental apresenta-se importante para o alcance do desenvolvimento sustentável. Então o objetivo deste estudo foi elaborar um índice para avaliar as condições sanitárias e ambientais no município. Os procedimentos metodológicos consistiram de 12 (doze) etapas, que incluíram o levantamento bibliográfico, identificação de indicadores relacionados a salubridade ambiental e desenvolvimento sustentável, estruturação de modelo conceitual (ISSA) após critérios de seleção de indicadores (C1 – ser útil, C2 – ser de fácil entendimento, C3 – ser viável, C4 – ser mensurável), consulta a especialistas para verificar os pesos entre os indicadores pelo método Analytic Hierarchy Process (AHP), aplicação do ISSA em municípios da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande (UGRHI 12), comparação entre ISA de Alvares (2020) e ISSA, e pôr fim a análise dos resultados. O ISSA é composto por 18 subindicadores divididos em 7 eixos temáticos (indicadores): Abastecimento de Água, Esgoto Sanitário, Resíduos Sólidos, Drenagem Urbana, Ambiental, Saúde Pública e Socioeconômico. A partir da consulta aos especialistas os indicadores de Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário apresentaram maior significância, sendo o de Saúde Pública o de menor peso. O ISSA aplicado aos municípios da UGRHI 12, apontou que 8 municípios com média salubridade, 6 municípios com baixa salubridade. Em relação a bacia hidrográfica, obteve-se valor de 48,96% (Baixa Salubridade). Da comparação entre o ISSA e ISA de Alvares (2020), houve grande variância nos valores finais para os municípios, sendo que no primeiro índice os valores obtidos foram menores em relação ao segundo, e para a bacia hidrográfica obteve-se Baixa Salubridade e Média Salubridade, respectivamente. Por fim, no método proposto houve a adição de variáveis relacionados ao Meio Ambiente e Drenagem, e conclui-se que a maior significância no índice se dá pelos próprios indicadores, sem a interferência dos pesos, tornando o índice mais homogêneo. Destaca-se que ambos os métodos permitem que sejam feitos aprimoramentos em sua composição, e podem ser adotados para a avaliação da salubridade, sendo uma ferramenta eficiente para a gestão pública.

Palavras-chave: Índice, Saneamento, Saúde Ambiental, UGRHI 12.

ABSTRACT

The accelerated urban growth has brought into evidence the idea of sustainable development, which presents many challenges to be achieved and maintained in municipalities. Because of this, public management must be integrated with the use of tools to support the decision-making of public administrators. In this sense, the usefulness of indexes that address sanitation and environmental health is important for the achievement of sustainable development. Therefore, the objective of this study was to elaborate an index to evaluate the sanitary and environmental conditions in the municipality. The methodological procedures consisted of 12 (twelve) steps, which included a bibliographic survey, identification of indicators related to environmental health and sustainable development, structuring of a conceptual model (ISSA) after indicator selection criteria (C1 - to be useful, C2 - to be easy to understand, C3 - being feasible, C4 - being measurable), consultation with experts to verify the weights among the indicators by the Analytic Hierarchy Process (AHP) method, application of the ISSA in municipalities of the Baixo Pardo / Grande Watershed (UGRHI 12), comparison between Alvares' ISA (2020) and ISSA, and finally the analysis of the results. The results show that the ISSA is composed of 18 sub-indicators divided into 7 thematic axes (indicators): Water Supply, Sanitary Sewage, Solid Waste, Urban Drainage, Environmental, Public Health, and socio-economic. The consultation with the experts showed that the indicators Water Supply and Sanitary Sewage presented the highest significance, while the Public Health indicator had the lowest weight. The ISSA applied to the municipalities of UGRHI 12 indicated that 8 municipalities with medium health status and 6 municipalities with low health status. About the Watershed, a value of 48.96% (low salubrity) was obtained. In the comparison between the ISSA and ISA of Alvares (2020), there was great variance in the final values for the municipalities, and in the first index the values obtained were lower concerning the second, and for the watershed obtained Low Salubrity and Average Salubrity, respectively. Finally, in the proposed method there was the addition of variables related to the Environment and Drainage, and it is concluded that the greatest significance in the index is given by the indicators themselves, without the interference of weights, making the index more homogeneous. It is noteworthy that both methods allow improvements to be made in their methodology, and can be adopted for the evaluation of salubrity, being an efficient tool for public management.

Keywords: Index, Sanitation, Environmental Health, UGRHI 12.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação das dimensões para a sustentabilidade	18
Figura 2 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos da pesquisa	35
Figura 3 – Fluxograma da seleção dos indicadores	37
Figura 4 – Localização e Delimitação dos Municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo Grande	41
Figura 5 – Resultado quantitativo da aplicação dos critérios de seleção e organização por eixo temático (indicador)	49
Figura 6 – Composição do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA)	50
Figura 7 – Resultados dos subindicadores do ISSA por município da UGRHI 12	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensões e Indicadores do IDSM	22
Quadro 2 – Composição do Indicador de Abastecimento de Água (Iab)	27
Quadro 3 – Composição do Indicador de Esgoto Sanitário (Ies)	27
Quadro 4 – Composição do Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)	28
Quadro 5 – Composição do Indicador de Controle de Vetores (Icv)	28
Quadro 6 – Composição do Indicador de Recursos Hídricos (Irh)	29
Quadro 7 – Composição do Indicador Socioeconômico (Ise)	29
Quadro 8 – Critérios de seleção dos indicadores	37
Quadro 9 – Escala de Julgamento	38
Quadro 10 – Escala para avaliação de indicadores de saneamento e meio ambiente dada aos especialistas	39
Quadro 11 – Condições e escala de cores para os Indicadores e ISSA	41
Quadro 12 – Levantamento dos Indicadores	44
Quadro 13 – Subindicadores obtidos após critérios de seleção	48
Quadro 14 – Subindicadores selecionados para o indicador de Abastecimento de Água	51
Quadro 15 – Subindicadores selecionados para o indicador de Esgoto Sanitário	51
Quadro 16 – Subindicadores selecionados para o indicador de Resíduos Sólidos	51
Quadro 17 – Subindicadores selecionados para o indicador de Drenagem Urbana ...	52
Quadro 18 – Subindicadores selecionados para o indicador Ambiental	52
Quadro 19 – Subindicadores selecionados para o indicador de Saúde Pública	52
Quadro 20 – Subindicadores selecionados para o indicador Socioeconômico	52
 Apêndice A	
Quadro A 1 – Indicadores de Saneamento para Abastecimento de Água	A1
Quadro A 2 – Indicadores de Saneamento para Esgoto Sanitário	A3
Quadro A 3 – Indicadores de Saneamento para Resíduos Sólidos	A5
Quadro A 4 – Indicadores De Saneamento para Drenagem Urbana	A8
Quadro A 5 – Indicadores de Recursos Hídricos	A9
Quadro A 6 – Indicadores Ambientais	A10
Quadro A 7 – Indicadores de Saúde	A12
Quadro A 8 – Indicadores Socioeconômicos	A16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação e representação dos índices de desenvolvimento sustentável.....	23
Tabela 2 – Nível de Salubridade pela Pontuação do ISA	30
Tabela 3 – Faixas de Vulnerabilidade Social	34
Tabela 4 – Área territorial e População dos Municípios da UGRHI 12	42
Tabela 5 – Pesos para cada Indicador	56
Tabela 6 – Pesos para cada subindicador do eixo temático Abastecimento de Água....	56
Tabela 7 – Pesos para cada subindicador do eixo temático Esgoto Sanitário	56
Tabela 8 – Pesos para cada subindicador do eixo temático Resíduos Sólidos	56
Tabela 9 – Pesos para cada subindicador do eixo temático Ambiental	56
Tabela 10 – Pesos para cada subindicador do eixo temático Saúde Pública	56
Tabela 11 – Pesos para cada subindicador do eixo temático Socioeconômico	56
Tabela 12 – Indicadores considerados e seus pesos	58
Tabela 13 – Subindicadores selecionados e seus pesos	59
Tabela 14 – Resultados obtidos do ISA de Alvares (2020) e ISSA de Shibasaki (2022)	72
Tabela 15 – Resultados dos ISSA e ISSA Não Ponderado aplicados aos municípios da UGRHI 12	79
 Apêndice C	
Tabela C 1 – Valores dos Indicadores e ISSA por município	C1
 Apêndice D	
Tabela D 1 – Valores dos Indicadores e ISSA Não Ponderado por município	D1

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Significância dos Indicadores do ISSA	58
Gráfico 2 – Significância dos Subindicadores por Eixo Temático do ISSA	60

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	OBJETIVO	15
3.	REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1.	Aspectos Gerais do Saneamento Básico e Meio Ambiente	16
3.2.	Gestão Integrada do Sistema de Saneamento e Meio Ambiente por Indicadores	17
3.3.	Conceito de Índice e Indicadores	18
3.4.	Índice de Desenvolvimento Sustentável	20
3.4.1.	Contextualização	20
3.4.2.	Estudos relacionados a Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal	24
3.5.	Principais Abordagens do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA).....	25
3.6.	Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)	33
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	35
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5.1.	Identificação de Indicadores	43
5.2.	Seleção e Organização dos Indicadores e Subindicadores	47
5.3.	Proposta Inicial do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA)	53
5.4.	Consulta aos Especialistas	55
5.5.	Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA)	58
5.6.	Levantamento de Dados e Subindicadores dos Municípios	63
5.7.	Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) aplicado nos Municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande (SP)	66
5.8.	Comparação entre o Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) e o Indicador de Salubridade Ambiental proposto nos municípios da UGRHI 12	71

5.9	Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) Não Ponderado	79
5.10.	Limitações da Pesquisa	82
6.	CONCLUSÕES	83
7.	REFERÊNCIAS	85

APÊNDICES

APÊNDICE A	A1
APÊNDICE B	B1
APÊNDICE C	C1
APÊNDICE D	D1

1. INTRODUÇÃO

O crescimento urbano teve um aumento expressivo na metade do século XX, gerando a concentração de pessoas nos centros urbanos, modificação do meio natural, maior utilização de recursos naturais, além da geração de resíduos, efluentes e poluentes. De modo geral, o desenvolvimento dos recursos naturais presente no meio ambiente, não acompanha o ritmo acelerado do avanço da população e do desenvolvimento da tecnologia, ocasionando um desequilíbrio entre eles.

A ideia do desenvolvimento sustentável urbano surge para oferecer qualidade de vida a população juntamente com a conservação ambiental, “garantindo harmonia do homem e da natureza” (TUCCI, 2008). A conectividade ideal entre os itens que interferem diretamente na qualidade de vida da população ocorre quando os municípios são considerados salubres, ou seja, quando os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e drenagem urbana, saúde e educação, são eficientes.

Portanto, para o município alcançar a salubridade é importante que a gestão pública funcione de forma integrada entre os sistemas de saneamento, saúde, educação e renda. Ainda, o município deve ser capaz de avaliar situações para corrigir problemas por meio de decisões rápidas, eficientes e efetivas. Neste sentido a utilização de ferramentas de gestão auxilia os gestores públicos, por meio de indicadores, que permitem entender fenômenos complexos, tornando-os mensuráveis e compreensíveis (PAULA JUNIOR; POMPERMAYER, 2007), reduzindo o número de medidas e parâmetros necessários para apresentar uma situação, e simplificando o processo de comunicação pelo qual a informação dos resultados de medição é fornecida (OECD, 1993).

Os sistemas de indicadores podem ser utilizados para a promoção de políticas específicas e monitoramentos das ações públicas em variáveis espaciais e temporais, além disso, a integração e evolução dos indicadores permitem o acompanhamento dinâmico da realidade (BATISTA E SILVA, 2006),

Diante disso, na Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, em 1992, salientou a necessidade de formulação de indicadores para auxiliar o monitoramento e promoção do desenvolvimento sustentável. Sendo que os indicadores de desenvolvimento sustentável são instrumentos essenciais para guiar as ações, e subsidiar o acompanhamento e avaliação dos progressos alcançados (IBGE, 2015), procurando abordar questões sociais, econômicas ou ambientais mais importantes (HAK *et al.*, 2007).

Neste sentido, a utilidade dos índices que abordam o saneamento e a saúde ambiental apresentam-se importantes para o alcance do desenvolvimento sustentável. Entretanto, há o

questionamento sobre se as ferramentas estão condizentes com as problemáticas urbanas atuais, e sobre a flexibilidade de aplicação em diversificados municípios e/ou cenários.

Diante dos questionamentos, o presente estudo apresenta a elaboração de índice para a avaliação do saneamento e saúde ambiental (ISSA), e é apresentado em sete capítulos, na qual o método proposto se apresentou aplicável, com a verificação da importância dos próprios indicadores, sem interferências significativas nos pesos associados a cada indicador.

2. OBJETIVO

O objetivo foi elaborar um modelo conceitual de índice para avaliar as condições sanitárias e as saúdes ambientais (ISSA), e aplicar nos municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo / Grande. Para alcançar o objetivo principal, foram definidos alguns objetivos específicos, como:

- Identificar e analisar os modelos de índices e indicadores já propostos que avaliam o saneamento básico, meio ambiente e a qualidade de vida da população;
- Selecionar indicadores e realizar a composição de uma nova estrutura de índice para dar origem ao ISSA;
- Avaliar a salubridade ambiental dos municípios da UGRHI 12 através da aplicação do ISSA;
- Comparar o ISSA com o ISA proposto por Alvares (2020);

3. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura abordou conceitos básicos para o contexto desta pesquisa, que foi dividido em seis subcapítulos, abrangendo o saneamento básico, saneamento ambiental, conceitos de índice e indicadores, desenvolvimento sustentável, além dos indicadores existentes e estudos levantados destas ferramentas.

3.1. Aspectos Gerais do Saneamento Básico e Meio Ambiente

Inicialmente, no Brasil, o conceito de saneamento básico se deu pela intensificação da urbanização dos municípios, que através do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) de 1971 a 1986, enfatizou nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Posteriormente, o novo marco legal do saneamento, a Lei nº 11.445 de 2007, atualizada através da Lei nº 14.026 de 2020, estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando como parte fundamental do saneamento o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais que envolvem o abastecimento de água potável, coleta e tratamento do esgoto sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e a limpeza urbana (BRASIL, 2020).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento constitui-se de fatores que exercem ou podem exercer efeitos insalubres sobre o estado de bem-estar físico, mental ou social da população. Já o saneamento ambiental é um conceito mais amplo do saneamento básico (SALVATO *et. al*, 2003), sendo um conjunto de ações socioeconômicas que objetiva alcançar níveis de salubridade ambiental, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (FUNASA E MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Ao longo do tempo surgiu diversificadas ideias de saneamento, e a incorporação de questões de ordem ambiental foram necessárias, assim sendo tratado como saneamento ambiental (RUBINGER, 2008). Conforme Lourenço (2019), ainda que os conceitos de saneamento ambiental e saúde pública são diretamente relacionados para o desenvolvimento do município e da população quanto a qualidade de vida.

3.2. Gestão Integrada do Sistema de Saneamento e Meio Ambiente por Indicadores

A formulação e implementação de políticas públicas necessita de atenção no que se refere ao desenvolvimento do setor de saneamento, que é um serviço essencial à saúde pública e a qualidade ambiental, o que justifica a responsabilidade do Estado (CORDEIRO, 2002).

A necessidade de ações de integração da gestão, para potencializar o aprimoramento da qualidade dos serviços e resultando na maximização de seus benefícios é destaque por Heller (2005), e a melhora dos indicadores de desenvolvimento está relacionada a maior eficiência da gestão pública (LEITE FILHO E FIALHO, 2015).

É possível fazer o uso de métodos de avaliação e planejamento que caracterizam o meio ambiente com a criação de uma estratégia integrada da gestão e conservação do meio, resultando na identificação de indicadores e índices de desenvolvimento sustentável dinâmica (REIS *et al*, 2005)

Van Bellen (2006) complementa que uma das maneiras de viabilizar a sustentabilidade nos municípios é o desenvolvimento e aplicação de ferramentas de avaliação, através de indicadores. Além disso, o autor cita que a crescente utilização de indicadores demonstra sua importância em ser uma ferramenta para a tomada de decisão, de maneira a compreender e monitorar as tendências.

Segundo Campos (2001), além da utilização de indicadores é necessário o gerenciamento da ferramenta, e a qualidade da tomada de decisão, uma vez que as ações serão influenciadas pela existência de um sistema apropriado de medidas.

A utilização dos indicadores pelos gestores públicos é relevante para apresentar as intervenções necessárias a fim de corrigir problemas encontrados, viabilizando o desenvolvimento sustentável local e regional, de forma a atingir a sustentabilidade efetiva (REZENDE E FAGUNDES, 2017).

Existem variados Sistemas de Indicadores, que segundo Martins e Cândido (2012), são escassos para espaços geográficos menores e possuem mais especificidades, como por exemplo, para os municípios.

Ainda, no sistema de avaliação de salubridade e meio ambiente, segundo Lima (2004, p.13), há confusão entre os indicadores (IA, IDS e IDA), sendo:

- Indicador Ambiental - traduz dados relativos a determinado componente (ou conjunto de componentes) de um ou vários ecossistemas;
- Indicador de Desenvolvimento Sustentável (IDS)- traduz informações relativas às várias dimensões do desenvolvimento sustentável: econômicas, sociais, ambientais e institucionais; conforme a Figura 1.
- Indicador de Desempenho Ambiental (IDA) – reflete os efeitos sobre o meio ambiente dos processos e técnicas adotadas para realizar atividades de uma organização.

Figura 1 – Relação das dimensões para a sustentabilidade



Fonte: Adaptado de LogisticaReversa.org e I. M. Franco Engenharia.

3.3. Conceito de Índice e Indicadores

Os Indicadores e índices agregados procuram captar uma realidade complexa e propor um quadro único e simples dela (HAK et al., 2007). De modo geral, o indicador é um parâmetro ou um valor derivado de parâmetros, que fornece informações sobre um determinado fenômeno (OECD, 1993), enquanto um índice apresenta o estado do sistema ou fenômeno (SHELDERS et. Al, 2002).

Assim, o índice representa um valor numérico final agregado de cálculos compostos pela junção de indicadores ou variáveis (SICHE et al., 2007).

O termo indicador origina-se do Latim “*indicare*”, que significa anunciar, tornar público, estimar (MÉRICO, 1997 e HAMMOND et al., 1995) e têm como objetivo simplificar, quantificar, analisar e comunicar (ADRIAANSE, 1993 apud CUNHA, 2001). Assim, os fenômenos complexos são quantitativos e tornados compreensíveis por vários segmentos da sociedade, através dos indicadores.

Indicador é uma ferramenta que permite obter informações sobre uma dada realidade, possuindo como característica principal o poder sintetizar diversas informações, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados (MITCHELL, 2004).

O indicador contém as seguintes características: simples de entender; quantificação estatística e lógica coerente; e comunicar eficientemente o estado do fenômeno observado (MUELLER et al., 1997).

Campos et al. (2007) e PNUMA (2004), completam que os indicadores são ferramentas utilizadas para monitorar determinados processos, avaliando seu desenvolvimento ao longo do tempo e do espaço, e visa a três pontos principais:

1. Correções de possíveis desvios identificados a partir do acompanhamento dos dados;
2. Identificação das causas prováveis do não cumprimento da meta;
3. Propostas de ação para melhoria do processo;

Assim, Frainer et al. (2017) concluem que indicadores são cruciais para fornecer informações importantes para o planejamento e o gerenciamento dos processos, ou seja, guia os gestores em diversos caminhos na condução das políticas públicas, uma vez que, as informações geradas facilitam a tomada de decisão.

No setor de saneamento e meio ambiente, Coral (2002) alerta que “um indicador muito complexo ou de difícil mensuração não é adequado, pois o custo para sua obtenção pode inviabilizar a sua operacionalização”.

Verificou-se que no setor de Saneamento e Meio Ambiente, essa forma de avaliação se desenvolveu no final dos anos 80 (ARAVÉCHIA JUNIOR, 2010), e apesar de alguns autores não ilustrarem diferenciação entre os termos de indicadores e índice, é comum utilizarem-se do primeiro termo.

Para este trabalho optou-se por adotar o índice como o valor final da avaliação, que é composto por indicadores (que serão os eixos temáticos) e este último composto por subindicadores.

3.4. Índice de Desenvolvimento Sustentável

3.4.1. Contextualização

Concebido em 1987, no Relatório de Brundtland, pela Comissão Mundial Sobre o meio Ambiente da ONU, o desenvolvimento visa atender as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.

Nesse contexto, Santos e Candido (2010) afirmam que a “ideia do desenvolvimento ligada estritamente ao crescimento econômico, precisa ser substituída pela compreensão de desenvolvimento sustentável, pela busca do equilíbrio entre as dimensões social, institucional, econômica e ambiental.”

Segundo Vasconcelos (2011), o:

“Desenvolvimento sustentável de uma dada localidade pressupõe um conjunto de ações que devem ser adotadas pelas administrações locais em conjunto com a sociedade civil, a qual deve ser o ator principal no planejamento, execução e controle das ações coletivas, envolvendo as diferentes dimensões do exercício da cidadania, através da criação de espaços de interação entre os membros da comunidade local.” (VASCONCELOS, 2011).

Ruthes e Nascimento (2006), afirmam que o desenvolvimento deve ser analisado de forma sistemática, coletiva e participativa, para ser capaz de gerar efeitos significativos na promoção da sustentabilidade.

Segundo o Relatório de Qualidade e Meio Ambiente elaborado pela IBAMA (2020), o marco inicial de formulações de indicadores no Brasil foi em 1999, com o desenvolvimento do documento “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável” (IDS - Brasil), elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Com o avanço das discussões sobre a temática do desenvolvimento sustentável, segundo Vasconcelos (2011), a forma de operacionalizar este conceito tornou-se um desafio para os poderes públicos e para a sociedade. Martins e Cândido (2012) acrescentam a necessidade de indicadores que sejam capazes de captar os aspectos relevantes que

descrevem uma realidade mutável, dinâmica e diversa, além de evidenciar aspectos de tendências ou perspectivas futuras.

O primeiro IDS-Brasil foi organizado através 63 indicadores das dimensões:

- Ambiental: 19 indicadores que abrangem temas como atmosfera; terra; água doce; oceanos, mares e áreas costeiras; biodiversidade; saneamento;
- Social: 21 indicadores que abrangem temas como população, trabalho e rendimento, saúde, educação, habitação, segurança;
- Econômica: 11 indicadores
- Institucional: 12 indicadores que abrangem temas como orientação política, capacitação institucional.

Oliveira et al. (2020) realizou um estudo sobre o Índice de Desenvolvimento Sustentável aplicado em onze municípios da região de Costa do Cacau na Bahia. O IDS foi baseado no estudo proposto por Martins e Cândido (2012), sendo que os indicadores foram selecionados de acordo com a disponibilidade e confiabilidade do dado, significância, enfoque integrado e sistêmico, variáveis mensuráveis, metodologia definida e clara. Os indicadores foram transformados em índices que variam de 0 (insustentabilidade) a 1 (sustentabilidade).

Martins e Cândido (2008), realizaram a junção de duas ferramentas o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS -Brasil) e o Índice de Desenvolvimento Sustentável para Territórios Rurais, e criaram um sistema de indicadores que avalia os municípios segundo seu nível de desenvolvimento sustentável, o Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM), por meio de 54 Indicadores de sustentabilidade, abrangendo seis dimensões: Ambiental, Cultural, Demográfico, Econômica, Político- Institucional, e Social, conforme o Quadro 1.

Ainda, Sepúlveda (2005) cita ser necessário identificar o tipo de relação de cada indicador com o seu entorno, ou seja, analisar sua Relação Positiva ou Negativa. A Relação Positiva, se aplica quando verificado que quanto maior for o indicador melhor será o índice e vice-versa. A Relação Negativa é aplicada quando verificado que quanto maior for o valor do indicador pior será o índice e vice-versa. Para esta relação utiliza-se as Equações 1 e 2, respectivamente.

Cabe salientar que os indicadores possuem unidades de medida diferentes e são transformadas em índices, que variam de 0 a 1, possibilitando estimar o IDSM. Deve-se considerar a padronização das variáveis, transformando os valores dos indicadores de 0 a 1.

Quadro 1 – Dimensões e Indicadores do IDSM

Dimensão	Indicadores
Ambiental	Qualidade das Águas: Aferição de Cloro Residual, de Turbidez, de coliformes fecais Tratamento das águas: Tratadas em ETAS Tratamento das águas: Tratadas por desinfecção Consumo médio per capita de água Acesso ao Sistema de Abastecimento de água Tipo de Esgotamento Sanitário por domicílio Acesso à coleta de Lixo Urbano e Rural
Cultural	Quantidade de Bibliotecas Quantidade de Museus Quantidade de Ginásios de esportes e estádios Quantidade de Cinemas Quantidade de unidades de ensino superior Quantidade de centros culturais Quantidade de teatros ou salas de espetáculos
Demográfica	Crescimento da População Razão entre a população urbana e rural Densidade demográfica Razão entre a população masculina e feminina Distribuição da população por faixa etária
Econômica	Produto Interno Bruto <i>per capita</i> Participação da Indústria no PIB Renda Familiar <i>per capita</i> em salários-mínimos Saldo da balança comercial Renda <i>per capita</i> Rendimentos provenientes do trabalho Índice de Gini de distribuição do rendimento Despesas com Esporte e Lazer
Político - Institucional	Despesas com Assistência Social Despesas com Educação Despesas com Cultura Despesas com Urbanismo Despesas com Habitação Urbana Despesas com Gestão Ambiental Despesas com Ciência e Tecnologia Despesas com Saneamento Urbano Despesas com Saúde Acesso a Serviço de Telefonia Fixa Participação nas Eleições Número de Conselhos Municipais Número de Acessos a Justiça Transferências Intergovernamentais da União
Social	Esperança de Vida ao Nascer Taxa de Mortalidade Infantil Prevalência de Desnutrição Total Imunização Contra Doenças Infecciosas Infantis Oferta de Serviços Básicos de Saúde Taxa de Escolarização Taxa de Alfabetização Escolaridade Analfabetismo Funcional Famílias Atendidas com Programas Sociais Adequação de Moradia nos Domicílios Mortalidade por Homicídio Mortalidade por Acidente de Transporte

Fonte: Martins e Cândido (2008).

$$I = \frac{(x-m)}{(M-m)} \quad \text{[Equação 1]}$$

$$I = \frac{(M-x)}{(M-m)} \quad \text{[Equação 2]}$$

Sendo:

- I: índice calculado;
- x: valor observado de cada variável;
- m: valor mínimo observado dentro de cada dimensão;
- M: valor máximo observado dentro de cada dimensão.

Segundo Rezende e Fagundes (2017), para estabelecer comparação em o valor em x, m e M, “deve-se coletar dados para variáveis de um grupo de municípios escolhido”.

Assim, após a coleta de informações para os 54 indicadores, o método de cálculo do IDSM, elaborado por Martins e Cândido (2008) consiste em realizar média aritmética para cada dimensão, resultando em 6 IDS. E por fim, a média aritmética destes para resultar no espaço IDSM do município estudado.

Em seguida, o IDSM e os 6 IDS (referente a cada dimensão considerada), que variam de 0 a 1, são classificados conforme o nível de sustentabilidade, variando de ideal a crítica, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação e representação dos índices de desenvolvimento sustentável

IDSM	Nível de Sustentabilidade
0,7501 - 1,0000	Ideal
0,5001 - 0,7500	Aceitável
0,2501 - 0,5000	Alerta
0,0000 - 0,2500	Crítica

Fonte: Martins e Cândido (2008)

A classificação nos 7 índices calculados se faz necessária, uma vez que o IDSM traz o cenário geral do município e os outros trazem o cenário específico, sendo possível a verificação de qual dimensão necessita de melhorias.

3.4.2. Estudos relacionados a Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal

Há diversos estudos que desenvolveram a metodologia para IDSM, levando em consideração a disponibilidade e acesso aos dados dos municípios e características / diversidades locais.

Vasconcelos (2011), utiliza-se do Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo (IDSMP) proposto por Cândido, Vasconcelos e Souza (2010), e aplicou no Município de Cabaceiras/PB.

O autor concluiu que quanto mais democrático e participativo for o processo de construção de indicadores de sustentabilidade, mais fidedignas serão as informações que viabilizarão o desenvolvimento sustentável” (VASCONCELOS, 2011).

Rezende e Fagundes (2017), realizaram estudo objetivando mensurar o grau de sustentabilidade, através do IDSM do município de Primavera do Leste/ MT (importante município para o agronegócio do município), com base na metodologia desenvolvida por Martins e Cândido (2008). Ainda, aplicaram o IDSM em outros 4 municípios do Estado de Mato Grosso (Lucas do Rio Verde, Poconé, Pontes e Lacerda e Barra do Garças), que possuem características semelhantes, para a possível comparação de valores.

Neste trabalho, os autores realizaram algumas alterações na dimensão social e ambiental. O primeiro grupo de alterações se deve a disponibilidade de dados, assim, os indicadores foram alterados para indicadores disponíveis com semelhança na finalidade de mensuração. Por exemplo, a alteração de escolaridade por expectativa de anos de estudo. Já na segunda dimensão, a ambiental, foram considerados a mensuração conjunta de área urbana e rural, que na metodologia de Martins e Cândido (2008) estavam separados.

Rezende e Fagundes (2017), afirmam que a metodologia se mostrou eficaz e apresentam como resultados que o município de Primavera do Leste/MT, no ano de 2017, possuía o IDSM com nível de salubridade “Aceitável” (valor de 0,6155), sendo o IDS Econômico classificado como “Ideal”, e IDS Ambiental como “em Alerta”, e os demais índices específicos como "Aceitável".

Salienta-se que dos 54 indicadores, 24 deles (quase 44% dos indicadores) apresentaram nível de salubridade crítica, o IDSM que representa do valor de forma geral, foi considerado como “Aceitável”, demonstrando assim, a importância da análise de forma geral e específica de cada dimensão, possibilitando o poder público identificar os gargalos e propor ações para se alcançar o IDSM Ideal.

O trabalho realizado por Oliveira et al. (2020), com aplicação na região turística da Costa do Cacau na Bahia, baseado na metodologia de Martins e Cândido (2012), analisou “de que forma o desenvolvimento econômico, com base no turismo, influencia no desenvolvimento socioeconômico e ambiental”. Para tal, o índice, que variam de 0 (insustentabilidade) a 1 (sustentabilidade), foi aplicado em 11 municípios da região, na qual os indicadores foram selecionados de acordo com a disponibilidade e confiabilidade do dado, significância, enfoque integrado e sistêmico, variáveis mensuráveis.

Desta maneira, tem-se que o autor se utilizou de 25 indicadores nas 4 dimensões: Ambiental, Social, Econômica e Política-Institucional; excluindo as demais. E seguiu os passos da metodologia proposta por Martins e Candido (2008).

Como resultado, o IDSM de 8 municípios foi classificado como em “Alerta”, 2 municípios como “Aceitável” e, somente o município de Ilhéus possui o nível de sustentabilidade como Ideal.

3.5. Principais Abordagens do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)

A Lei Estadual nº 7.750 de 31 de março de 1992, representa o marco inicial da Política Estadual de Saneamento no Estado de São Paulo, em seu artigo 1º cita que a lei “tem por finalidade disciplinar o planejamento e execução das ações, obras e serviços de Saneamento no Estado, respeitada a autonomia dos Municípios”.

A lei determina, em seu art. 8.º e 9.º, o Plano Estadual de Saneamento como instrumento da Política Estadual de Saneamento, e ficou a cargo do Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) a avaliação da eficácia do Plano por relatórios da situação da salubridade ambiental de cada região.

E a Política Nacional de Saneamento Básico, lei nº 11.445/2007 atualizada pela Lei nº 14.026 de 2020, prevê a utilização de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos que apontem as causas das deficiências detectadas. E no art. 49.º, a Política Federal de Saneamento Básico tem por objetivo a proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental à população (BRASIL, 2020).

A salubridade Ambiental é a qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças vinculadas pelo meio ambiente e aperfeiçoar as condições favoráveis a saúde da população (PIZA, 1999). E o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) surge pela necessidade de avaliar o estado de salubridade ambiental de lugares específicos, a fim de

indicar dentre quais serviços estão sendo executados e prestados de maneira satisfatória ou aqueles que merecem atenção pois trazem malefícios à qualidade do meio ambiente e da população.

A Lei Estadual nº 7.750, define no Art. 2.º, que a salubridade ambiental “é a qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições para a população urbana e rural;” (SÃO PAULO, 1992). enfatiza que a relação entre saúde pública e meio ambiente, pelos conceitos de saneamento básico e salubridade ambiental, possuem argumentos e incentivos para a elaboração e aplicação de um indicador específico na descrição das condições de salubridade (GAMA, 2013).

Diante disto, foi criado pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN, 1999), o ISA, que caracteriza qualitativa e quantitativa os serviços de saneamento bem como o controle de vetores, situação dos mananciais e um indicador socioeconômico dos municípios, com o intuito de promover “ações compatíveis com as realidades regionais e locais” (PIZA, 1999).

Segundo Piza (1999) tem a finalidade de avaliar a eficácia do Plano Estadual de Saneamento (regulamentado pela Lei Estadual nº 7.750). Na qual “consiste em atribuir peso a indicadores do sistema de saneamento de modo a se chegar num resultado final que indicará o nível de salubridade da área pesquisada” (MACCARINI E HENNING, 2018).

Assim, o objetivo é “reunir e apresentar”, de forma sintética e uniforme, as condições do saneamento e meio ambiente da dada localidade, identificando e avaliando suas causas (BATISTA, 2005). Desta maneira, auxilia gestores públicos nas tomadas de decisões para fins de saneamento, possibilitando a comparabilidade dos resultados entre os locais de aplicação.

O modelo original do ISA, elaborado por Piza (1999) é composto de 1 indicador de 1ª ordem, 6 indicadores de 2ª ordem e 18 indicadores de 3ª ordem, conforme a Equação 3, sendo a composição de cada indicador presente nos Quadros 2 a 7, e a escala de salubridade ambiental presente na Tabela 2.

$$ISA = (0,25 \times Iab) + (0,25 \times Ies) + (0,25 \times Irs) + (0,1 \times Icv) + (0,1 \times Irh) + (0,05 \times Ise)$$

[Equação 3]

Sendo que:

- Iab: Indicador de Abastecimento de Água;
- Ies: Indicador de Esgotamento Sanitário;
- Irs: Indicador de Resíduos Sólidos;
- Icv: Indicador de Controle de Vetores;
- Irh Indicador de Recursos Hídricos;

- Ise: Indicador Socioeconômico.

Quadro 2 – Composição do Indicador de Abastecimento de Água (Iab)

Indicador 2ª Ordem	Indicador 3ª Ordem	Finalidade / Modo de Cálculo	Fonte dos Dados
Iab - Indicador de Abastecimento de Água $I_{ab} = \frac{I_{ca} + I_{qa} + I_{sa}}{3}$	Ica - Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água	Quantificar os domicílios atendidos $i_{ca}(\%) = \frac{Dua}{Dut} \times 100$	SNIS
	Iqa - Indicador de Qualidade da Água Distribuída	Monitorar a Qualidade da Água $i_{qa}(\%) = K \times \frac{Naa}{Nar} \times 100$ 100 pontos (excelente) – Iqa=100% 80 pontos (ótima) – Iqa entre 95% a 99% 60 pontos (boa) – Iqa entre 85% a 94% 40 pontos (aceitável) – Iqa entre 70% a 84% 20 pontos (insatisfatória) – Iqa entre 50% a 69% 0 ponto (imprópria) – Iqa < 49%	SNIS e Órgão Responsável
	Isa - Indicador de Saturação do Sistema Produtor	Comparar oferta e demanda de água, programar novos sistemas e/ou ampliações e controles de redução de perdas $n = \frac{\log \frac{CP}{VP \left(\frac{K_2}{K_1} \right)}}{\log(1+t)}$ Até 50 mil hab.: 100 pontos (N>=2); Interpolar (2>n>0); 0 pontos (n<=0); De 50 mil hab. a 200 mil hab.: 100 pontos (N>=3); Interpolar (3>n>0); 0 pontos (n<=0); Mais que 200 mil hab.: 100 pontos (N>=5); Interpolar (5>n>0); 0 pontos (n<=0);	SNIS e Órgão Responsável
Obs.: Dua = Domicílios urbanos atendidos; Dut = Domicílios urbanos totais; K= razão entre o nº de amostras realizadas e o nº mínimo de amostras; Naa= nº de amostras consideradas como água potável pela Portaria nº 36; Nar= nº de Amostras realizadas; n = nº de anos em que o sistema ficará saturado; CP: capacidade de produção; VP: volume de produção para atender 100% da população; K2: perda prevista para 5 anos; K1: perda atual; t: taxa de crescimento anual média de crescimento.			

Fonte: Organizado pela pesquisadora com base em Piza (1999).

Quadro 3 – Composição do Indicador de Esgoto Sanitário (Ies)

Indicador 2ª Ordem	Indicador 3ª Ordem	Finalidade / Modo de Cálculo	Fonte dos Dados
Ies - Indicador de Esgoto Sanitário $I_{es} = \frac{I_{ce} + I_{te} + I_{se}}{3}$	Ice - Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos	Quantificar domicílios atendidos por rede de coleta de esgoto e tanques sépticos $i_{ce}(\%) = \frac{Due}{Dut} \times 100$	SNIS
	Ite - Indicador de Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos	Quantificar os domicílios atendidos por tratamento de esgotos e tanques sépticos $i_{te}(\%) = I_{ce} \times \frac{VT}{VC} \times 100$	SNIS e Órgão Responsável
Ies - Indicador de Esgoto Sanitário $I_{es} = \frac{I_{ce} + I_{te} + I_{se}}{3}$	Ise - Indicador de Saturação do Tratamento	Comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações $n = \frac{\log \frac{CT}{VC}}{\log(1+t)}$ Até 50 mil hab.: 100 pontos (N>=2); Interpolar (2>n>0); 0 pontos (n<=0); De 50 mil hab. a 200 mil hab.: 100 pontos (N>=3); Interpolar (3>n>0); 0 pontos (n<=0); Mais que 200 mil hab.: 100 pontos (N>=5); Interpolar (5>n>0); 0 pontos (n<=0);	SNIS e Órgão Responsável
Obs.: Due: domicílios urbanos atendidos por coleta; Dut: domicílios urbanos totais; VC: volume coletado; VT= volume tratado; n: nº de anos em que o sistema ficará saturado; CT = capacidade de tratamento; t = taxa de crescimento anual média de crescimento.			

Fonte: Organizado pela pesquisadora com base em Piza (1999).

Quadro 4 – Composição do Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)

Indicador 2ª Ordem	Indicador 3ª Ordem	Finalidade / Modo de Cálculo	Fonte dos Dados
Irs - Indicador de Resíduos Sólidos $I_{rs} = \frac{I_{cr} + I_{qr} + I_{sr}}{3}$	Icr - Indicador de Coleta de Lixo	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de Resíduos $i_{cr}(\%) = \frac{Duc}{Dut} \times 100$	SNIS
	Iqr - Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos em função do Tipo de disposição final dos Resíduos e Qualidades dos Aterros 0<=Iqr<=6: 0 pontos – condições inadequadas 6<Iqr<=8: Interpolar– condições controladas 8<Iqr<=10: 100 pontos – condições adequadas	CETESB
	Isr - Indicador de Saturação da Disposição Final	Indicar a necessidade de novas instalações $n = \frac{\log\left(\frac{CA \times t}{VL} + 1\right)}{\log(1 + t)}$ Até 50 mil hab.: 100 pontos (N>=2); Interpolar (2>n>0); 0 pontos (n<=0); De 50 mil hab. a 200 mil hab.: 100 pontos (N>=3); Interpolar (3>n>0); 0 pontos (n<=0); Mais que 200 mil hab.: 100 pontos (N>=5); Interpolar (5>n>0); 0 pontos (n<=0);	CETESB
Obs.: Duc= Domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo; Dut= Domicílios urbanos totais; n= Número de anos em que o sistema ficará saturado; VL= Volume coletado de lixo; CA= Capacidade, restante do aterro; t= Taxa de crescimento anual médio da população urbana para os 5 anos.			

Fonte: Organizado pela pesquisadora com base em Piza (1999).

Quadro 5 – Composição do Indicador de Controle de Vetores (Icv)

Indicador 2ª Ordem	Indicador 3ª Ordem	Finalidade	Modo de Cálculo	Fonte dos Dados
Icv - Indicador de Controle de Vetores $I_{cv} = \frac{I_{vd} + I_{ve} + I_{vl}}{2}$	Ivd - Indicador de Dengue	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação de transmissores e hospedeiros	100 pontos – sem infestação de Aedes Aegypti nos últimos 12 meses 50 pontos – com infestação de Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 meses 25 pontos – com transmissão de dengue nos últimos 5 anos 0 ponto – com ocorrência de dengue hemorrágico	Vigilância Epidemiológica
	Ive - Indicador de Esquistossomose		100 pontos – sem casos nos últimos 5 anos 50 pontos – com incidência anual < 1 25 pontos – com incidência anual < ou = 1 e < 5 0 ponto – com incidência anual > ou = 5	
	Ivl - Indicador de Leptospirose		100 pontos – sem enchentes e sem casos nos últimos 12 meses 50 pontos – com enchentes e sem casos nos últimos 5 meses 25 pontos – sem enchentes e com casos nos últimos 5 anos 0 ponto – com enchentes e com casos nos últimos 5 anos	

Fonte: Organizado pela pesquisadora com base em Piza (1999).

Quadro 6 – Composição do Indicador de Recursos Hídricos (Irh)

Indicador 2ª Ordem	Indicador 3ª Ordem	Finalidade / Modo de Cálculo	Fonte dos Dados
Irh - Indicador de Recursos Hídricos $I_{rh} = \frac{I_{qbr} + I_{dm} + I_{fi}}{3}$	Iqb - Indicador de Qualidade de Água Bruta	Avaliar a qualidade de água bruta 100 pontos – Poço sem contaminação e sem necessidade de tratamento 50 pontos – Poços sem contaminação e com necessidade de tratamento 0 ponto – Poços com risco de contaminação	CETESB
	Idm - Indicador de Disponibilidade dos Mananciais	Mensurar a disponibilidade dos mananciais para abastecimentos em relação a demanda $i_{dm} = \frac{D_{isp}}{D_{em}}$ 100 pontos – Idm > 2,0 50 pontos – 1,50 < idm < 2,0 0 ponto – idm <= 1,50	DAE e órgão Responsável
Irh - Indicador de Recursos Hídricos $I_{rh} = \frac{I_{qbr} + I_{dm} + I_{fi}}{3}$	Ifi - Indicador de Fonte Isolada	Avaliar a qualidade da água de fontes alternativas $i_{fi} = \frac{Naa}{Nar} \times 100$ 100 pontos – Ifi=100% 80 pontos – Ifi entre 95% a 99% 60 pontos – Ifi entre 85% a 94% 40 pontos – Ifi entre 70% a 84% 20 pontos – Ifi entre 50% a 69% 0 ponto – Ifi < 49%	DAE
Obs.: Disp = Disponibilidade, água em condições de tratabilidade para abastecimento; Dem = Demanda futura de 10 anos; NAA = Quantidade de amostras consideradas potáveis relativamente à colimetria e turbidez; NAR = Quantidade de amostras realizadas			

Fonte: Organizado pela pesquisadora com base em Piza (1999).

Quadro 7 – Composição do Indicador Socioeconômico (Ise)

Indicador 2ª Ordem	Indicador 3ª Ordem	Finalidade / Modo de Cálculo	Fonte dos Dados
Ise - Indicador Socioeconômico $I_{se} = \frac{I_{sp} + I_{rf} + I_{ed}}{3}$	Isp - Indicador de Saúde Pública	Associar a mortalidade infantil e de idosos $I_{sp} = (0,7 \times I_{mh}) + (0,3 \times I_{mr})$	
	Irf - Indicador de Renda	Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços de saneamento e capacidade de investimento pelo município $I_{rf} = (0,7 \times I_{2s}) + (0,3 \times I_{rm})$	IBGE
	Ied - Indicador de Educação	Avaliar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária e ambiental $I_{ed} = (0,6 \times I_{ne}) + (0,4 \times I_{e1})$	IBGE
Obs.: Imh: Mortalidade infantil (0 a 4 anos) ligada a doença de veiculação hídrica; Imr: Mortalidade infantil (0 a 4 anos) e de idosos (acima de 65 anos) ligados a doenças respiratórias; I2s: Distribuição de Renda menor que 3 salários-mínimos; Irm: Renda média; Ine: Nenhuma Escolaridade; Ie1: Escolaridade até o 1º grau.			

Fonte: Organizado pela pesquisadora com base em Piza (1999).

E a classificação do ISA é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Nível de Salubridade pela Pontuação do ISA

Nível de Salubridade	Pontuação do ISA
Insalubre	0 - 25,50
Baixa Salubridade	25,50 - 50,50
Média Salubridade	50,50 - 75,50
Salubridade	75,50 - 100

Fonte: PIZA (1999).

Piza (1999) afirma que o ISA permite alterações nos indicadores, variáveis, pesos, formas de pontuação e outros, desta maneira, é possível construir um ISA específico para cada área, uma vez que as áreas estudadas possuem peculiaridades relevantes na determinação da salubridade ambiental.

Entretanto, segundo Teixeira *et al* (2018), esta flexibilidade é uma "peculiaridade negativa desse indicador, considerando que as características comparabilidade é relevante para uma boa validação de qualquer indicador", ou seja, é necessário que existam variáveis semelhantes para uma melhor comparação. A alteração da estrutura do ISA elimina parcialmente essa característica, restringindo-a aqueles que possuem formulações idênticas e, em outra situação, entre um mesmo ISA ao longo do tempo (TEIXEIRA *et al.*, 2018)

Xavier e Almeida (2018) afirmam que as vantagens do ISA incluem em identificar áreas prioritárias para investimentos no setor e mensurar a efetividade das ações propostas, "uma vez que ao aplicar a fórmula concebida para determinado local, ao longo do período de implantação das ações propostas, é possível acompanhar a evolução do indicador".

Xavier e Almeida (2018) concluem que o ISA quando aplicado na administração pública é uma importante ferramenta para avaliação das condições de saneamento e para as ações de planejamento urbano e ambiental nos municípios.

Maccarini e Henning (2018), realizaram uma análise sistêmica de 15 estudos (sendo: 4 periódicos / 1 tese de doutorado / 9 dissertações de mestrado / 1 Plano Municipal de Saneamento) aplicando o ISA, entre os anos de 1999 e 2018, em diversas regiões brasileiras. Tal estudo procurou identificar o local de aplicação, especificar justificativas para sua aplicação e a possível modificação do modelo

Os autores concluíram a relevância do método, considerando a sua aplicação em diversas regiões com características distintas, baixo custo para aplicação, por conta da utilização de dados já disponíveis pelas secretarias; os resultados facilitam a compreensão

das prioridades a serem investidos; modelo revelou-se adaptável às peculiaridades regionais, e o emprego diferentes dimensões (cidades, bairros, bacias hidrográficas, e outros).

Maccarini e Henning (2018) afirmam que o modelo de Piza (1999) é válido para analisar os sistemas de saneamento indicando a salubridade do local e apontando necessidades "

Xavier e Almeida (2018) analisaram 25 trabalhos (11 proposição original do CONESAN e 8 modificados) e aplicaram a metodologia Delphi para possibilitar a avaliação do ISA. Através de questionário com as listagens dos indicadores que integram o ISA e, consulta a 63 especialistas por todo o Brasil, puderam analisar a adequabilidade de cada item. Concluíram então que:

- Indicador de Abastecimento de Água - 82,6% adequado, com proposição de adicionar: Indicador de frequência de atendimento, índice de perdas (atual e futura), consumo per capita (atual e futuro) e taxa de crescimento. E proposição de excluir o Indicador de Saturação do Sistema Produtor (Isa);
- Indicador de Esgoto Sanitário: - 84,1 % adequado, com proposição de adicionar: Indicador de manutenção de tanques sépticos, indicador de cobertura em coleta de esgoto por rede; indicador de cobertura em coleta por tanques sépticos, indicador de qualidade do Efluente, e indicador de Eficiência do Tratamento. E proposição de excluir o Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise);
- Indicador de Resíduos Sólidos - 79,4% adequado, com proposição de adicionar: indicador de frequência da coleta, indicador de cobertura pela coleta seletiva, existência de coleta diferenciada de saúde e da construção civil, unidade de processamento. E proposição de excluir Indicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr) e Indicador de Saturação da Disposição Final (Isr);
- Indicador de Controle de Vetores - 77,8% adequado, com proposição de adicionar indicador de arboviroses. E proposição de excluir Indicador de Dengue (Ivd) e Indicador de Esquistossomose (Ive);
- Indicador de Recursos Hídricos - proposição de excluir o Indicador de Fontes Isoladas (Ifi);
- Indicador Socioeconômico - 81% adequado, com proposição de adicionar: Índice de Desenvolvimento Humano de longevidade, educação e renda. E proposição de excluir todos os propostos pelo CONESAN, sendo os indicadores de Renda e Educação.

Ainda, a consulta aos especialistas feita por Xavier e Almeida (2018) apontou a necessidade de incluir o Indicador de Drenagem Urbana, visto que exerce influência no resultado de outros indicadores, como por exemplo, os Indicadores de Controle de Vetores (ICV), devido a proliferação dos vetores.

Teixeira et al. (2018) avaliaram 60 casos de aplicação do ISA, desde sua criação, com a metodologia de analisar todas as publicações selecionadas e compará-los quanto a origem, local, ano de aplicação e número de indicadores de primeira ordem utilizados, além do método de escolha e ponderação dos indicadores.

Com base nos resultados, os autores afirmaram que a flexibilidade é uma "peculiaridade negativa do indicador, considerando que a característica comparabilidade é relevante para uma boa validação de qualquer indicador". E sugerem a padronização o ISA, embora "formular um ISA padrão é um desafio", dada a peculiaridade de cada local a ser estudado.

Alvares (2020) procurou avaliar a salubridade ambiental dos municípios da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 12) Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande no estado de São Paulo. Por conta da dificuldade na utilização do método de Piza (1999), a autora realizou alterações nos subindicadores utilizados, de forma que as informações aplicadas ao indicador sejam adaptadas aos dados existentes por meio digital.

A análise realizada por Alvares (2020) procurou associar ISA com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, e dos resultados observou-se que de 12 municípios, 4 deles (Altair, Colômbia, Jaborandi e Orlândia) foram classificados como salubre e os demais (Barretos, Bebedouro, Colina, Guaraci, Icém, Morro Agudo, Terra Roxa e Viradouro) apresentaram média salubridade.

A autora salientou a importância do envio de dados do município para o Comitê de Bacia Hidrográfica ao qual pertence, pois facilita o acesso à informação e "subsidiar futuras pesquisas em bacias hidrográficas quanto à gestão de recursos hídricos e tomada de decisões para novos investimentos, procedentes de recursos financeiros públicos" (ALVARES, 2020).

Costa (2017) analisou o saneamento básico e salubridade ambiental de quatro municípios da Paraíba (Cabedelo, Conde, João Pessoa e Pitimbu), utilizando-se de apenas 3 indicadores do ISA, são eles lab, les e lrs, com o intuito de utilizar-se dos dados públicos disponíveis. E como resultado obteve resultados coerentes com a realidade in loco.

Lupepsa et al. (2018) modificaram o ISA para avaliar a salubridade ambiental do município de Umuarama – PR, acrescentando os indicadores de Drenagem Urbana e Qualidade Urbana.

O cálculo de Rocha, Rufino e Barros Filho (2019) foi realizado dividindo-se o município em setores censitários preestabelecidos pelo IBGE. Os dados de entrada dos indicadores foram obtidos junto aos órgãos responsáveis e bases de dados, na qual avaliaram as condições de salubridade do município de Campina Grande na Paraíba com o ISA/CG. Acrescentaram os eixos temáticos sobre Drenagem Urbana e Conforto Urbano, na qual considera do espaço livre e áreas verdes ao entorno das residências.

Rezende (2020) avaliou a salubridade ambiental dos municípios localizados na porção noroeste da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 4 – Bacia do Pardo, estado de São Paulo. Aplicou o ISA CONESAN inicialmente nos municípios, e a partir dos resultados realizou adaptações no indicador, e como resultado obteve que dos 18 indicadores aplicados 2 deles foram classificados como média salubridade e com a adaptação tornaram-se salubre.

O autor também conclui que o ISA pode ser utilizado como instrumento de avaliação e monitoramento da evolução dos municípios ao longo dos anos, apontando melhorias da quantidade e qualidade dos recursos hídricos.

3.6. Índice de vulnerabilidade Social (IVS)

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) tem o objetivo de determinar as condições de bem-estar das populações nas sociedades, sendo composto de 3 vertentes com iguais pesos, são eles: Infraestrutura Urbana; Capital Humano e Renda e Trabalho.

Segundo Marguti et al (2018) o índice foi elaborado em parceria do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro (FJP), com base nas metodologias da Atlas de Desenvolvimento Humano (ADH) e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)






As três vertentes abrangem 16 indicadores com base nos dados apresentados nos Censos Demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

De forma a padronizar os valores analisados, a metodologia utilizada da normalização dos dados encontrados para cada indicador, variando de 0 a 1, e quando aplicados em sua

formulação retorna como resultado o IVS de cada vertentes (IVS Infraestrutura, IVS Capital Humano e IVS Renda e Trabalho) além do IVS final.

E as faixas de vulnerabilidade social variam de 0 a 1, conforme a Tabela 3, na qual a situação ideal é que o IVS seja próximo a 0.

Tabela 3 – Faixas de Vulnerabilidade Social

Faixas de Vulnerabilidade Social	Pontuação do IVS	Escala de Cores
Muito Baixa	0 – 0,200	
Baixa	0,200 – 0,300	
Média	0,300 – 0,400	
Alta	0,400 – 0,500	
Muito Alta	0,500 - 1	

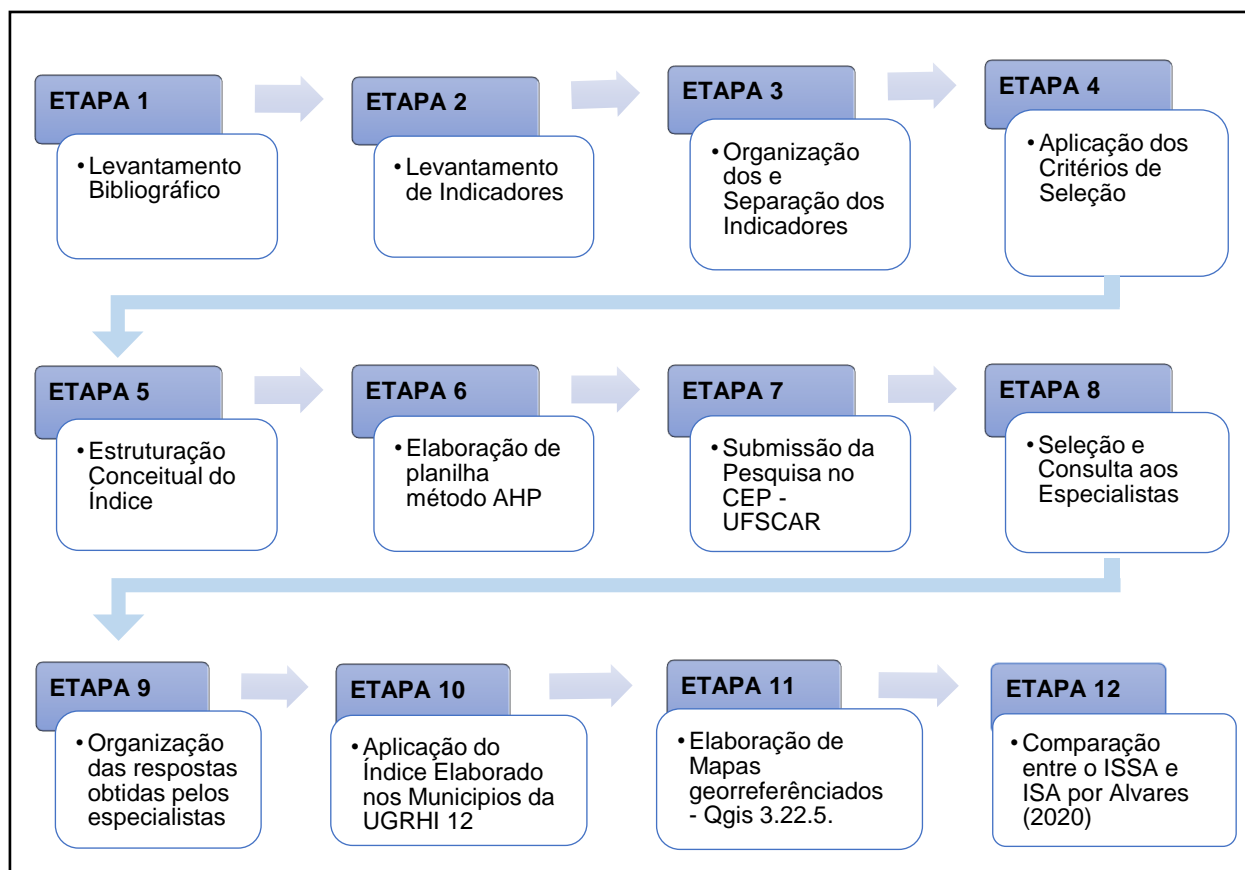
Fonte: IPEA (2018)

Para este índice há o Atlas de Vulnerabilidade Social, uma plataforma que apresenta os resultados de diferentes esferas (municípios, estados e regiões metropolitanas) de forma clara e simples, permitindo a consulta em meio digital e de forma pública.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos foram constituídos de 12 etapas, sendo ilustrados na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

• Etapa 1: Levantamento Bibliográfico

Com a finalidade de analisar, principalmente, os aspectos de saneamento, meio ambiente e socioeconômico dos municípios brasileiros, realizou-se a busca por trabalhos relacionados aos Indicadores de Salubridades Ambiental (ISA) e Indicador de Desenvolvimento Sustentável (IDS). Assim, o levantamento bibliográfico foi feito através de periódicos científicos, teses, dissertações, legislações em diversas esferas e publicações em eventos, por meio eletrônico, nas bases de dados da CAPES, Scielo, Scopus e outros.

- **Etapa 2: Levantamento de Indicadores**

Após a Etapa 1, foi possível a realização do levantamento de indicadores específicos, com variadas temáticas de indicadores / índices, e o resultado da Etapa 2 foi apresentado através de quadros contendo o Índice principal e indicadores.

- **Etapa 3: Organização dos e Separação dos Indicadores**

Com a Etapa 2, observou-se a possibilidade da separação dos indicadores por temas, como: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos, Drenagem de Águas Pluviais, Saúde, Ambiental e Socioeconômico.

Portanto, a Etapa 3 consistiu na organização destes indicadores, e seu resultado foi apresentado através de quadros compostos por:

- Indicador: nome e abreviatura original do indicador;
- Índice: qual o índice que se utilizou do indicador;
- Finalidade: Descrição do que se pretende alcançar com o indicador;
- Método de cálculo ou escala: como calcular o indicador ou a escala do indicador com os respectivos critérios;
- Fonte dos Dados: órgão ou sistema na qual é possível obter o dado utilizado no indicador;
- Autor: fonte do indicador, ou seja, o autor que propôs o indicador.

- **Etapa 4: Aplicação dos Critérios de Seleção**

Devido ao grande número de indicadores / índices coletados e organizados foi necessária a adoção de nomenclaturas especificadas para cada item que comporá o índice proposto. Desta maneira, foi adotado que os indicadores seguissem a hierarquia de: índice (qualificador geral que contém indicadores), indicador (qualificador por tema que contém subindicadores) e subindicador (qualificador específico), na ordem decrescente de importância, respectivamente.

Com a existência e coleta de inúmeros subindicadores, com variantes nos seus métodos de cálculo, houve a necessidade de realizar a seleção destes, com o intuito de eliminar subindicadores ambíguos e de menor importância nesta pesquisa.

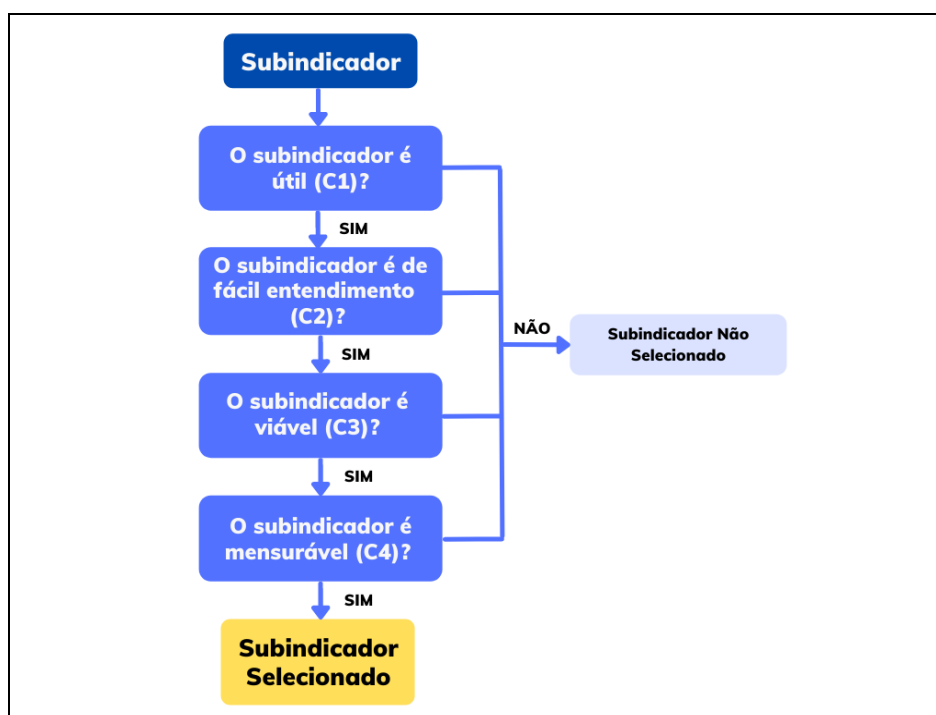
Portanto, na Etapa 4, os subindicadores foram selecionados com base nos critérios estudados e utilizados por Suquizaqui e Ventura (2020), como é apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 – Critérios de seleção dos indicadores

Critério		Definição
C1	Ser útil	Deve ser útil e pertinente do ponto de vista da pesquisa e do objetivo pelo qual ele será utilizado;
C2	Ser de fácil entendimento	Deve ser simples e claro, seu significado deve ser de fácil compreensão (também por não especialistas)
C3	Ser viável	Disponibilidade de conjunto de dados relevantes necessários para quantificá-los
C4	Ser mensurável	Deve ser possível de ser comparado em diferentes situações e passível de ser aplicado

Fonte: SUQUISAQUI E VENTURA (2020).

Destaca-se que os critérios citados no Quadro 8, foram aplicados de forma excludente, como mostra o fluxograma da Figura 3. A aplicação dos critérios foi feita de tal modo que os indicadores que atendessem aos quatro critérios de seleção, foram selecionados para a composição do Índice.

Figura 3 – Fluxograma da seleção dos indicadores

Fonte: Autoria própria, 2021.

- **Etapa 5: Estruturação Conceitual do Índice**

A Etapa 5 consistiu na estruturação do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) de forma conceitual, com base nos indicadores e subindicadores selecionados através de critérios de seleção da Etapa 4.

- **Etapa 6: Elaboração de planilha método AHP**

Para avaliar os pesos dos indicadores selecionados no modelo conceitual do ISSA, foi escolhido o método Analytic Hierarchy Process (AHP), idealizado por Saaty em 1977, para resolução de questões que considerarem aspectos diversos concomitantemente, e assim, avaliar as ações por meio de um conjunto de critérios, retornando como resultado a classificação hierárquica dos critérios.

Desta maneira, a Etapa 6 consistiu na elaboração da Planilha pelo método de multicritérios AHP, sendo elaborado a partir da relação em pares dos indicadores e subindicadores presentes no índice proposto.

Segundo Suquizaqui e Ventura (2020), o método consiste em decompor o problema de diversos fatores de forma hierárquica, na qual, através de consulta a especialistas, seja possível definir a prioridade dentre as alternativas. Para este estudo os indicadores e subindicadores foram comparando em pares, possibilitando o estabelecimento de uma relação através de escala predefinida.

Segundo Vincke (1992) a vantagem do AHP se dá pelo fato que não existem decisões que sejam simultaneamente boas sob todos os pontos de análise, e este método traz a seleção da melhor opção possível. E Gomes (2009) acrescenta ser vantajoso para a gestão pública, uma vez que o método permite a participação de diversos atores que são integrados.

Para a relação entre dois critérios (indicadores), utilizou-se como base a Escala Fundamental definida por Saaty (1977), na qual considera os números ímpares de 1 a 9, com atribuições de definições de importância, e os números pares são valores intermediários, conforme o Quadro 9.

Quadro 9 - Escala de Julgamento

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Mesma Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância Pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra
5	Importância Grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância Muito Grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática
9	Importância Absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valores Intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Saaty (1977)

Entretanto, a fim de explicar as definições e facilitar os julgamentos, nesta pesquisa foi adotado uma escala reduzida utilizada por Ventura (2009) e Suquizaqui e Ventura (2020), que utilizaram os valores ímpares entre 1 e 7, e excluíram os demais valores, como ilustrada no Quadro 10.

Quadro 10 - Escala para avaliação de indicadores de saneamento e meio ambiente dada aos especialistas

Valor	Julgamento	Finalidade
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador

Fonte: Adaptado de Ventura (2009) e Suquizaqui e Ventura (2020).

A planilha AHP utilizada na pesquisa foi obtida de forma online, elaborado por Goepel (2018), na qual disponibiliza gratuitamente através do programa “Business Performance Management Singapore”. Tal documento em formato excel (.xls) permite a edição de certas células, que foram adequadas conforme a necessidade deste trabalho.

Após a customização com os dados deste trabalho, a planilha para preenchimento dos especialistas, está presente no Apêndice B, e consiste de 7 abas, sendo a primeira de análise da relação entre os indicadores (eixos temáticos), e posteriormente, de análise entre os subindicadores de cada eixo temático.

- **Etapa 7: Submissão da Pesquisa no CEP - UFSCAR**

Após a montagem da planilha pelo método AHP para classificar os indicadores e subindicadores, iniciou-se a Etapa 7 com a organização de documentação para a submissão da pesquisa na Comissão de Ética em Pesquisas em Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de São Carlos.

Nesta fase foram organizados os seguintes documentos: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, cronograma da pesquisa, orientações ao participante e de preenchimento da planilha de análise multicritérios AHP. Para melhor entendimento, todos os documentos estão presentes no Apêndice B.

Com a finalização dos documentos, a pesquisa foi submetida ao CEP em junho de 2021. E houve ainda dois retornos do CEP com pareceres recebidos em agosto e outubro de 2021, solicitando ajustes na documentação submetida, principalmente para esclarecimentos

dos critérios de seleção dos especialistas a serem consultados. Desta forma, foi apresentado que os especialistas seriam escolhidos porque atendem um ou mais critérios de inclusão:

- a) Profissional, pesquisador, consultores que desempenha atividades relacionadas a gestão e gerenciamento no setor de saneamento urbano e/ou saúde ambiental em escala municipal;
- b) Existência de publicações nos últimos 5 anos, relacionando saúde pública, saneamento e infraestrutura urbana, indicadores e salubridade;
- c) Pesquisador ou funcionário de empresa que gerencia os serviços de saneamento e/ou que tenha desenvolvido/participado de eventos acadêmicos/profissionais pertinentes ao tema do item a.

E no início de dezembro de 2021, obteve-se a aprovação desta pesquisa pelo CEP, o que permitiu a consulta dos especialistas selecionados.

- **Etapa 8: Seleção e Consulta aos Especialistas**

A Etapa 8 consistiu na listagem de especialistas a serem consultados com base nos critérios descritos. O envio do convite de participação aos especialistas, juntamente com os documentos, foi em dezembro de 2021. Com o fim do ano, houve poucos retornos até janeiro de 2022. Desta maneira, expandiu o prazo de participação para fevereiro de 2022, e assim obteve-se no total 4 respostas.

- **Etapa 9: Organização das respostas obtidas pelos especialistas**

Após o retorno dos especialistas, foi realizada a organização das informações recebidas, na qual possibilitou a realização da hierarquização dos indicadores e subindicadores no modelo proposto, o ISSA.

- **Etapa 10: Aplicação do Índice Elaborado nos Municípios da UGRHI 12**

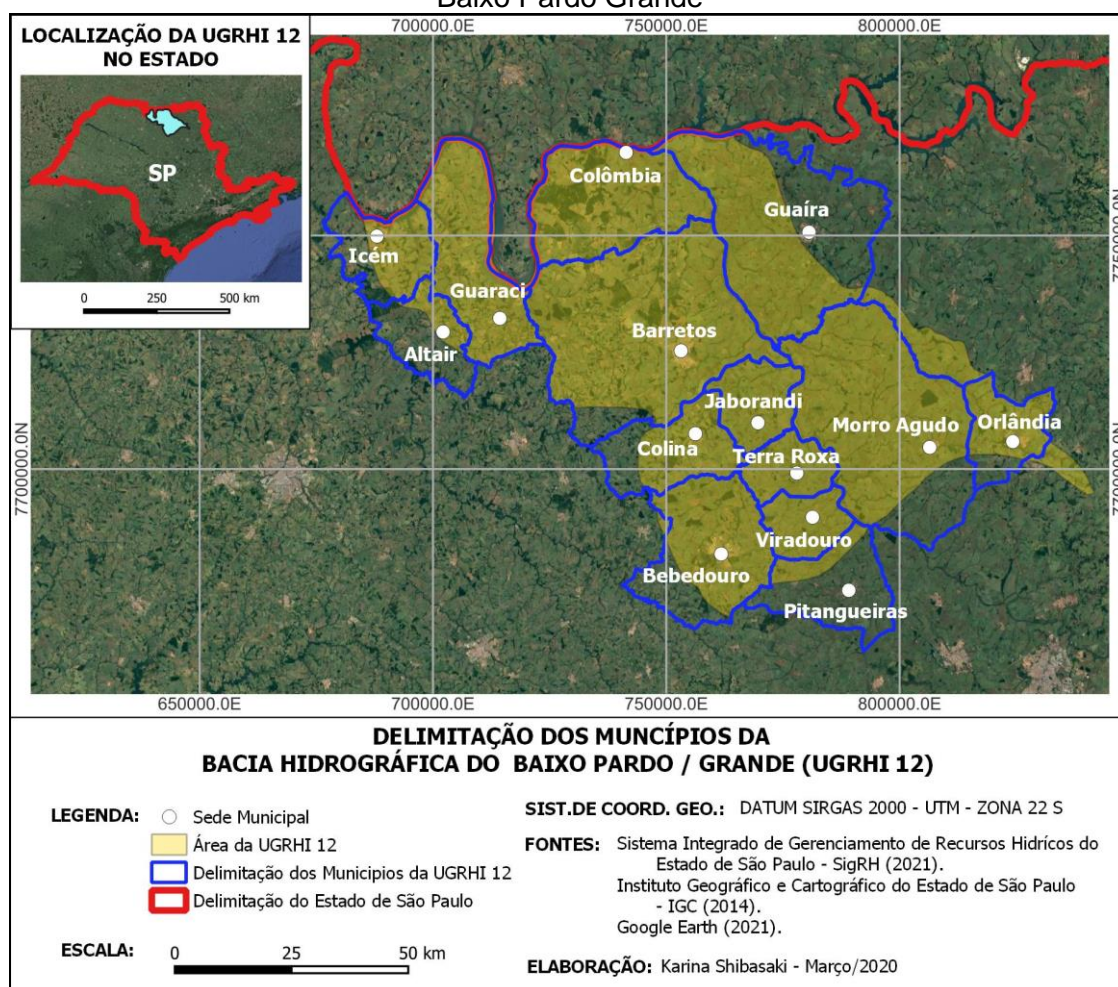
A Etapa 10 consistiu no levantamento de dados e aplicação do modelo ISSA nos 14 municípios da UGRHI 12, com base nos pesos obtidos pelos especialistas e na escala de cor observada em literatura, como por Batista e Silva (2006), como apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Condições e escala de cores para os Indicadores e ISSA

Pontuação	Condição para os Indicadores	Condição para o ISSA	Escala de Cores
0 a 25,50	Ruim	Insalubridade	
25,51 a 50,50	Regular	Baixa Salubridade	
50,51 a 75,50	Bom	Média Salubridade	
75,51 a 100	Ótima	Salubre	

Fonte: Adaptado de Batista e Silva (2006).

A aplicação do modelo foi feita na UGRHI 12 (Figura 4), que está localizada na região Norte no Estado de São Paulo, possuindo extensão total de 7.239,00 km². São 12 municípios com sede na própria UGRHI, e mais 2 municípios com sede fora da UGRHI, mas que participam como representantes no Comitê de Bacias Hidrográficas do Baixo Pardo/Grande (CBH - BPG). As características como área territorial e população estão presentes na Tabela 4.

Figura 4 – Localização e Delimitação dos Municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo Grande

FONTE: Elaborado pela Autora, 2021.

Tabela 4 – Área territorial e População dos Municípios da UGRHI 12

Municípios	IBGE (2010)	SEADE (2021)
	Área (km²)	População (hab.)
Altair	313,007	4.036
Barretos	1.566,161	118.419
Bebedouro	683,192	73.969
Colina	422,303	17.606
Colômbia	728,648	6.048
Guaira	125,847	39.154
Guaraci	641,501	11.050
Icém	362,355	8.077
Jaborandi	273,438	6.681
Morro Agudo	1.388,127	32.603
Orlândia	291,765	42.436
Pitangueiras	430,638	38.852
Terra Roxa	221,541	9.170
Viradouro	217,726	18.421

Fonte: IBGE (2010) e SEADE (2021)

Foi coletado informações dos subindicadores através de plataformas de dados e relatórios disponibilizados em diversos anos e de forma online, como: IBGE, SNIS, DATASUS e CETESB.

- **Etapa 11: Elaboração de Mapas georreferenciados - QGis 3.22.5.**

Após a aplicação do ISSA nos municípios da UGRHI 12, bem como da obtenção dos seus resultados, foi possível a execução da Etapa 11, na qual foi realizada a elaboração de mapas georreferenciadas no software gratuito QGis, versão 3.22.5.

Ainda, salienta-se que os mapas elaborados consideraram os resultados do ISSA (presente pesquisa) e no ISA elaborado por Alvares (2020).

- **Etapa 12: Comparação entre o ISSA e ISA por Alvares (2020)**

Na Etapa 12 foi realizada a comparação entre o ISSA e ISA elaborado por Alvares (2020), com base nos mapas georreferenciados, bem como realizada as análises, explanações dos desafios do método e dos indicadores em geral, e considerações finais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste item são apresentados os resultados e as discussões da pesquisa.

5.1. Identificação de Indicadores

O Quadro 12 apresenta a nomenclatura de todos os indicadores identificados na revisão da literatura dos índices estudados, cujo detalhamento está no APÊNDICE A, o qual inclui-se as seguintes informações: finalidade, método de cálculo, base de dados para obtenção das informações e autor da pesquisa.

Quadro 12 – Levantamento dos Indicadores

Índice	Indicadores	Índice	Indicadores
ISA	Cobertura de Abastecimento de Água (Ica)	IDSC - BR	Mortalidade materna
IDSC - BR	População Atendida com serviço de água (%)	IDSC - BR	Mortalidade por Aids
ISA	Abastecimento de Água via rede geral (Irg)	IDS-Brasil	Taxa de incidência de AIDS
ISA	Índice de Atendimento Urbano de Água	IDSC - BR	Mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis
IDSM e IDS-Brasil	Acesso ao abastecimento de água - Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de abastecimento de água e situação do domicílio	IDSC - BR	Pré-natal insuficiente (%)
IDSM	Consumo médio per capita de água	ISA	Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)
ISA	Frequência de Abastecimento (Ifa)	ISA	Indicador de Educação (Ied)
ISA	Qualidade da Água Distribuída (Iqa)	IDS-Brasil	Taxa de Frequência Escolar
IDSM	Parâmetros de Qualidade da Água - Aferição do Cloro Residual, Turbidez, coliformes fecais	IDSM e IDS-Brasil	Taxa de Analfabetismo Funcional
IDSM	Tratamento das águas tratadas em ETAS	IDSM e IDS-Brasil	Taxa de Alfabetização
IDSM	Tratamento das Águas tratadas por desinfecção	IDSC - BR	Crianças e jovens de 4 a 17 anos na escola (%)
ISA	Saturação do Sistema Produtor (Isa)	IDSC - BR	Acesso à internet nas escolas dos ensinos fundamental e médio (%)
	Saturação do Sistema Produtor (Isp)	IDSC - BR	Escolas com dependências adequadas a pessoas com deficiência (%)
ISA	Abastecimento de Água via poço ou nascente (Iapn ou Ipo)	IDSC - BR	Escolas com recursos para Atendimento Educacional Especializado (%)
ISA	Abastecimento de Água via outras formas (Ioa ou Iof)	IDSC - BR	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) - anos iniciais e finais
IDSC - BR	Perda de água (IN)	IDSC - BR	Professores com formação em nível superior - Educação Infantil, Médio e Superior - rede pública (%)
ISA	Perdas na Distribuição (Ipd)	IDSC - BR	Prova Brasil - Matemática e Língua Portuguesa - Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental - rede municipal (IN)
ISA	Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos (Ice)	IDSC - BR	Razão entre o número de alunos e professores na pré-escola, ensino fundamental e ensino médio (Taxa)
ISA	Domicílios conectados à rede coletora (Idcr) ou Destinação dos Esgotos Sanitários em Rede Coletora (Irc)	IDSC - BR	Adequação idade/ano no Ensino Fundamental (Taxa)
IDS	Acesso a esgotamento sanitário	IDSC - BR	Mulheres jovens de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham (%)
IDSC - BR	População Atendida com serviço de esgoto sanitário (%)	IDSM, IDS-Brasil e IDSC-BR	Taxa de Escolaridade
IDS-Brasil	Esgotamento sanitário adequado	IDSM e IDS-Brasil	Adequação de moradia nos domicílios
IDSM	Tipo do esgotamento sanitário por domicílio	IDSC - BR	Diferença percentual entre jovens mulheres e homens que não estudam e nem trabalham (p.p.)
ISA	Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos (Ite)	IDSC - BR	Percentual da população de baixa renda com tempo de deslocamento ao trabalho superior a uma hora (%)
IDSC - BR	Esgoto tratado antes de chegar ao mar, rios e córregos (%)	IDSC - BR	Percentual da população de assentamentos subnormais que é negra (%)
ISA	Domicílios servidos por sistema individual (Idsi)	IDSC - BR	Domicílios em favelas (%)

Quadro 12 – Levantamento dos Indicadores (continuação)

Índice	Indicadores	Índice	Indicadores
ISA	Saturação do Tratamento (Ise)	IDSC - BR	População residente em aglomerados subnormais (%)
ISA	Domicílios não atendidos (Idpn)	IDSM	% de extremamente pobres
ISA	Destinação dos Esgotos Sanitários em Fossa Séptica (Ifs)	IDSM	% de pobres
ISA	Destinação dos Esgotos Sanitários em Fossa Rudimentar (Ifr)	IDSM	% de domicílios com banheiro e água encanada
ISA	Áreas com Cobertura de Rede Coletora (Irc)	IDSM	Famílias Atendidas com programas sociais
ISA	Áreas sem cobertura de Rede Coletora (Isc)	IDSC - BR	Famílias inscritas no Cadastro Único para programas sociais (%)
ISA	Coleta de Resíduos (Icr)	IDSC - BR	Gravidez na adolescência (%)
IDSC - BR	População Atendida com coleta domiciliar	IDSC - BR	Acesso a equipamentos a atenção básica de saúde
ISA	Serviço de Limpeza Urbana	IDSM, IDS-Brasil e IDSC-BR	Mortalidade por Homicídio
ISLU	Porcentagem da População Atendida pelos SLU	IDSC - BR	Homicídio juvenil
IDSC - BR	Resíduos domiciliar per capita (Ton / Hab / Ano)	IDSC - BR	Mortes por agressão
IDSM e IDS-Brasil	Acesso a Coleta de Lixo Urbano e Rural	IDSC - BR	Mortes por armas de fogo
ISA	Regularidade de Coleta dos Resíduos Sólidos (Irc)	IDSC - BR	Violência contra a população LGBTQI+
ISA	Tratamento e Disposição Final (Iqr)	IDSM	Distribuição da população por faixa etária
ISA	Saturação da Disposição Final (Isr)	IDSC - BR	Taxa de feminicídio
ISLU	Destinação Incorreta em relação a população atendida pelos serviços	IDSM e IDS-Brasil	Taxa Crescimento da População
ISA	Destinação dos Resíduos Sólidos (Idr)	IDSM	Densidade demográfica
IGRS - Aeroporto	Resíduos comuns	IDSM, IDS-Brasil e IDSC-BR	Mortalidade por acidente de transporte
IDS-Brasil	Reciclagem	IDSM	Razão entre a população urbana e rural
IGRS - Aeroporto	Coleta seletiva	IDSM	Razão entre a população masculina e feminina
ISA	Coleta Seletiva (Ics)	IDSC - BR	Risco relativo de homicídios (negros/ não negros)
IDSC - BR	População atendida com coleta seletiva (%)	IDS-Brasil	Taxa de fecundidade Total
ISA	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a Porta em Relação a População Urbana	IDS-Brasil	Razão de Dependência
ISA	Coleta de Resíduos Sólidos por caminhão coletor (Icc)	IDSC - BR	População Ocupada entre 5 e 17 anos (%)
ISA	Coleta de Resíduos Sólidos por caçamba estacionária (Ice)	ISLU	Ind 1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)
ISA	Lixo Queimado na propriedade	IDSC - BR	Desigualdade de salário por sexo (salário de mulheres / salário de homens)
ISA	Lixo enterrado na propriedade	IDSC - BR	Desemprego (Taxa)
ISA	Lixo Jogado em Terreno Baldio	IDSM, IDS-Brasil e IDSC-BR	Coefficiente de Gini (IN)
ISA	Lixo Jogado em Rio, Lago ou Mar	IDSC - BR	Jovens de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham (%)
IDS-Brasil	Rejeitos Radioativos	ISA	Indicador de Renda (Irf)
IGRS - Aeroporto	Coleta (comum e infectante)	IDSC - BR	Total de receitas arrecadadas (%)
ISA	Drenagem Urbana (Idu)	IDSC - BR	Investimento público (R\$ per capita)

Quadro 12 – Levantamento dos Indicadores (continuação)

Índice	Indicadores	Índice	Indicadores
IGRS - Aeroporto	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	IDSC - BR	Participação dos empregos em atividades intensivas em conhecimento e tecnologia (%)
IGRS - Aeroporto	Armazenamento de Resíduos	IDSM, IDS-Brasil e IDSC-BR	Produto Interno Bruto per capita
ISLU	Materiais Recuperados sobre massa Coletada	IDSC - BR	Ocupação das pessoas com 16 anos de idade ou mais (Taxa)
ISA	Indicador de Alagamento e Inundação (Iai)	IDSC - BR	Renda municipal detida pelos 20% mais pobres (%)
ISA	Indicador de Defeitos (Id)	IDSC - BR	Razão do rendimento médio real (negros/não negros)
ISA	Indicador de Rua Pavimentada (Irp)	IDSC - BR	Investimento público em infraestrutura como proporção do PIB (%)
ISA	Qualidade de Água Bruta (Iqb)	IDSM	Participação da Indústria no PIB
IDS-Brasil	Qualidade de Águas Interiores	IDSM e IDS-Brasil	Saldo da balança comercial
ISA	Disponibilidade dos Mananciais (Idm)	IDSM e IDS-Brasil	Renda Familiar per capita em salários mínimos
ISA	Fonte Isolada (Ifi)	IDSM e IDS-Brasil	Renda per capita
IDSM e IDS-Brasil	Número de Conselhos Municipais de Meio Ambiente	IDSM	Rendimentos provenientes do trabalho
IDS-Brasil	Legislação ambiental	IDSM	% de população com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo
IDS-Brasil	Comitês de Bacias Hidrográficas	IDSM	% de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental complete e em ocupação informal
IDSC - BR	Percentual do município desflorestado (%)	IDSC - BR	Pessoas com renda de até 1/4 do salário mínimo (%)
IDSC - BR	Unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável (%)	IDS-Brasil	Mulheres em trabalhos formais
IDSC - BR	Emissões de CO ² per capita	IDSM	Taxa de atividade (população economicamente ativa e ocupada) - 18 anos ou mais)
IDS	Arborização de vias públicas	IDS-Brasil	Grau de endividamento
IDS-Brasil	Emissões de Origem Antrópica dos gases associados ao efeito estufa	IDS-Brasil	Taxa de Investimento
IDS-Brasil	Consumo Industrial de Substâncias destruidoras da camada de ozônio	IDSC - BR	Produtores de agricultura familiar com apoio do PRONAF (%)
IDS-Brasil	Concentração de poluentes no ar em áreas urbanas	IDSC - BR	Estabelecimentos que praticam agricultura orgânica (%)
IDS-Brasil	Uso de Fertilizantes	ISLU	Ind 3 -Arrecadação Específica sobre a Despesa Orçamentária
IDS-Brasil	Uso de Agrotóxicos	IDSM	Despesas com assistência social
IDS-Brasil	Terras em uso Agrossilvipastoril	IDSM	Despesas com Educação
IDS-Brasil	Queimadas e incêndios florestais	IDSM	Despesas com Cultura
IDS-Brasil	Desflorestamento na Amazônia Legal	IDSM	Despesas com Urbanismo
IDS-Brasil	Desmatamento nos biomas extra amazônicos	IDSM	Despesas com habitação urbana
IDS-Brasil	Balneabilidade	IDSM	Despesas com Gestão Ambiental

Quadro 12 – Levantamento dos Indicadores (conclusão)

Índice	Indicadores	Índice	Indicadores
IDS-Brasil	População residentes em áreas costeiras	IDSM	Despesas com Ciência e Tecnologia
IDS-Brasil	Espécies extintas e ameaçadas de extinção	IDSM	Despesas com Deporto e Lazer
IDS-Brasil	Áreas protegidas	IDSM	Despesas com Saneamento Urbano
IDS-Brasil	Espécies Invasoras	IDSM	Despesas com Saúde
IAV	Índice de Áreas Verdes (Iav)	IDSC - BR	Orçamento municipal para a saúde (R\$/capita)
ICV	Índice de Cobertura Vegetal (Icv)	IDSM	Despesas com transporte
IDSM e IDS-Brasil	Oferta de Serviços Básicos de Saúde	IDSM e IDS-Brasil	Domicílios com acesso à energia elétrica (%)
IDSC - BR	Acesso a equipamentos a atenção básica de saúde	IDS-Brasil	Consumo de Energia per Capita
IDSC - BR	Leitos hospitalares	IDS-Brasil	Intensidade Energética
IDSC - BR	Unidades Básicas de Saúde	IDS-Brasil	Participação de fontes renováveis na oferta de energia
IDSC - BR	População atendida por equipes de saúde da família (%)	IDS-Brasil	Consumo de Mineral per capita
IDS-Brasil	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	IDS-Brasil	Vida Útil das Reservas de Petróleo e gás
IDSC - BR	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado DRSAI	IDSM	Acesso a Serviços de Telefonia Fixa
ISA	Dengue (Ivd)	IDSM	Transferências Intergovernamentais da União
IDSC - BR	Incidência de dengue	IDS-Brasil	Ratificação de acordos globais
ISA	Esquistossomose (Ive)	IDSC - BR	Presença de vereadoras na Câmara Municipal (%)
ISA	Leptospirose (Ivl)	IDSM	Participação nas eleições
IDSC - BR	Deteção de hepatite ABC	IDS-Brasil	Organizações da Sociedade Civil
IDSC - BR	Incidência de tuberculose	IDSM	Número de acessos a justiça
IDSM e IDS-Brasil	Imunização contra doenças infecciosas infantis	IDSM	Quantidade de Bibliotecas
IDSC - BR	Cobertura de vacinas (%)	IDSM	Quantidade de Museus
IDSM e IDS-Brasil	Prevalência da Desnutrição Total	IDSM e IDS-Brasil	Quantidade de ginásios de esporte e estádios
IDSM, IDS-Brasil e IDSC-BR	Esperança de Vida ao Nascer	IDSM	Quantidade de cinemas
IDSC - BR	Baixo peso ao nascer (%)	IDSM	Quantidade de unidades de ensino superior
IDSC - BR	Desnutrição infantil (%)	IDSM	Quantidade de teatro ou salas de espetáculos
IDSC - BR	Obesidade infantil (%)	IDSM	Quantidade de centros culturais
ISA	Saúde Pública (Isp)	IDSC - BR	Centros culturais, casas e espaços de cultura
IDSC - BR	Mortalidade infantil	IVS	Índice de Vulnerabilidade Social

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Através da listagem foi possível observar que existem variados indicadores que compõem índices para avaliação da salubridade e desenvolvimento dos municípios, com a presença de diversos temas como saneamento, educação, renda, saúde e infraestrutura.

Há distintas situações em que alguns dos indicadores apresentados possuem descrições e/ou características semelhantes, entretanto com nomenclaturas diferentes, e outros não possuem coletas de dados dentro dos municípios, além dos que não são passíveis de aplicação a depender das características particulares de cada município.

Desta forma, a listagem mostra a necessidade da organização e análise mais detalhada das características, dos métodos e dos dados utilizados em cada indicador.

5.2. Seleção e Organização dos Indicadores e Subindicadores

Conforme o levantamento dos indicadores apresentados no item 5.1, verificou-se a importância da adoção de nomenclaturas especificadas para cada item que compõe o índice proposto. Assim, foi adotado que os indicadores acompanhassem a hierarquia de: índice (qualificador geral que contém indicadores), indicador (qualificador por tema que contém subindicadores) e subindicador (qualificador específico), na ordem decrescente de importância, respectivamente.

Após a listagem dos indicadores e subindicadores, foi feita aplicação dos 4 (quatro) critérios de seleção (C1 – útil, C2 – entendimento, C3 - viável e C4 - mensurável), bem como a organização deles conforme eixo temático (indicador).

O resultado é apresentado no Quadro 13, que contém o resumo dos indicadores que atenderam os critérios e suas justificativas de escolha por eixo temático. Ainda, o Apêndice A, apresenta de forma completa, quais critérios de seleção são atendidos por cada indicador / subindicador, além da justificativa para a escolha ou não escolha do indicador.

Quadro 13 – Subindicadores obtidos após critérios de seleção

Indicador	Subindicador	Autor	Justificativa
Abastecimento de Água	Cobertura de Abastecimento de Água (Ica)	Piza (1999)	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
		Costa (2017)	
	População Atendida com serviço de água (%)	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	
	Abastecimento de Água via rede geral (Irg)	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)	
	Consumo médio per capita de água	Martins e Cândido (2008)	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais
	Índice de Atendimento Urbano de Água	Alvares (2020)	
	Qualidade da Água Distribuída (Iqa)	Piza (1999)	Não escolhido devido a escolha do indicador adaptado
		Alvares (2020)	Escolhido pela importância da finalidade
	Saturação do Sistema Produtor (Isa)	Alvares (2020)	
	Saturação do Sistema Produtor (Isp)	Costa (2017)	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
	Perdas na Distribuição (Ipd)	Rezende (2020)	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais
Esgoto Sanitário	Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos (Ice)	Piza (1999)	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	
		Alvares (2020)	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais
	Domicílios conectados à rede coletora (Idcr) ou Destinação dos Esgotos Sanitários em Rede Coletora (Irc)	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
	Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos (Ite)	Piza (1999)	
		Alvares (2020)	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção
	Saturação do Tratamento (Ise)	Piza (1999)	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
Costa (2017)			
Alvares (2020)		Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção	
Drenagem	Drenagem Urbana (Idu)	Rezende (2020)	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais
Ambiental	Índice de Áreas Verdes (Iav)	SILVA (2014)	Escolhido pela importância da finalidade
	Índice de Cobertura Vegetal (Icv)		

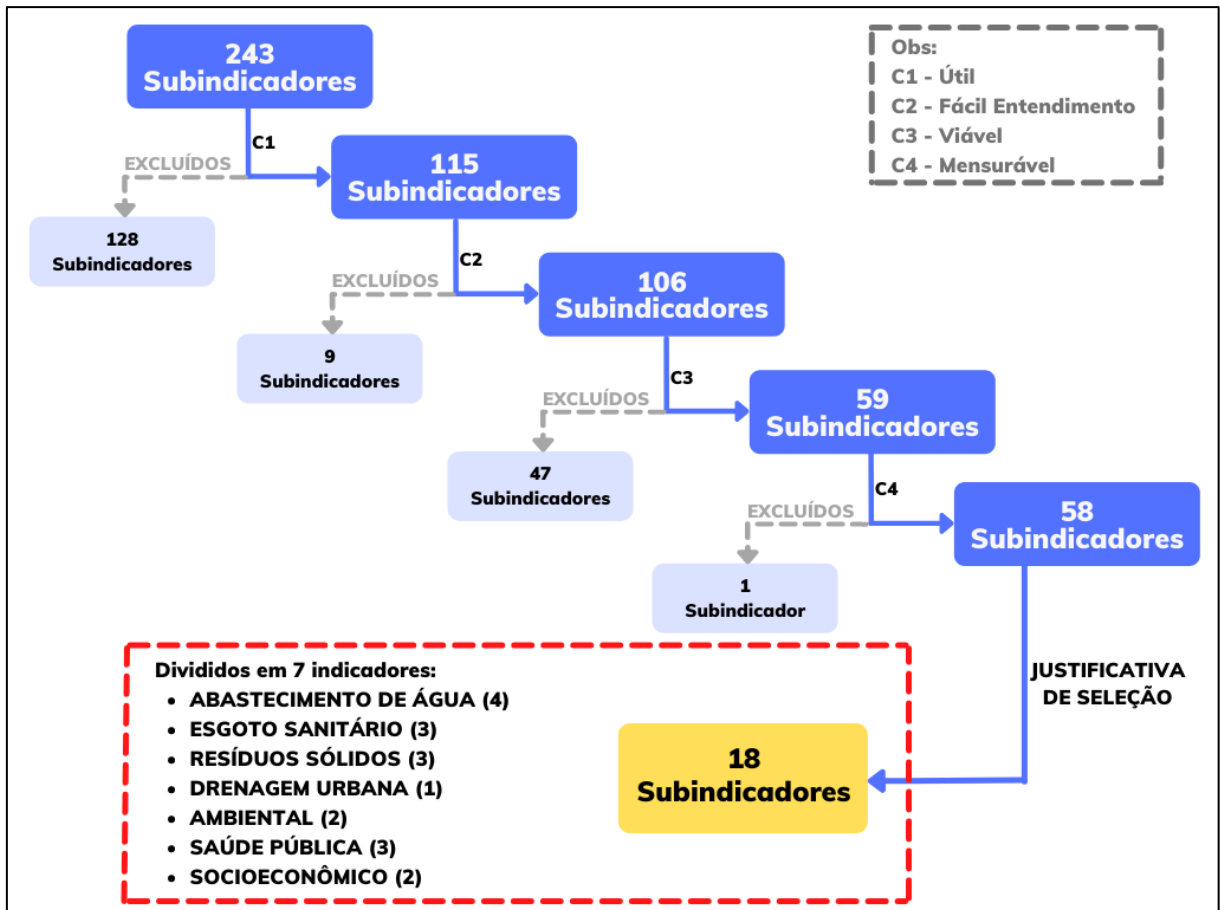
Quadro 13 – Subindicadores obtidos após critérios de seleção (conclusão)

Indicador	Subindicador	Autor	Justificativa	
Resíduos Sólidos	Coleta de Resíduos (Icr)	Alvares (2020)	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais	
		Piza (1999)	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade	
		Costa (2017)		
	População Atendida com coleta domiciliar	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)		
	Serviço de Limpeza Urbana	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)		
	Porcentagem da População Atendida pelos SLU	Rossin <i>et. al</i> (2016)	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais	
	Resíduos domiciliar per capita (Ton / Hab / Ano)	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)		
	População Atendida com coleta domiciliar	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais	
	Serviço de Limpeza Urbana	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)		
	Tratamento e Disposição Final (Iqr)	Piza (1999)	Escolhido pela importância da finalidade	
	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a Porta em Relação a População Urbana	Rezende (2020)		
Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Carra <i>et. al</i> (2013)	Não escolhido pela necessidade de avaliação da qualidade do PGRS		
Saúde Pública	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	IBGE (2001)	Não escolhido pois a fonte da dados apresenta somente um panorama geral do Brasil	
	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado DRSAI	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)		
	Dengue (Ivd)	Piza (1999)	Escolhido pela importância da finalidade e atualização da escala de escolha	
		Rezende (2020)		
	Esquistossomose (Ive)	Rezende (2020)	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade	
Piza (1999)				
Leptospirose (Ivl)	Piza (1999)	Escolhido pela importância da finalidade e atualização da escala de escolha		
Socioeconômico	Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)	Rezende (2020)	Não escolhido porque o índice está presente somente para os municípios do Estado de SP	
	Indicador de Educação (Ied)	Piza (1999)	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade	
	Taxa de Escolaridade	Martins e Cândido (2008)		
		IBGE (2001)		
		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)		
	Acesso a equipamentos a atenção básica de saúde	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)		
	Taxa Crescimento da População	Martins e Cândido (2008)		Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais
		IBGE (2001)		
	Densidade demográfica	Martins e Cândido (2008)	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais	
	Coeficiente de Gini (IN)	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)		
		Martins e Cândido (2008)		
	Ind 1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	IBGE (2001)	Escolhido pela importância da finalidade	
	Ind 1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	ROSSIN <i>et. al</i> (2016)		
Indicador de Renda (Irf)	Piza (1999)	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade		
Produto Interno Bruto per capita	Martins e Cândido (2008)			
	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)			
	IBGE (2001)			
Participação da Indústria no PIB	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)			

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

No que diz respeito a contabilização dos indicadores e subindicadores após a aplicação dos critérios de seleção (C1 a C4), foi possível a montagem da Figura 5, que apresenta a quantificação de indicadores selecionados e excluídos após a aplicação de cada critério, e posterior quantificação por eixo temático.

Figura 5 – Resultado quantitativo da aplicação dos critérios de seleção e organização por eixo temático (indicador)



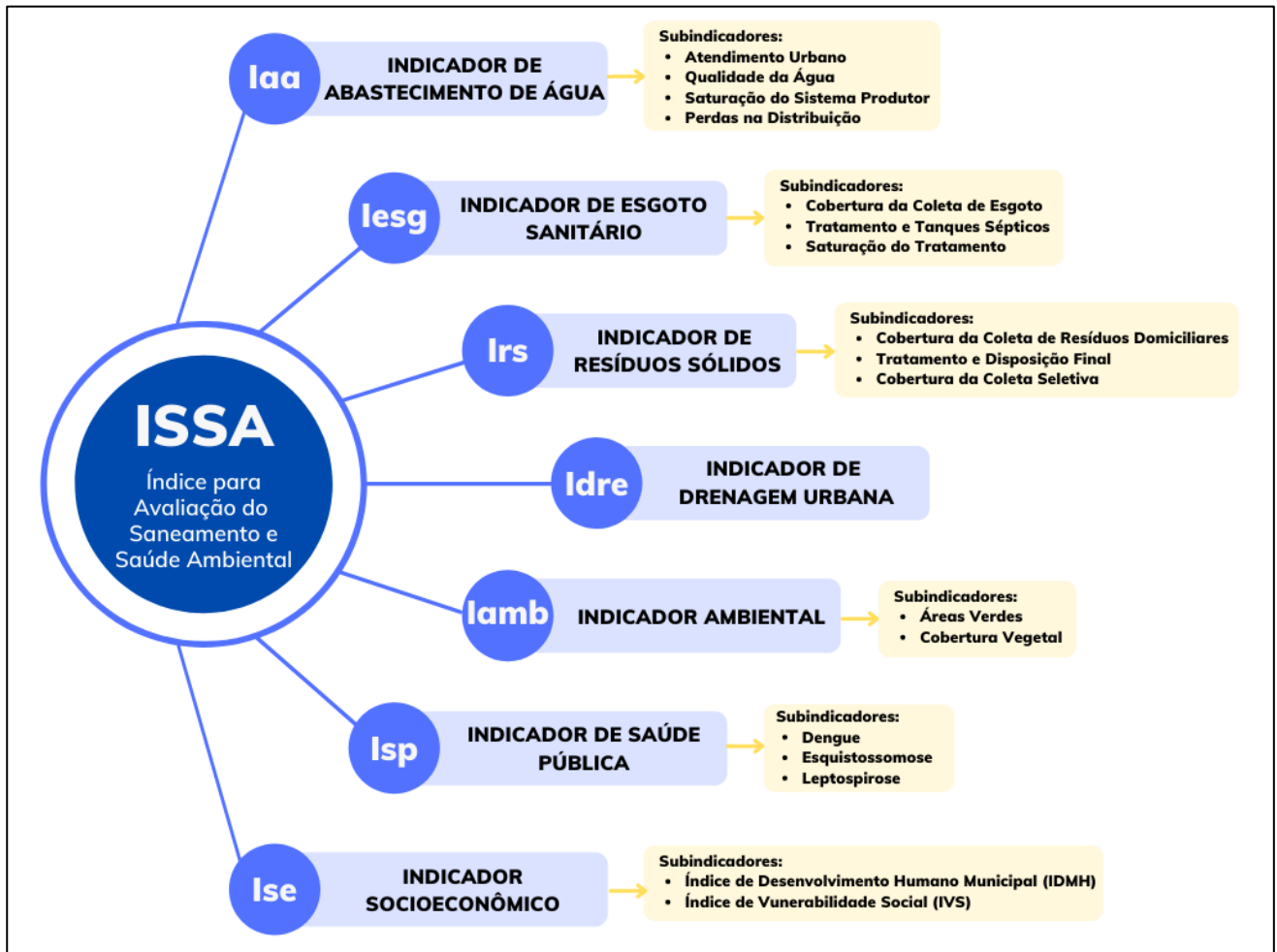
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Salienta-se que os subindicadores do eixo temático Recursos Naturais não foram selecionados por não atenderem aos 4 (quatro) critérios de seleção adotados.

Ainda, do levantamento realizado para o tema socioeconômico, optou-se pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDMH) e Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), uma vez que estes abrangem as três vertentes significativas para esta pesquisa, são eles: Infraestrutura Urbana, Capital Humano e Renda.

A Figura 6 apresenta a síntese do índice estruturado.

Figura 6 – Composição do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Por fim, os Quadros 14 a 20 apresentam os 18 (dezoito) subindicadores selecionados, separados por eixos temáticos, com as respectivas descrições, fontes dos dados e os autores que propuseram.

Quadro 14 – Subindicadores selecionados para o indicador de Abastecimento de Água

Subindicadores	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor de referência
Índice de Atendimento Urbano de Água (latend.ag.)	Quantificar os domicílios atendidos	Índice IN023 (Índice de atendimento urbano de água) do SNIS que considera a população urbana atendida com abastecimento de água, população urbana residentes ao município com abastecimento de água e população urbana do município no ano de referência. $Iqa (\%) = K \times (Naa/Nar) \times 100$	SNIS	Alvares (2020)
Qualidade da Água Distribuída (lqualid.ag.)	Monitorar a Qualidade da Água	<ul style="list-style-type: none"> K: nº amostras realizadas/nº mín. de amostras; Naa: quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável relativa a colimetria, cloro e turbidez (ano); Nar: quantidade de amostras realizadas (ano). Calculado por meio dos dados de: $K = \frac{(QD006 + QD008 + QD026)}{(QD020 + QD019 + QD08)}$ $Naa = (QD006 - QD007) + (QD008 - QD009) + (QD026 - QD027)$ $Nar = QD006 + QD008 + QD026$	SNIS	Alvares (2020)
		Calculado por meio dos dados de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Índice QD006: Amostras para Análise de Cloro Residual Analisadas ✓ Índice QD007: Resultados fora do padrão para Análise de Cloro Residual ✓ Índice QD008: Amostras para Análise de Turbidez Analisadas ✓ Índice QD009: Resultados fora do padrão para Análise de Turbidez ✓ Índice QD019: Amostras para Análise de Turbidez Obrigatórias ✓ Índice QD020: Amostras para Análise de Cloro Residual Obrigatórias ✓ Índice QD026: Amostras para Análise de Coliformes Fecais Analisadas ✓ Índice QD027: Resultados fora do padrão para Análise de Coliformes Fecais ✓ Índice QD028: Amostras para Análise de Coliformes Fecais Obrigatórias 	SNIS	Alvares (2020)
Saturação do Sistema Produtor (lsat.prod.ag.)	Comparar oferta e demanda de água, programar novos sistemas e/ou ampliações e controles de redução de perdas	$n = \frac{\log [CP/(VP(K2/K1))]}{\log(1+t)}$ <ul style="list-style-type: none"> n: anos em que o sistema ficará saturado; CP: Volume de água produzido; VP: Água Produzido; K2: perda prevista para 5 anos (1,50); K1: perda atual (1,20); t: taxa de crescimento anual média Calculado por meio dos dados de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ CP e VP: Índice AG 006 (Volume de água produzido do SNIS); ✓ t: taxa de crescimento anual do SEADE <ul style="list-style-type: none"> ➤ Até 50 mil hab.: 100 pontos (N>=2); Interpolar (2>n>0); 0 pontos (n<=0); ➤ De 50 mil hab. a 200 mil hab.: 100 pontos (N>=3); Interpolar (3>n>0); 0 pontos (n<=0); ➤ Mais que 200 mil hab.: 100 pontos (N>=5); Interpolar (5>n>0); 0 pontos (n<=0); 	SNIS e SEADE	Alvares (2020)
Perdas na Distribuição (lperda.ag.)	Indicar o Percentual de Água perdida na Distribuição de água	$l_{pd} = 100 - \% \text{ perda físicas na distribuição}$ Calculado por meio dos dados de: % perdas físicas na distribuição: Índice IN049 do SNIS, que considera o volume de água produzido, volume de água consumido, volume de águas tratadas importado e volume de serviço.	SNIS	Rezende (2020)

Quadro 15 – Subindicadores selecionados para o indicador de Esgoto Sanitário

Subindicadores	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor de referência
Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos (lcol.esg.)	Quantificar domicílios atendidos por rede de coleta de esgoto e tanques sépticos	Índice IN015 (Índice de Coleta de Esgoto) do SNIS que considera o volume de água consumido, o volume de água tratada exportado e o volume de esgoto coletado	SNIS	Alvares (2020)
Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos (ltrat.esg.)	Quantificar os domicílios atendidos por tratamento de esgotos e tanques sépticos	$Ite (\%) = Ice \times (VT / VC) \times 100$ <ul style="list-style-type: none"> Ice: Cobertura de Coleta; VC: volume coletado; VT: volume tratado. Calculado por meio dos dados de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Índice IN015: Índice de Coleta de Esgoto do SNIS; ✓ Índice ES005: Volume de esgoto coletado do SNIS; ✓ Índice ES006: Volume de esgoto tratado. 	SNIS	Alvares (2020)
Saturação do Tratamento (lsat.trat.esg.)	Comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações	$n = \frac{\log (CT / VC)}{[\log (1 + t)]}$ <ul style="list-style-type: none"> ✓ n: anos em que o sistema ficará saturado; ✓ CT: capacidade de tratamento; ✓ t = taxa de crescimento anual média de crescimento. Calculado por meio dos dados de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Índice ES005: Volume de esgoto coletado do SNIS; ✓ Índice ES006: Volume de esgoto tratado do SNIS; ✓ t: taxa de crescimento anual do SEADE <ul style="list-style-type: none"> ➤ Até 50 mil hab.: 100 pontos (N>=2); Interpolar (2>n>0); 0 pontos (n<=0); ➤ De 50 mil hab. a 200 mil hab.: 100 pontos (N>=3); Interpolar (3>n>0); 0 pontos (n<=0); ➤ Mais que 200 mil hab.: 100 pontos (N>=5); Interpolar (5>n>0); 0 pontos (n<=0); 	SNIS e SEADE	Alvares (2020)

Quadro 16 – Subindicadores selecionados para o indicador de Resíduos Sólidos

Subindicadores	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor de referência
Coleta de Resíduos (lcol.rs.)	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de Resíduos	Índice IN016 (Taxa de Cobertura da Coleta de RDO Em Relação ao População Urbana) do SNIS que considera a população urbana atendida no município e a população urbana do município.	SNIS	Alvares (2020)
Tratamento e Disposição Final (ltrat.disp.rs.)	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares	Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Sólidos Domiciliares da CETESB <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0: se $0 < Iqr <= 6,0$ condições inadequada ➤ Interpolar: se $6,0 < Iqr <= 8,0$ condições intermediária ➤ 100: se $8 < Iqr < 10,0$ condição adequada 	CETESB	Piza (1999)
Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a Porta em Relação a População Urbana (lcol.selet.rs.)	Indicar o Percentual da População Atendida pela Coleta Seletiva	Índice IN030 (Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município) do SNIS que considera População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta a porta executada pela Prefeitura (ou SLU) e População urbana do município	SNIS	Rezende (2020)

Quadro 17 – Subindicadores selecionados para o indicador de Drenagem Urbana

Subindicador	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor de referência
Drenagem Urbana (Irede.dre.)	Medir a relação entre a extensão de vias urbana pública com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana e a extensão total de vias urbanas.	Índice IN021 (Taxa de Cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana) do SNIS que considera a extensão total de vias públicas urbanas do município e extensão total de vias públicas urbanas com rede ou canais de águas pluviais subterrâneos.	SNIS	Rezende (2020)

Quadro 18 – Subindicadores selecionados para o indicador Ambiental

Subindicadores	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor de referência
Índice de Áreas Verdes (Ia.verde.amb.)	Verificar a relação entre a área dos espaços verdes de uso público e a quantidade de habitantes do município	lav = somatório das Áreas com espaços verdes dentro do perímetro urbano (m ²) / população Urbana (hab.) <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0: se 0 <= lav <= 9,0 condições Ruim ➤ 50: se 9,0 < lav <= 16,0 condição Regular 100: se lav > 16,0 condição Boa 	Secretária do Meio Ambiente	SILVA (2014)
Índice de Cobertura Vegetal (Icob.veg.amb.)	Verificar a relação de área com cobertura por vegetação e a área total do município	Icv = somatório das Área com cobertura vegetal / Área total do município	Secretária do Meio Ambiente	SILVA (2014)

Quadro 19 – Subindicadores selecionados para o indicador de Saúde Pública

Subindicadores	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor de referência
Dengue (Ideng.sp.)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação de transmissores e hospedeiros	Escala: <ul style="list-style-type: none"> ➤ 100 – Sem infestação de Aedes Aegypti nos últimos 12 meses; ➤ 50 – Com infestação de Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue no último ano; ➤ 25 – Com transmissão de dengue no último ano; ➤ 0 – Com ocorrência de dengue hemorrágico no último ano. 	DATASUS	Rezende (2020)
Esquistossomose (Iesquist.sp.)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação de transmissores e hospedeiros	Escala: <ul style="list-style-type: none"> ➤ 100 – Sem casos no último ano ➤ 50 – Com incidência anual < que 1 no último ano ➤ 25 – Com incidência anual <= 1 e < que 5 no último ano ➤ 0 – Com incidência anual maior igual que 5 no último ano 	DATASUS	Rezende (2020)
Leptospirose (Ilept.sp.)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação de transmissores e hospedeiros	Escala: <ul style="list-style-type: none"> ➤ 100 – Sem enchentes e sem casos nos últimos 12 meses ➤ 50 – Com enchentes e sem casos nos últimos 12 meses ➤ 25 – Sem enchentes e com casos nos últimos 12 meses ➤ 0 – Com enchentes e com casos nos últimos 12 meses 	DATASUS e SINAN	Rezende (2020)

Quadro 20 – Subindicadores selecionados para o indicador Socioeconômico

Subindicadores	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor de referência
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDMH)	Aferir o grau de desenvolvimento humano básico em cada município nos setores de educação, longevidade e renda	Média aritmética dos Índices de Longevidade, Educação e Renda	PNUD	ROSSIN et. al (2016)
Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)	Aferir a ausência ou a insuficiência de conjuntos de ativos que determina as condições de bem-estar da população	Média aritmética dos subíndices: IVS Infraestrutura Urbana, IVS Capital Humano e IVS Renda e Trabalho Iivs = 100 - (100 * Ivs)	IPEA	IPEA (2016)

5.3. Proposta Inicial do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA)

O Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) proposto de forma conceitual, é apresentado pela Equação 5, que foi estruturado a partir de 7 (sete) eixos temáticos.

$$ISSA = A * I_{aa} + B * I_{esg} + C * I_{rs} + D * I_{dre} + E * I_{amb} + F * I_{sp} + G * I_{se} \quad \text{[Equação 5]}$$

Sendo que:

ISSA: Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental;

I_{aa}: Indicador de Abastecimento de Água;

I_{esg}: Indicador de Esgoto Sanitário;

I_{rs}: Indicador de Resíduos Sólidos;

I_{dre}: Indicador de Drenagem Urbana;

I_{amb}: Indicador Ambiental;

I_{sp}: Indicador de Saúde Pública;

I_{se}: Indicador Socioeconômico.

Para cada eixo temático tem-se: 4 subindicadores de Abastecimento de Água, 3 subindicadores de Esgoto Sanitário, 3 subindicadores de Resíduos Sólidos, 1 subindicador de Drenagem Urbana, 2 subindicadores Ambientais, 3 subindicadores de Saúde Pública e 2 subindicadores Socioeconômicos.

Para facilitar o entendimento do modelo proposto, seguem as equações 6 a 12 para conhecimento.

$$I_{aa} = H * I_{atend.ag.} + I * I_{qualid.ag.} + J * I_{sat.prod.ag} + K * I_{perda.ag} \quad \text{[Equação 6]}$$

$$I_{esg} = L * I_{col.esg.} + M * I_{trat.esg.} + N * I_{sat.trat.esg} \quad \text{[Equação 7]}$$

$$I_{rs} = O * I_{col.rs.} + P * I_{trat.disp.rs.} + Q * I_{col.selet.rs} \quad \text{[Equação 8]}$$

$$I_{dre} = R * I_{rede.dre.} \quad \text{[Equação 9]}$$

$$I_{amb} = S * I_{a.verde.amb.} + T * I_{cob.veg.amb.} \quad \text{[Equação 10]}$$

$$I_{sp} = U * I_{deng.sp.} + V * I_{esquist.sp.} + W * I_{lept.sp.} \quad \text{[Equação 11]}$$

$$I_{se} = X * I_{idhm.se.} + Y * I_{ivs.se.} \quad \text{[Equação 12]}$$

Sendo que:

- I_{atend.ag.} : Subindicador de Atendimento Urbano de Água;
- I_{qualid.ag.} : Subindicador de Qualidade da Água Distribuída;
- I_{sat.prod.ag.} : Subindicador de Saturação do Sistema Produtor;
- I_{perda.ag.} : Subindicador de Perdas na Distribuição;
- I_{col.esg.} : Subindicador de Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos;
- I_{trat.esg.} : Subindicador de Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos;
- I_{sat.trat.esg.} : Subindicador de Saturação do Tratamento;
- I_{col.rs.} : Subindicador de Coleta de Resíduos;
- I_{trat.disp.rs.} : Subindicador de Tratamento e Disposição Final;
- I_{col.selet.rs.} : Subindicador de Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a porta em Relação a População Urbana;
- I_{rede.dre.} : Subindicador de Drenagem Urbana;
- I_{a.verde.amb.} : Subindicador de Índice de Áreas Verdes;
- I_{cob.veg.amb.} : Subindicador de Índice de Cobertura Vegetal;
- I_{deng.sp.} : Subindicador de Dengue;
- I_{esquist.sp.} : Subindicador de Esquistossomose;
- I_{lept.sp.} : Subindicador de Leptospirose;
- I_{ivs.se.} : Subindicador de Índice de Vulnerabilidade Social;
- I_{idhm.se.} : Subindicador de Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

5.4. Consulta aos Especialistas

Na consulta aos especialistas, é de suma importância a submissão e aprovação do questionário no Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos (CEP), para garantir a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar dos participantes. Desta maneira, como produto desta etapa da pesquisa foi elaborado as documentações, como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, Carta Explicativa ao participante, Orientação de Preenchimento, Planilha para preenchimento, que estão presente no Apêndice B.

Dos 13 especialistas consultados, houve o retorno de 4 (quatro) deles e após a compilação e organização destas respostas na planilha de análise (método de multicritérios AHP), obteve-se os resultados apresentados nas Tabelas 5 a 11, separado por tema.

Para o eixo temático de Drenagem Urbana não foi elaborado planilha de relação multicritérios, uma vez que o indicador é o próprio subindicador. Portanto, o valor do peso do subindicador será 1 (um).

Tabela 5 - Pesos para cada Indicador

Indicadores	Comentário	Pesos	+/-
1 Abastecimento de Água	Avaliar as condições do Abastecimento de Água através de indicadores relacionados ao sistema	20,1%	4,9%
2 Esgotamento Sanitário	Avaliar as condições do Esgotamento Sanitário através de indicadores relacionados ao sistema	19,9%	3,9%
3 Resíduos Sólidos	Avaliar as condições dos Serviços de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos através de indicadores relacionados ao sistema	13,2%	2,9%
4 Drenagem Urbana	Avaliar as condições da Drenagem Urbana através de indicador relacionado ao sistema	11,2%	2,2%
5 Ambiental	Avaliar as condições Ambientais através de indicadores relacionados ao sistema	11,8%	2,2%
6 Saúde Pública	Avaliar as condições da Saúde Pública através de indicadores relacionados ao sistema	10,7%	2,6%
7 Socioeconômico	Avaliar as condições Socioeconômicas através de indicadores relacionados ao sistema	13,1%	3,1%

Tabela 6 - Pesos para cada subindicador do eixo temático Abastecimento de Água

Subindicadores	Comentário	Pesos	+/-
1 Atendimento Urbano de Água	Quantificar o atendimento urbano de água através dos domicílios atendidos	21,3%	2,0%
2 Qualidade da Água Distribuída	Monitor a Qualidade da Água distribuída	53,0%	6,1%
3 Saturação do Sistema Produtor	Comparar a oferta e demanda de água	14,0%	1,8%
4 Perdas na Distribuição	Quantificar o percentual de água perdida na distribuição de água	11,7%	0,9%

Tabela 7 - Pesos para cada subindicador do eixo temático Esgoto Sanitário

Subindicadores	Comentário	Pesos	+/-
1 Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos	Quantificar o atendimento urbano por rede de coleta de esgoto e tanques sépticos através dos domicílios atendidos	51,4%	2,5%
2 Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos	Quantificar o Tratamento de esgoto e tanques sépticos através dos domicílios atendidos	32,7%	1,6%
3 Saturação do Tratamento	Comparar a oferta e demanda das instalações de tratamento de Esgoto	15,8%	0,8%

Tabela 8 - Pesos para cada subindicador do eixo temático Resíduos Sólidos

Subindicadores	Comentário	Pesos	+/-
1 Coleta de Resíduos Sólidos	Quantificar o atendimento urbano de Coleta de Resíduos Domésticos através dos domicílios atendidos	54,1%	6,1%
2 Tratamento e Disposição Final	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos	30,8%	3,5%
3 Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a porta em relação a População Urbana	Indicar o percentual da população atendida pela coleta seletiva	15,1%	1,7%

Tabela 9 - Pesos para cada subindicador do eixo temático Ambiental

Subindicadores	Comentário	Pesos	+/-
1 Índice de Áreas Verdes	Verificar a relação entre a área dos espaços verdes de uso público e a quantidade de habitantes do município	20,5%	0,0%
2 Índice de Cobertura Vegetal	Verificar a relação de área com cobertura por vegetação e a área total do município	79,5%	0,0%

Tabela 10 - Pesos para cada subindicador do eixo temático Saúde Pública

Subindicadores	Comentário	Pesos	+/-
1 Dengue	Quantificar a número de ocorrência de casos de dengue	60,8%	6,8%
2 Esquistossomose	Quantificar a número de ocorrência de casos de esquistossomose	12,9%	1,4%
3 Leptospirose	Quantificar a número de ocorrência de casos de Leptospirose	26,3%	3,0%

Tabela 11 - Pesos para cada subindicador do eixo temático Socioeconômico

Subindicadores	Comentário	Pesos	+/-
1 Índice de Vulnerabilidade Social	Avalia as condições de vida de todas as camadas socioeconômicas, abrangendo a infraestrutura urbana, capital humano e renda	81,5%	0,0%
2 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	Quantifica e avalia o desenvolvimento de um município	18,5%	0,0%

Ao observar as Tabelas de 5 a 11, foi possível concluir que os indicadores de maior relevância para o ISSA, segundo os especialistas consultados, foram o Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário, com 20,1% e 19,9%, respectivamente.

E os demais indicadores apresentaram suas relevâncias com porcentagens no intervalo de 10% a 14%, sendo o indicador de Saúde Pública, o de menor relevância para o índice proposto, com 10,70%.

Ainda é possível observar que, diante dos critérios de avaliação (propostos para o preenchimento da planilha de análise multicritérios AHP), todos os indicadores apresentaram o subindicador de maior relevância com porcentagens superiores de 50%. Tal fato, pode ocasionar um desequilíbrio no índice proposto, quando ele não dispuser de dados disponibilizados pelos municípios. Assim, a alta relevância de apenas um subindicador pode prejudicar valor final obtido do indicador, resultando em condições ruins / insalubres.

5.5. Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA)

Com o resultado da consulta aos especialistas, apresentado no item anterior, foi possível a apresentação do índice proposto não somente de forma conceitual.

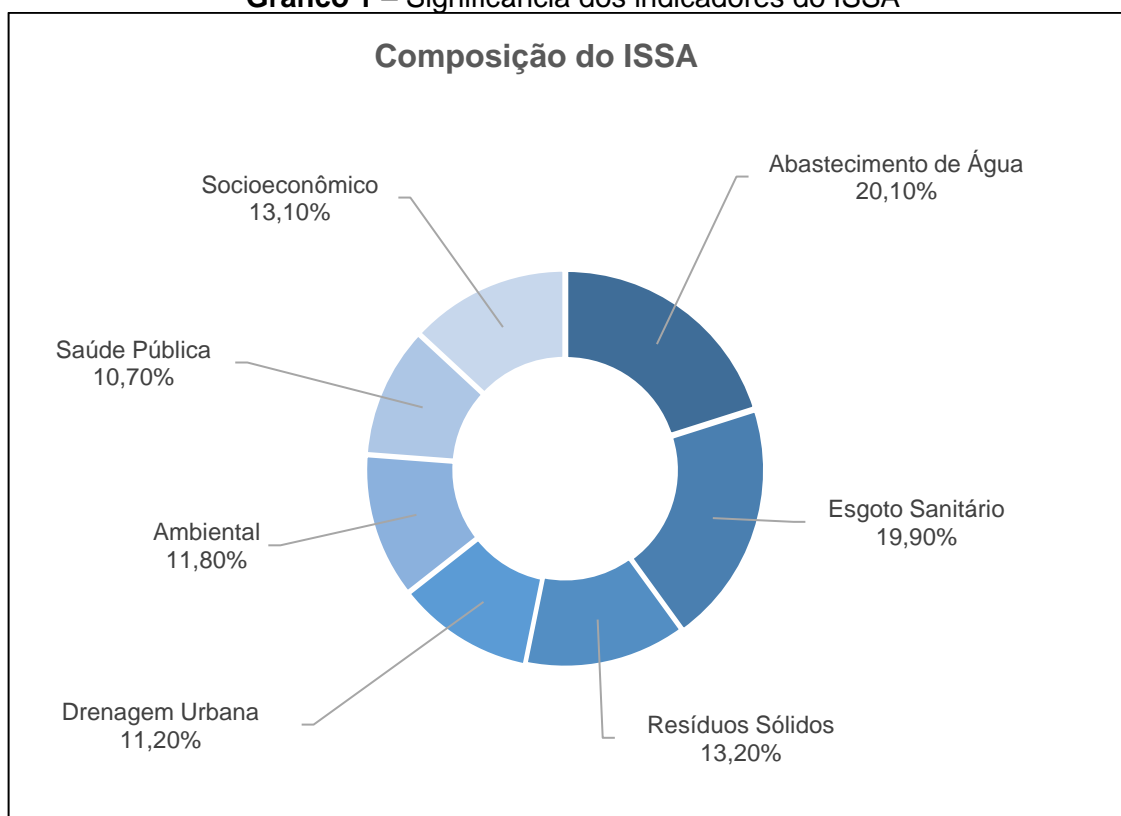
As letras alfabéticas terão valores referentes ao peso da classificação hierárquica dos indicadores e subindicadores, como apresentado nas Tabelas 12 e 13 e Gráficos 1 e 2.

Tabela 12 – Indicadores considerados e seus pesos

Indicador	Letra Alfabética	Peso
Abastecimento de Água	A	0,201
Esgoto Sanitário	B	0,199
Resíduos Sólidos	C	0,132
Drenagem Urbana	D	0,112
Ambiental	E	0,118
Saúde Pública	F	0,107
Socioeconômico	G	0,131

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Gráfico 1 – Significância dos indicadores do ISSA



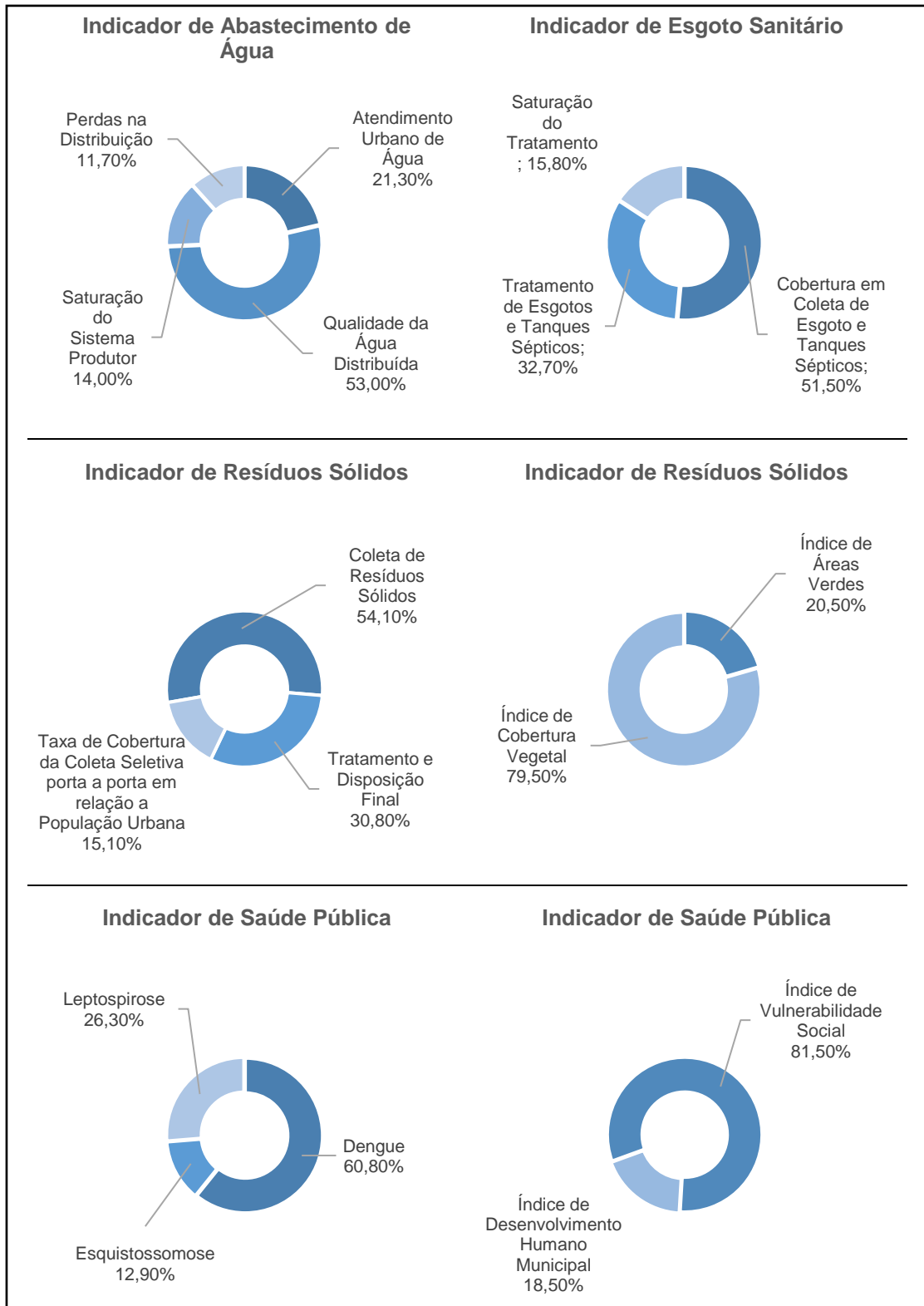
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Tabela 13 – Subindicadores selecionados e seus pesos

Indicador	Subindicador	Letra Alfabética	Peso
Abastecimento de Água	Atendimento Urbano de Água	H	0,213
	Qualidade da Água Distribuída	I	0,530
	Saturação do Sistema Produtor	J	0,140
	Perdas na Distribuição	K	0,117
Esgoto Sanitário	Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos	L	0,514
	Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos	M	0,327
	Saturação do Tratamento	N	0,158
Resíduos Sólidos	Coleta de Resíduos Sólidos	O	0,541
	Tratamento e Disposição Final	P	0,308
	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a porta em relação a População Urbana	Q	0,151
Drenagem Urbana	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais	R	1
Ambiental	Índice de Áreas Verdes	S	0,205
	Índice de Cobertura Vegetal	T	0,795
Saúde Pública	Dengue	U	0,608
	Esquistossomose	V	0,129
	Leptospirose	W	0,263
Socioeconômico	Índice de Vulnerabilidade Social	X	0,815
	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	Y	0,185

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Gráfico 2 – Significância dos subindicadores por eixo temático do ISSA



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Portanto, o Índice para a Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) proposto é apresentada nas Equações 13 a 20.

$$ISSA = 0,201 * I_{aa} + 0,199 * I_{esg} + 0,132 * I_{rs} + 0,112 * I_{dre} + 0,118 * I_{amb} + 0,107 * I_{sp} + 0,131 * I_{se} \quad \text{[Equação 13]}$$

Sendo que:

ISSA: Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental;

I_{aa}: Indicador de Abastecimento de Água;

I_{esg}: Indicador de Esgoto Sanitário;

I_{rs}: Indicador de Resíduos Sólidos;

I_{dre}: Indicador de Drenagem Urbana;

I_{amb}: Indicador Ambiental;

I_{sp}: Indicador de Saúde Pública;

I_{se}: Indicador Socioeconômico.

$$I_{aa} = 0,213 * I_{atend.ag.} + 0,530 * I_{qualid.ag.} + 0,140 * I_{sat.prod.ag.} + 0,117 * I_{perda.ag.} \quad \text{[Equação 14]}$$

$$I_{esg} = 0,515 * I_{col.esg.} + 0,327 * I_{trat.esg.} + 0,158 * I_{sat.trat.esg.} \quad \text{[Equação 15]}$$

$$I_{rs} = 0,541 * I_{col.rs.} + 0,308 * I_{trat.disp.rs.} + 0,151 * I_{col.selet.rs.} \quad \text{[Equação 16]}$$

$$I_{dre} = 1 * I_{rede.dre.} \quad \text{[Equação 17]}$$

$$I_{amb} = 0,205 * I_{a.verde.amb.} + 0,795 * I_{cob.veg.amb.} \quad \text{[Equação 18]}$$

$$I_{sp} = 0,608 * I_{den.g.sp.} + 0,129 * I_{esquist.sp.} + 0,263 * I_{lept.sp.} \quad \text{[Equação 19]}$$

$$I_{se} = 0,815 * I_{idhm.se.} + 0,185 * I_{ivs.se.} \quad \text{[Equação 20]}$$

Sendo que:

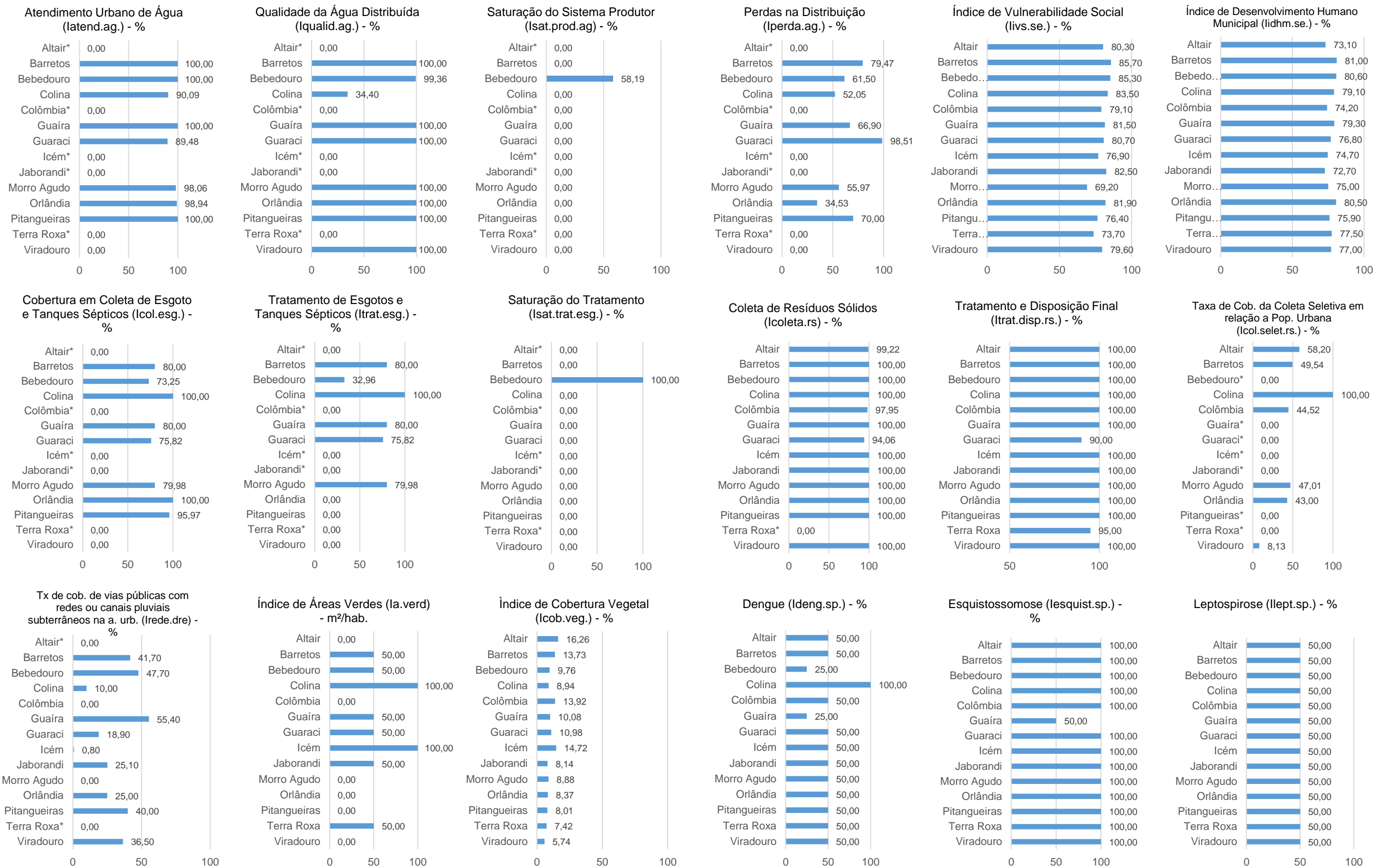
- I_{atend.ag.} : Subindicador de Atendimento Urbano de Água;
- I_{qualid.ag.} : Subindicador de Qualidade da Água Distribuída;
- I_{sat.prod.ag.} : Subindicador de Saturação do Sistema Produtor;
- I_{perda.ag.} : Subindicador de Perdas na Distribuição;
- I_{col.esg.} : Subindicador de Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos;
- I_{trat.esg.} : Subindicador de Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos;
- I_{sat.trat.esg.} : Subindicador de Saturação do Tratamento;
- I_{col.rs.} : Subindicador de Coleta de Resíduos;
- I_{trat.disp.rs.} : Subindicador de Tratamento e Disposição Final;
- I_{col.selet.rs.} : Subindicador de Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a porta em Relação a População Urbana;
- I_{rede.dre.} : Subindicador de Drenagem Urbana;
- I_{a.verde.amb.} : Subindicador de Índice de Áreas Verdes;
- I_{cob.veg.amb.} : Subindicador de Índice de Cobertura Vegetal;
- I_{deng.sp.} : Subindicador de Dengue;
- I_{esquist.sp.} : Subindicador de Esquistossomose;
- I_{lept.sp.} : Subindicador de Leptospirose;
- I_{ivs.se.} : Subindicador de Índice de Vulnerabilidade Social;
- I_{idhm.se.} : Subindicador de Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

5.6. Levantamento de Dados e Subindicadores dos Municípios

Neste item apresenta os resultados dos levantamentos de dados, que constituem o ISSA, por eixo temático e seus subindicadores para cada município inserido na UGRHI 12 – Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande. Os dados foram compilados e apresentados em formas de gráficos de barras presente no Figura 7.

Salienta-se que os dados que não apresentaram informações foram considerados com valores nulos, e os municípios foram apontados em cada gráfico (indicado por asterisco).

Figura 7 – Resultados dos subindicadores do ISSA por município da UGHRI 12



Observações: Base de dados do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e do Índice de Vulnerabilidade Social são de 2010. / Base de dados de Esquistossomose do ano de 2012 a 2017. / Base de dados dos demais subindicadores são de 2020.
* Municípios sem informações disponíveis

Fonte: Elaborados pela autora, 2022.

De forma geral, com a análise dos gráficos, na Figura 7, foi possível verificar que do total de subindicadores, 5 (cinco) deles apresentaram resultados bons, na qual a maioria dos municípios obtiveram resultados acima de 80%. São eles: Índice de Vulnerabilidade Social, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, Coleta de Resíduos Sólidos, Tratamento e Disposição Final dos Resíduos e Esquistossomose.

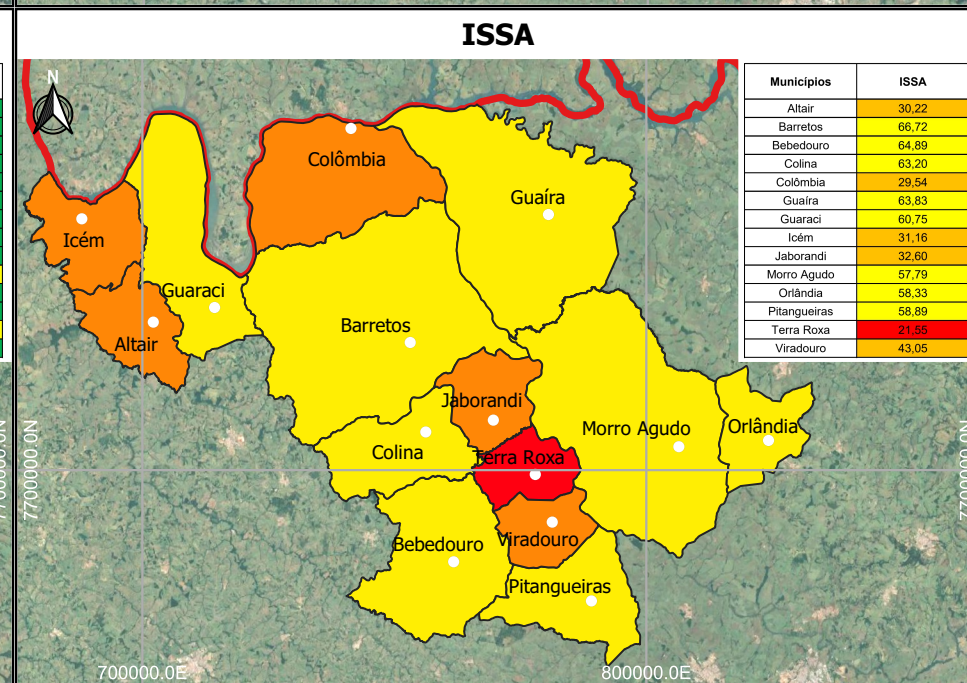
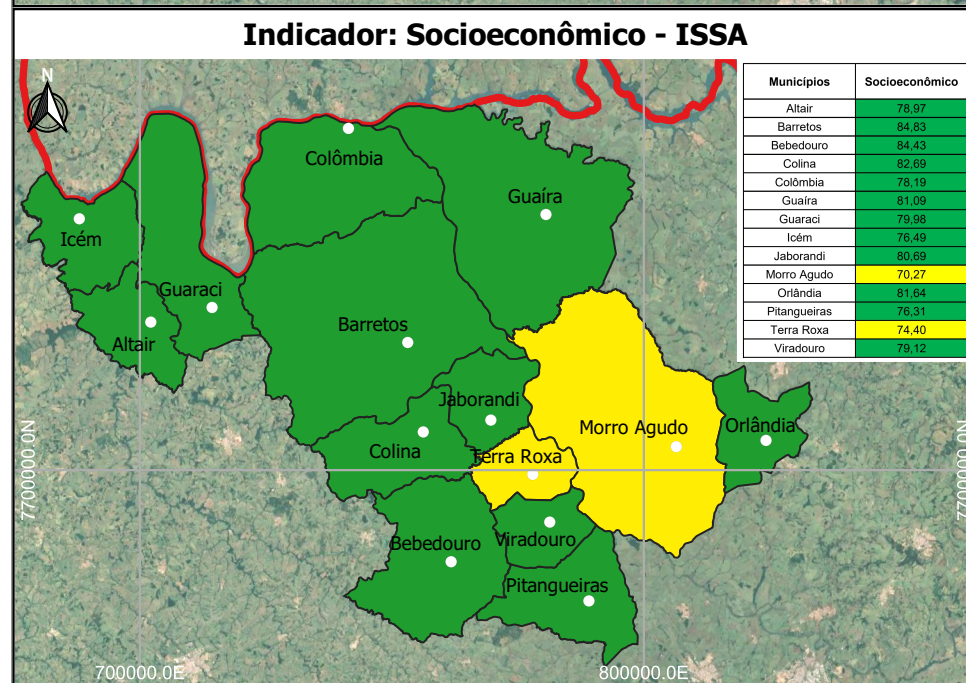
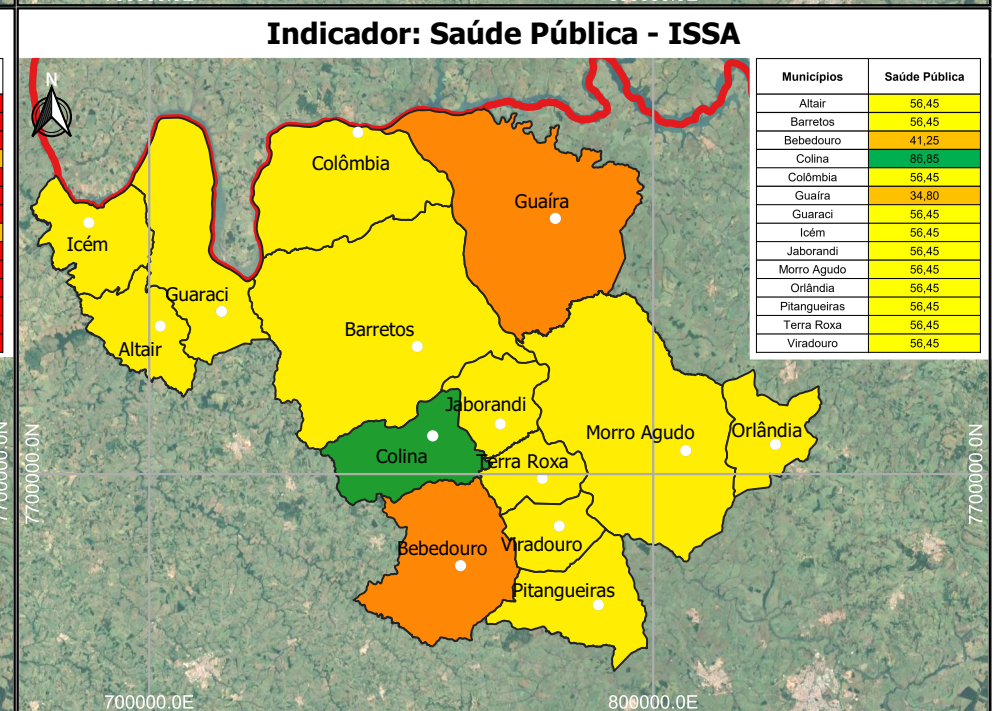
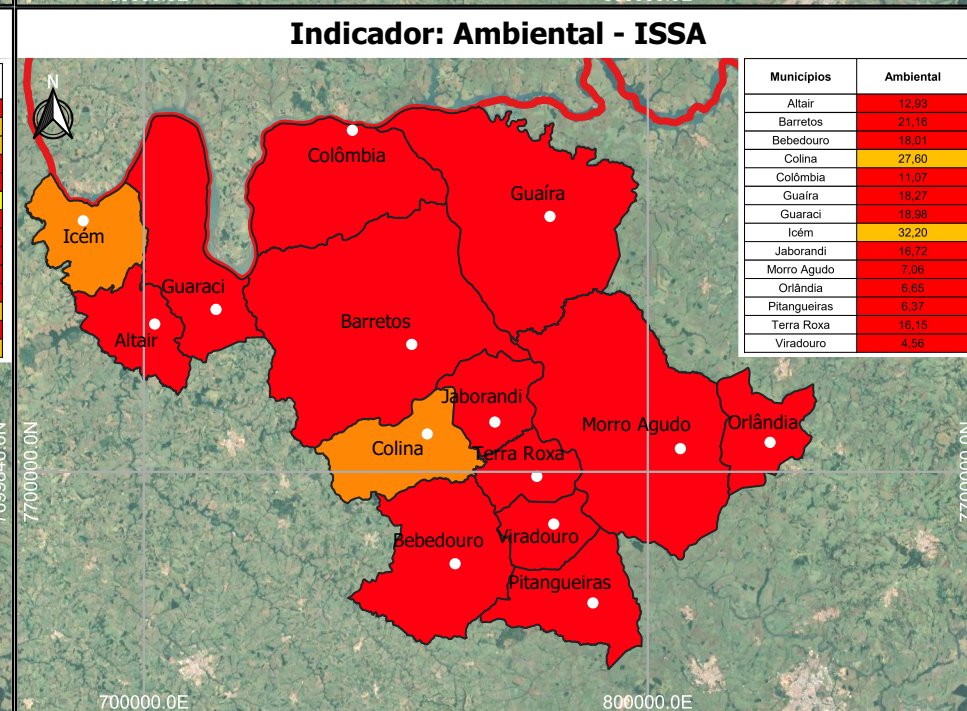
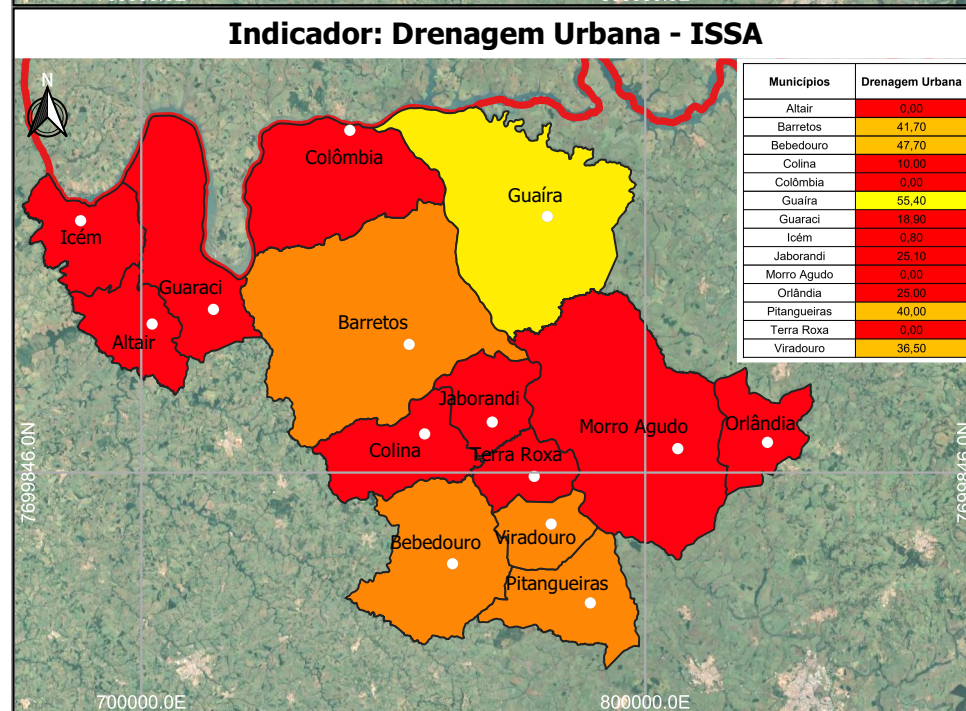
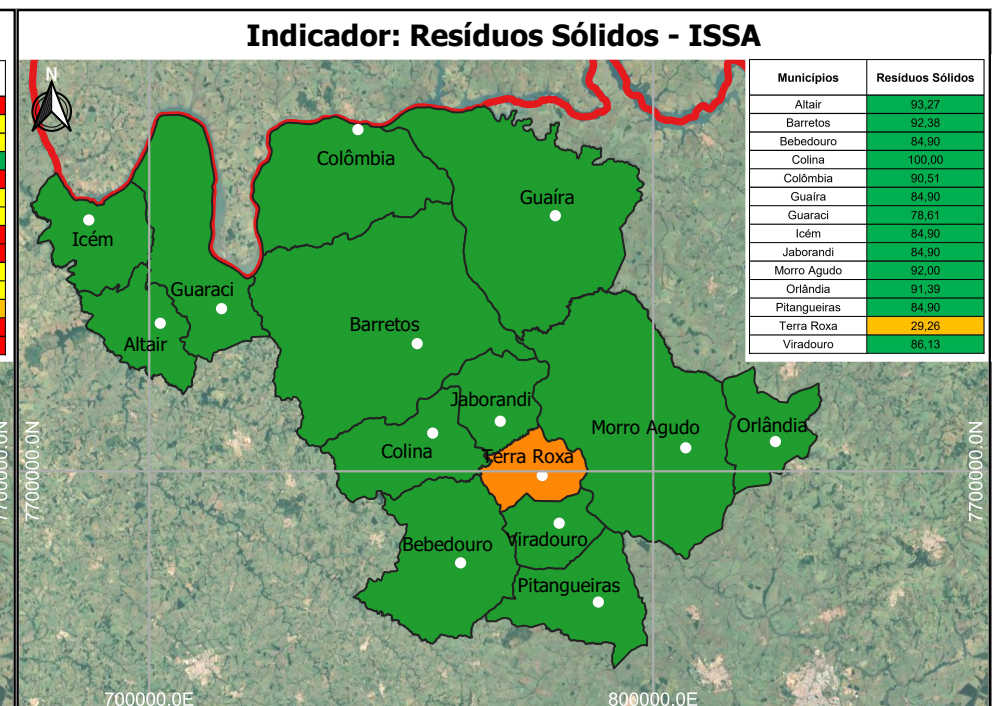
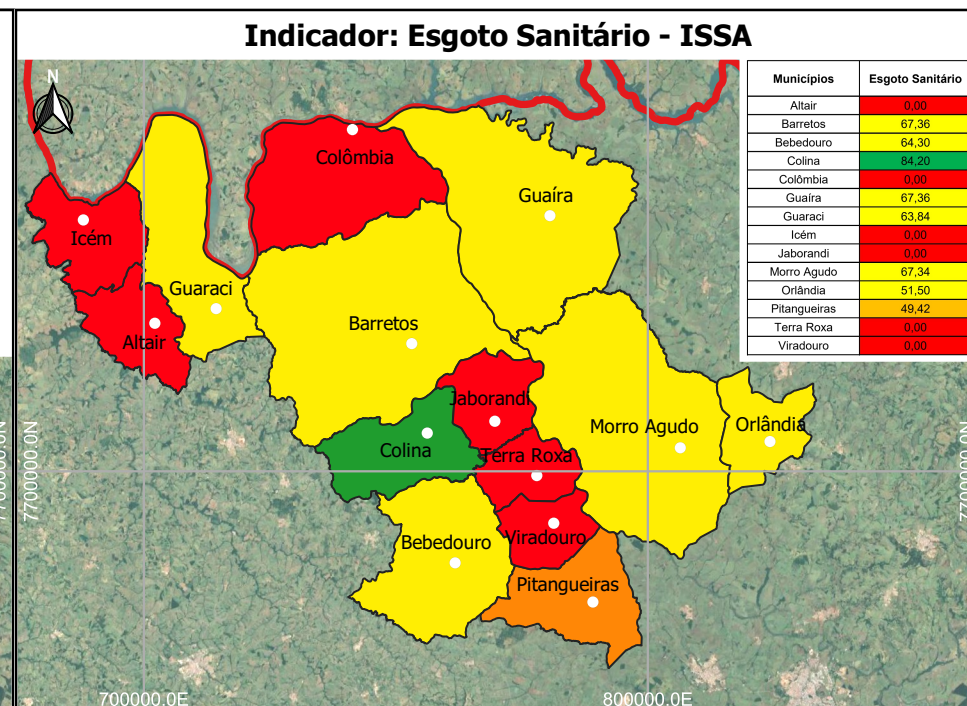
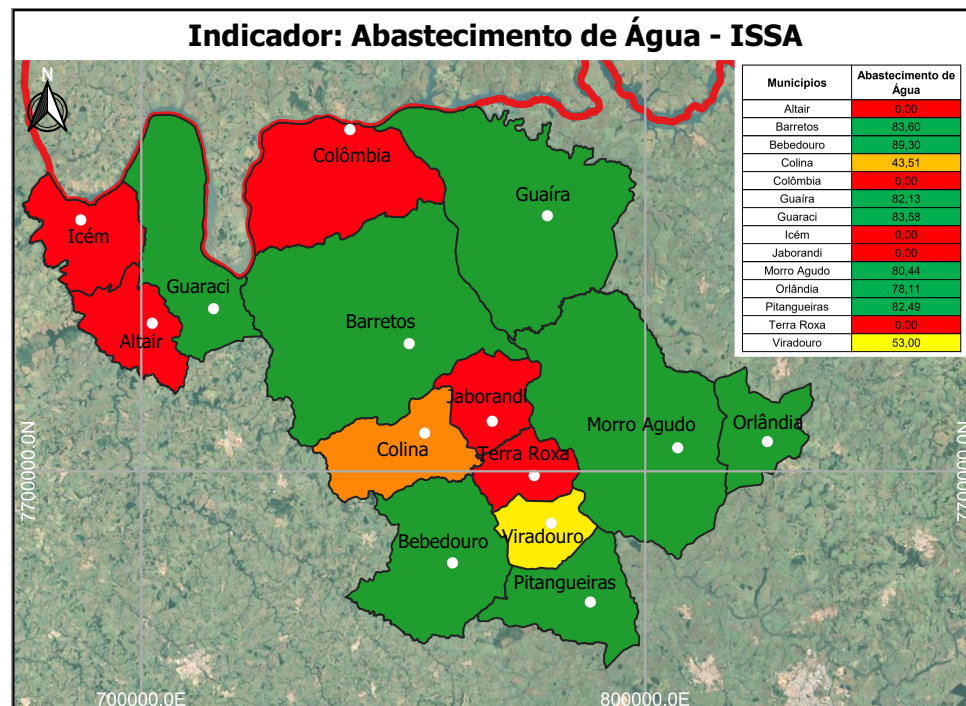
Já os subindicadores que obtiveram os piores resultados foram a Saturação do Sistema Produtor para Abastecimento de Água, Saturação do Sistema de Tratamento de Efluentes e o Índice de Cobertura Vegetal.

Ainda, verificou-se que no eixo temático de:

- Abastecimento de Água: Barretos foi o único município que apresentou o sistema produtor de água ainda não saturado, os demais todos já trabalham nos limites de produção. E ainda, Guaraci foi o município que menor possui perdas na distribuição de água.
- Esgoto Sanitário: para a coleta de efluentes, os municípios que disponibilizaram os dados apresentaram valores acima de 73%. Já em relação aos tratamentos de efluentes e sua saturação poucos municípios apresentaram dados.
- Resíduos Sólidos: metade dos municípios tiveram a taxa de cobertura da coleta seletiva nula, sendo Colina o único município que apresentou 100% de cobertura. Já em relação a coleta de resíduos sólidos e tratamento e disposição final, todos os municípios apresentaram resultados altos, acima de 94%;
- Drenagem: os valores obtidos foram considerados mediamos, uma vez que não ultrapassaram o valor de 56%.
- Ambiental: o índice de cobertura vegetal resultou em baixos valores, com média de 10,35%. E no índice de áreas verdes, metade dos municípios obtiveram valores nulos;
- Saúde pública: por estarem contidos num mesmo grupo de abrangência epidemiológica, os municípios apresentaram resultados bem semelhantes.
- Socioeconômico: os resultados obtidos estão entre 69% e 86%, em ambos os subindicadores, não apresentando grandes variações.

5.7. Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) aplicado nos Municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande (SP)

Com base no levantamento da dados e seus resultados, apresentado anteriormente no item 5.6, foi possível a realização dos cálculos dos indicadores e do ISSA. Os valores calculados são apresentados em forma de mapa georreferenciado, bem como em forma de tabela de detalhamento, presente no Apêndice C.



LOCALIZAÇÃO DA UGRHI 12 NO ESTADO

ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DO SANEAMENTO E DA SAÚDE AMBIENTAL (ISSA) APLICADO AOS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARDO / GRANDE (UGRHI 12)

LEGENDA:

- Sede Municipal
- Delimitação dos Municípios da UGRHI 12
- Delimitação do Estado de São Paulo

CLASSIFICAÇÃO:

Ruim / Insalubridade	0 - 25,50
Regular / Baixa Salubridade	25,51 - 50,50
Bom / Média Salubridade	50,51 - 75,50
Ótima / Salubre	75,51 - 100

ESCALA: 0 25 50 km

SIST.DE COORD. GEO.: DATUM SIRGAS 2000 - UTM - ZONA 22 S

FONTES: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2020). Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS (2020). Google Earth (2021). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2010). Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo - IGC (2014). Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

ELABORAÇÃO: Karina Shibasaki - Março/2022

Por meio da observação das informações contidas no mapa, é possível observar que os indicadores de **Resíduos Sólidos e o Socioeconômico** são os que apresentam melhores resultados, com no mínimo de 86% dos municípios estudados exibindo níveis ótimos / salubre (acima de 75,51%).

Já os indicadores que obtiveram os menores resultados de maneira geral, foram os de **Drenagem Urbana e Ambiental**, na qual 65% a 86% dos municípios exibiram níveis ruins / insalubres (valor do indicador abaixo de 25,50%). No indicador de **Drenagem Urbana**, tal resultado é motivado por trata-se de um setor do saneamento que possui pouca visibilidade, que necessita de alto valor de investimento, pouca preocupação por parte da gestão pública e os dados dependem significativamente de características especificadas de cada um dos municípios.

Para o indicador **Ambiental**, a partir dos dados coletados, observou-se que o subindicador de Cobertura Vegetal foi o principal motivo dos baixos valores obtidos, visto que não foi estabelecido escala (neste subindicador) que transcrevesse a ideia do uso antrópico da área territorial do município, ou seja, raramente a porcentagem vegetação nativa conseguirá alcançar 50% da área total territorial do município, uma vez que o ambiente natural foi modificado.

Os indicadores que se mostraram em condições intermediárias com níveis regulares / baixa salubridade a bons / média salubridade são os de Esgoto Sanitário, Saúde Pública e Abastecimento de Água, respectivamente.

No indicador de **Saúde Pública**, 11 (onze) municípios, que representam 78% do total, apresentam os mesmos resultados, uma vez que os valores obtidos dos subindicadores foram iguais, por tratar-se de municípios que estão contidos num mesmo grupo de abrangência epidemiológica, e por falta de atualizações dos dados em plataformas online, como por exemplo o DATASUS.

Já os indicadores de **Esgoto Sanitário e Abastecimento de Água** apresentaram até 6 (seis) valores nulos de subindicadores, o que correspondem a 42% dos municípios analisados, pois os gestores públicos não forneceram dados ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) no ano analisado.

Em relação ao resultado do **Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA)**, observa-se, que Terra Roxa foi o único município que apresentou resultado de insalubridade com 21,55%, 5 (cinco) dos municípios apresentaram níveis de baixa salubridade com valores variando de 29,54% a 43,05%, e o restante, que correspondem a 8 (oito) municípios, apresentaram níveis de média salubridade com 57,79% a 66,72%.

Os 6 (seis) municípios que obtiveram resultados do ISSA de insalubridade e baixa salubridade são os que não apresentaram dados para os indicadores de Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário, são eles: Altair, Colômbia, Icém, Jaborandi, Terra Roxa e Viradouro.

Analisando os pesos apresentados no Item 5.5. Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA), estes dois indicadores juntos representam 40% do valor total do ISSA. Desta forma, quando zerados os valores destes indicadores, obtém-se como resultado um baixo valor do ISSA, o que explica os resultados ruins dos 6 municípios.

Também, observou-se que de todos os municípios estudados, os 5 (cinco) que possuem populações estimadas abaixo de 10 mil habitantes, estão contidos no grupo dos municípios com níveis de insalubridade e baixa salubridade. Destaca-se que os resultados do ISSA não foram proporcionais as populações estimadas, ou seja, não significa que o município de menor população estimada, apresentou o menor valor do ISSA.

Ainda, observa-se que o município de Viradouro foi o único que apresentou valores de baixa salubridade possuindo população estimada de aproximadamente 17.200 habitantes.

Em contraposição aos baixos resultados, a pesquisa obteve 8 (oito) municípios que apresentaram todos os dados para os subindicadores, e resultaram no nível de média salubridade e saúde ambiental, são eles: Barreto, Bebedouro, Colina, Guaira, Guaraci, Morro Agudo, Orlandia e Pitangueiras.

Observa-se ainda que dos municípios estudados, os 2 (dois) com maiores populações estimadas, como Bebedouro e Barretos que possuem aproximadamente 118.400 e 74 mil habitantes, respectivamente, são os que apresentaram os melhores resultados do ISSA com 64,89% e 66,72%.

Não houve município que apresentou resultados do ISSA entre 75,51% e 100%, correspondente a município salubre, bem como, município que apresentou os mesmos níveis de classificação para todos os indicadores.

Assim, pode-se inferir que os municípios de menor população estimada, são os que apresentam resultados insalubres ou baixa salubridade no ISSA, bem como, os de maior população estimada obtiveram resultados de maiores valores com média salubridade.

De modo geral, torna-se incompleto avaliar os resultados da bacia hidrográfica uma vez que os municípios não disponibilizarem parâmetros, sejam eles do modelo original ou dos modelos adaptados. Contudo, realizando a média aritmética dos resultados obtidos do ISSA com os 14 municípios, a Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo / Grande (UGRHI 12) obteve valor de 48,75%, ou seja, com a classificação de Baixa Salubridade.

Diante dos resultados obtidos, verifica-se a importância de os municípios, apresentarem os seus resultados nas plataformas de dados, tanto para estudos acadêmicos e científicos, como para captação de recursos na esfera estadual e federal. Ainda, é destacado a importância da utilização de ferramentas de gestão e formação de equipes gestoras do município que sejam eficientes.

5.8. Comparação entre o Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) e o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) nos municípios da UGRHI 12

Após os levantamentos de dados e obtenção dos resultados do item 5.7 - Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) aplicado nos Municípios da UGRHI 12 - foi possível a análise comparativa em relação ao trabalho realizado por Alvares (2020), nomeado por “Avaliação da Salubridade Ambiental como fator de contribuição à gestão de resíduos sólidos urbanos. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande (SP)”.

Alvares (2020) propõe algumas alterações nos indicadores base do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) elaborado por Piza (1999), e aplicou o índice alterado nos municípios da UGRHI 12, Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo Grande.

Desta forma, também, foi elaborado mapa georreferenciado para os dados de ISA – Alvares (2020), com a classificação utilizada neste estudo (presente no capítulo 4. Procedimentos Metodológicos – Quadro 11), o que permitiu a melhor visualização e análise comparativa entre os resultados obtidos.

Destaca-se que:

- no estudo de Alvares (2020), os municípios de Guaíra e Pitangueiras, não foram estudados, por não possuem sua sede situada dentro da delimitação da UGRHI 12, desta forma, não foram coletadas informações;
- os dados coletados estão em diferentes anos de base, sendo que Alvares (2020) coletou dados de 2018 e neste estudo foram dados de 2021.
- Os resultados nulos no ISSA foram de municípios que não apresentaram informações nas bases de dados digitais;
- Os indicadores de Drenagem Urbana e Ambiental não foi possível comparação por não estarem presentes no índice elaborado por Alvares (2020). Bem como, o indicador de Recursos Hídricos por não estar presente neste estudo.

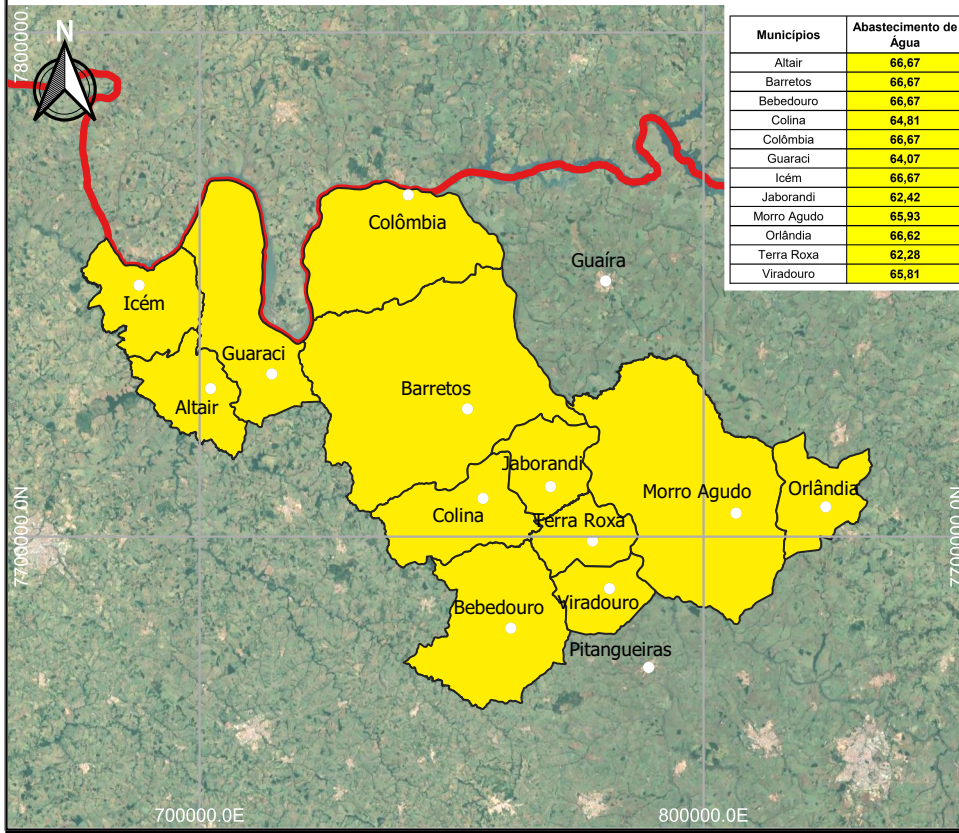
São apresentados a seguir a Tabela 14 – Comparação entre o ISA e ISSA, bem como os mapas georreferenciados.

Tabela 14 - Resultados obtidos do ISA de Alvares (2020) e ISSA de Shibasaki (2022)

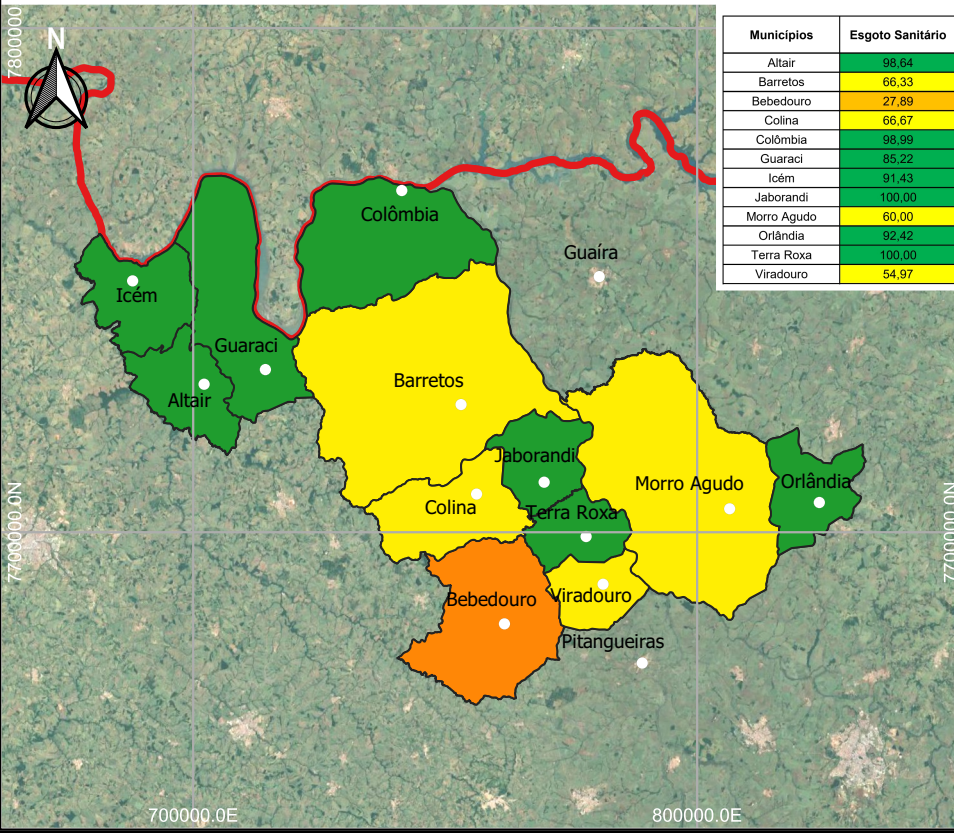
Indicador	Abastecimento de Água		Esgoto Sanitário		Resíduos Sólidos		Saúde Pública		Socioeconômico		ISA Alvares (2020)	ISSA Shibasaki (2022)
	Municípios \ Autores	ISA Alvares (2020)	ISSA Shibasaki (2022)	ISA Alvares (2020)	ISSA Shibasaki (2022)	ISA Alvares (2020)	ISSA Shibasaki (2022)	ISA Alvares (2020)	ISSA Shibasaki (2022)	ISA Alvares (2020)		
Altair	66,67	0,00	98,64	0,00	100,00	93,27	81,25	56,45	58,96	78,97	82,40	30,22
Barretos	66,67	83,60	66,33	67,36	100,00	92,38	25,00	56,45	41,83	84,83	67,84	66,72
Bebedouro	66,67	89,30	27,89	64,30	100,00	84,90	37,50	41,25	53,47	84,43	60,06	64,89
Colina	64,81	43,51	66,67	84,20	66,67	100,00	81,25	86,85	49,65	82,69	65,15	63,20
Colômbia	66,67	0,00	98,99	0,00	83,33	90,51	81,25	56,45	49,78	78,19	77,86	29,54
Guaiá	-	82,13	-	67,36	-	84,90	-	34,80	-	81,09	-	63,83
Guaraci	64,07	83,58	85,22	63,84	83,33	78,61	81,25	56,45	57,44	79,98	74,15	60,75
Icém	66,67	0,00	91,43	0,00	66,67	84,90	81,25	56,45	44,67	76,49	71,55	31,16
Jaborandi	62,42	0,00	100,00	0,00	83,33	84,90	81,25	56,45	64,62	80,69	77,79	32,60
Morro Agudo	65,93	80,44	60,00	67,34	100,00	92,00	81,25	56,45	55,88	70,27	72,40	57,79
Orlândia	66,62	78,11	92,42	51,50	100,00	91,39	81,25	56,45	43,43	81,64	80,06	58,33
Pitangueiras	-	82,49	-	49,42	-	84,90	-	56,45	-	76,31	-	58,89
Terra Roxa	62,28	0,00	100,00	0,00	66,67	29,26	81,25	56,45	48,37	74,40	72,78	21,55
Viradouro	65,81	53,00	54,97	0,00	66,67	86,13	81,25	56,45	55,15	79,12	62,75	43,05

Fonte: organizados pela própria autora, 2022.

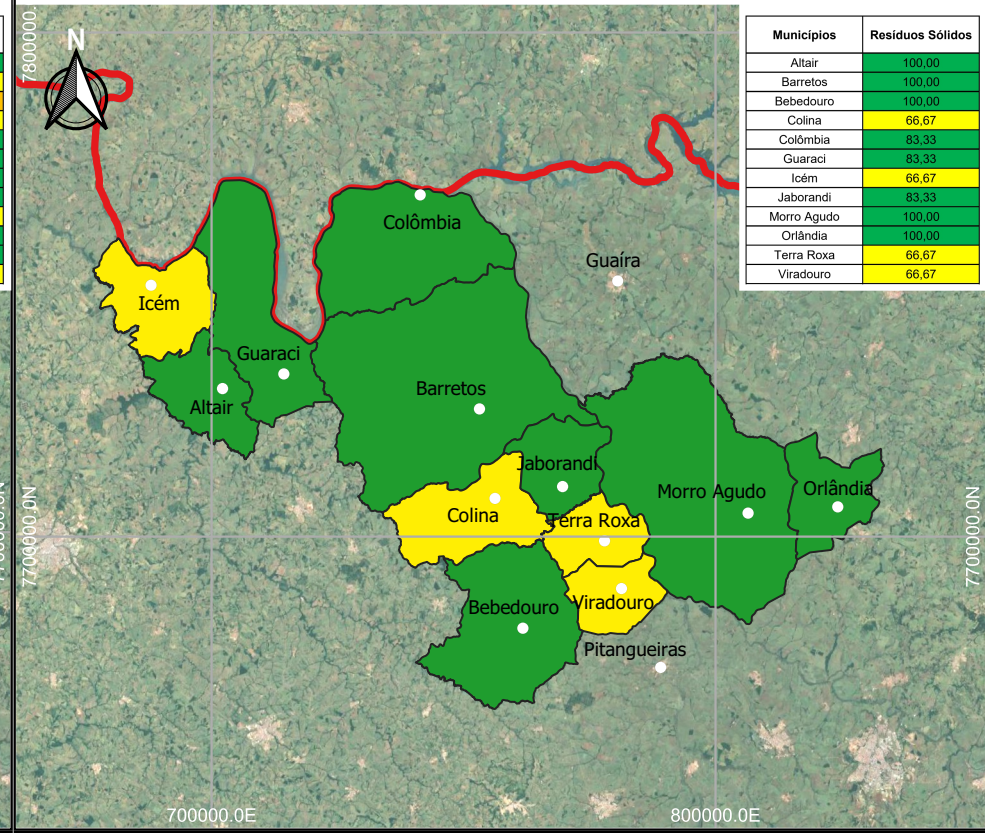
Indicador: Abastecimento de Água - ISA - Alvares (2020)



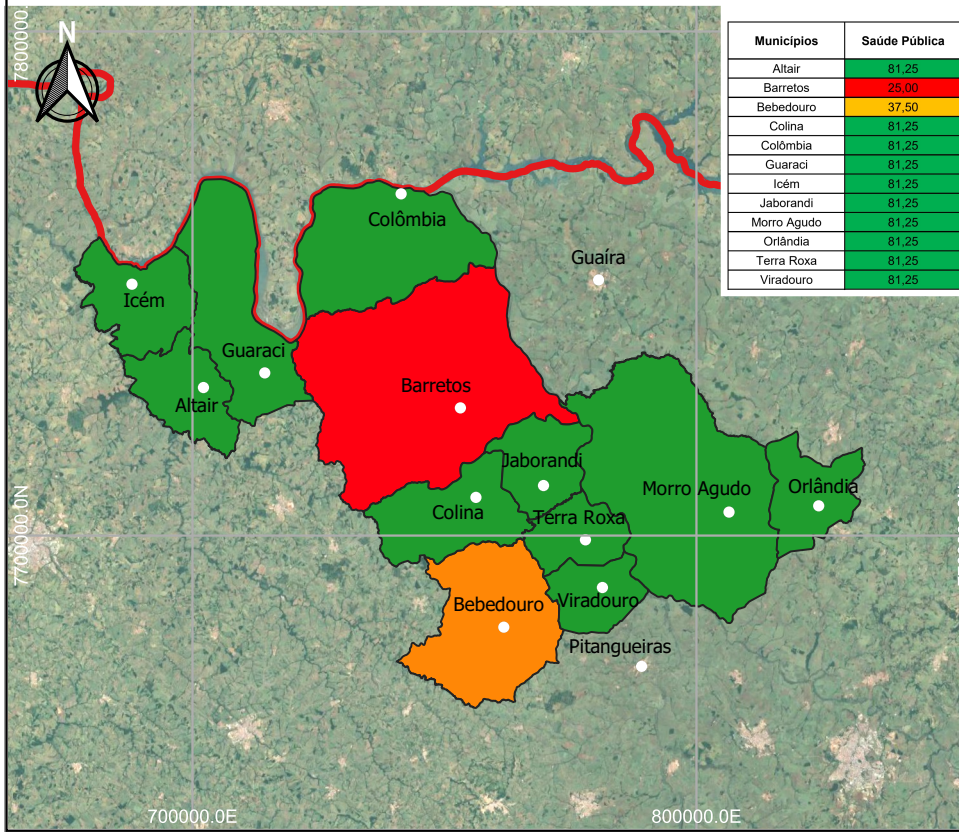
Indicador: Esgoto Sanitário - ISA - Alvares (2020)



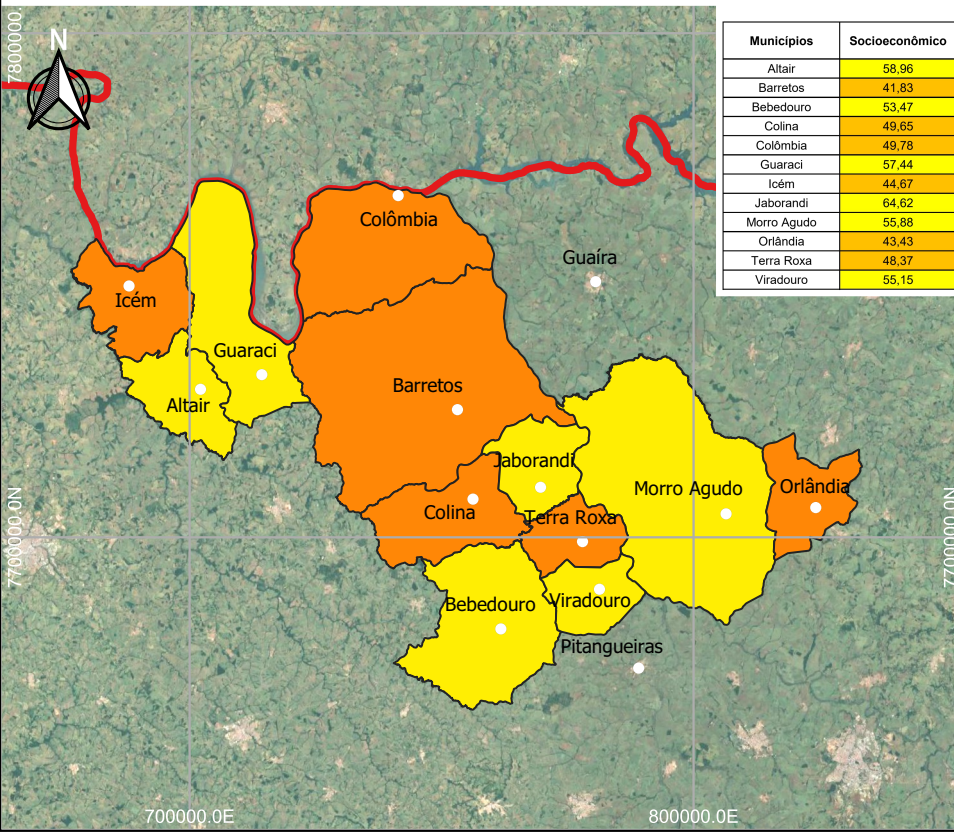
Indicador: Resíduos Sólidos - ISA - Alvares (2020)



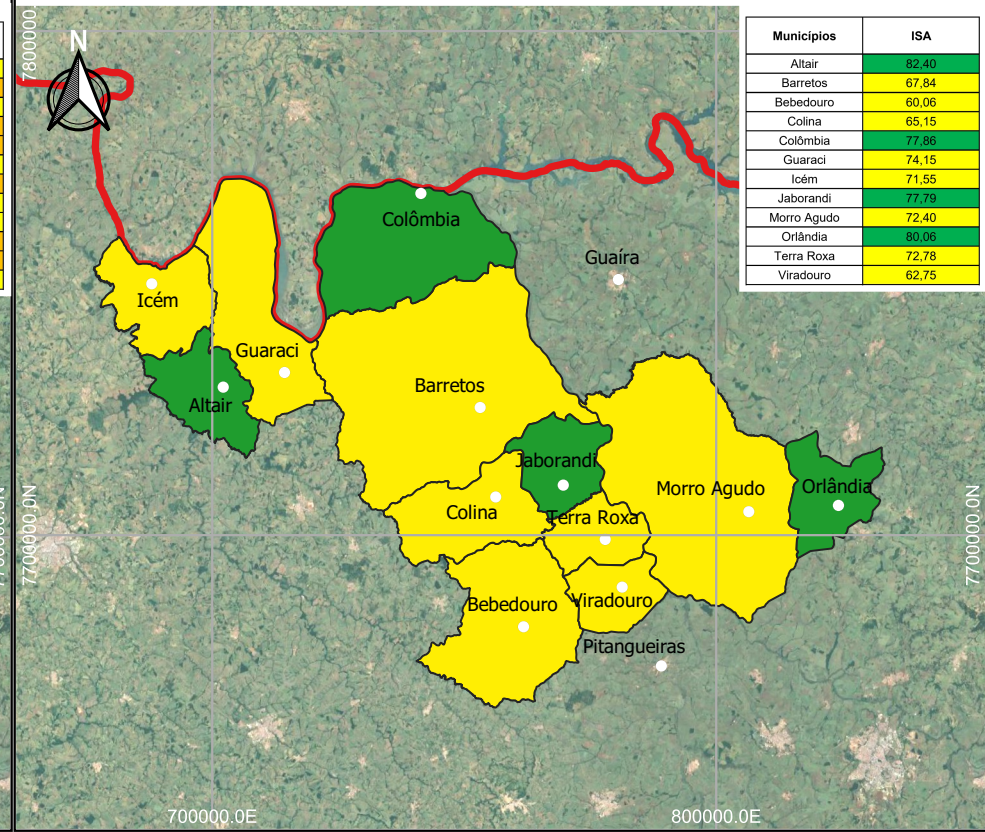
Indicador: Saúde Pública - ISA - Alvares (2020)



Indicador: Socioeconômico - ISA - Alvares (2020)



ISA - Alvares (2020)



**ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL - ISA - DE ALVARES (2020)
APLICADO AOS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARDO / GRANDE (UGRHI 12)**

LEGENDA:

- Sede Municipal
- Delimitação dos Municípios da UGRHI 12
- Delimitação do Estado de São Paulo

ESCALA: 0 25 50 km

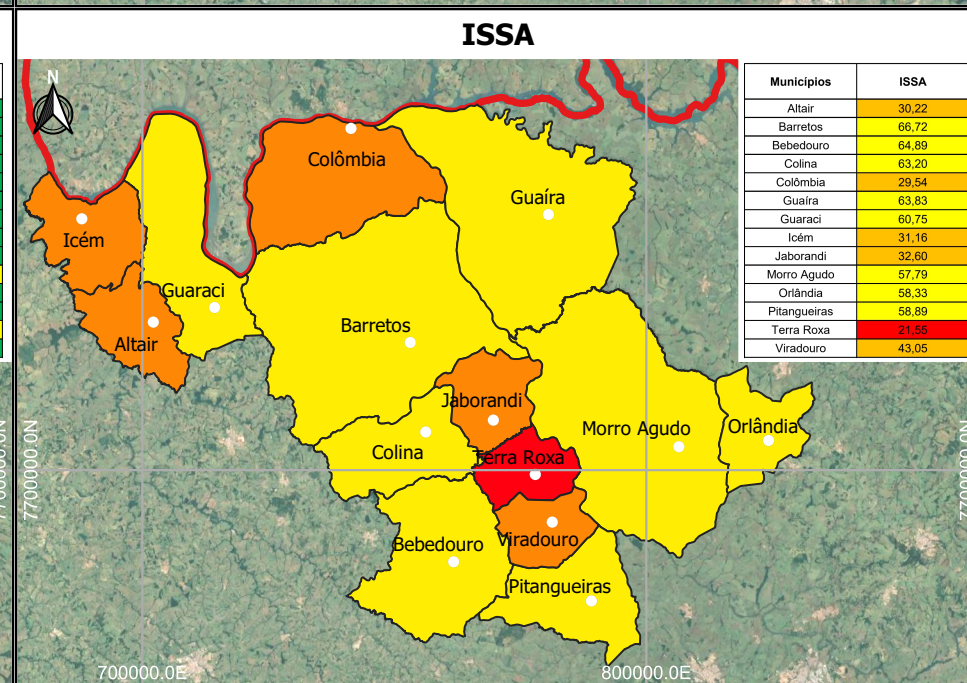
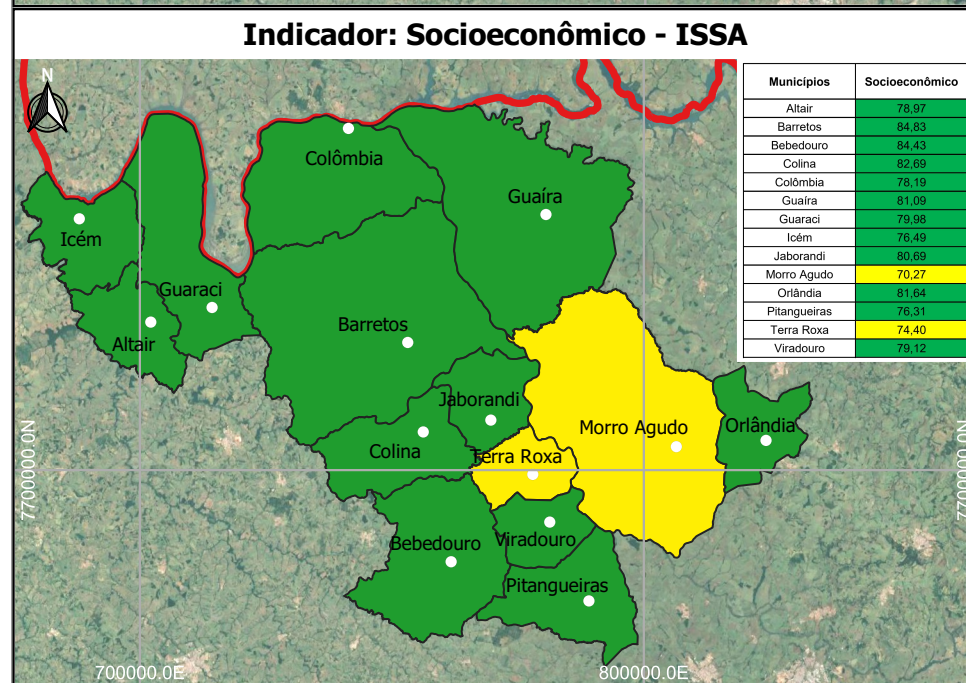
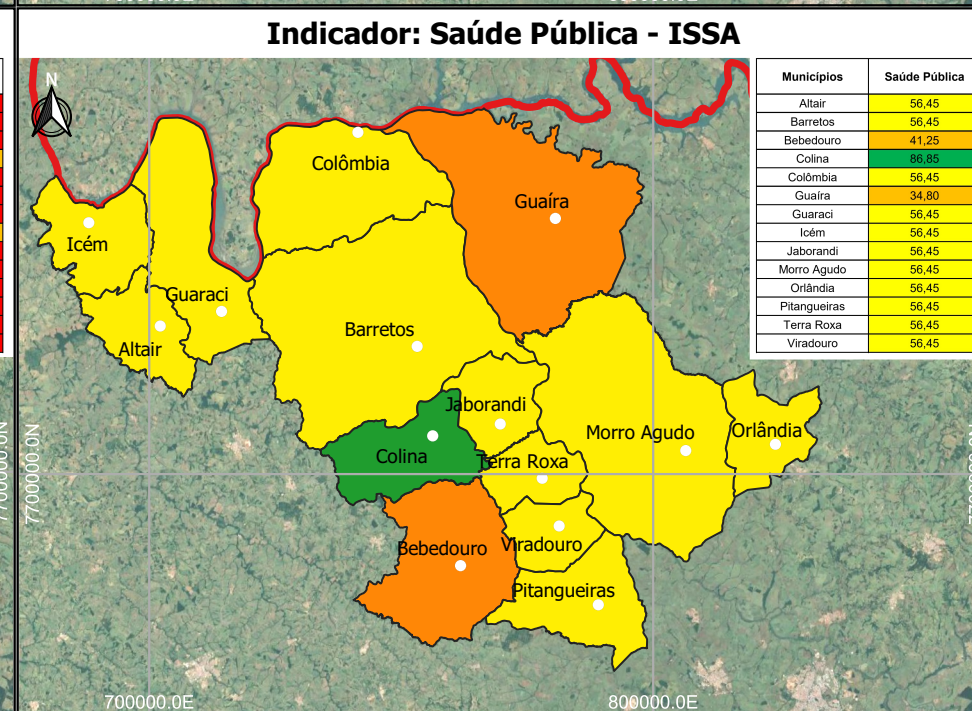
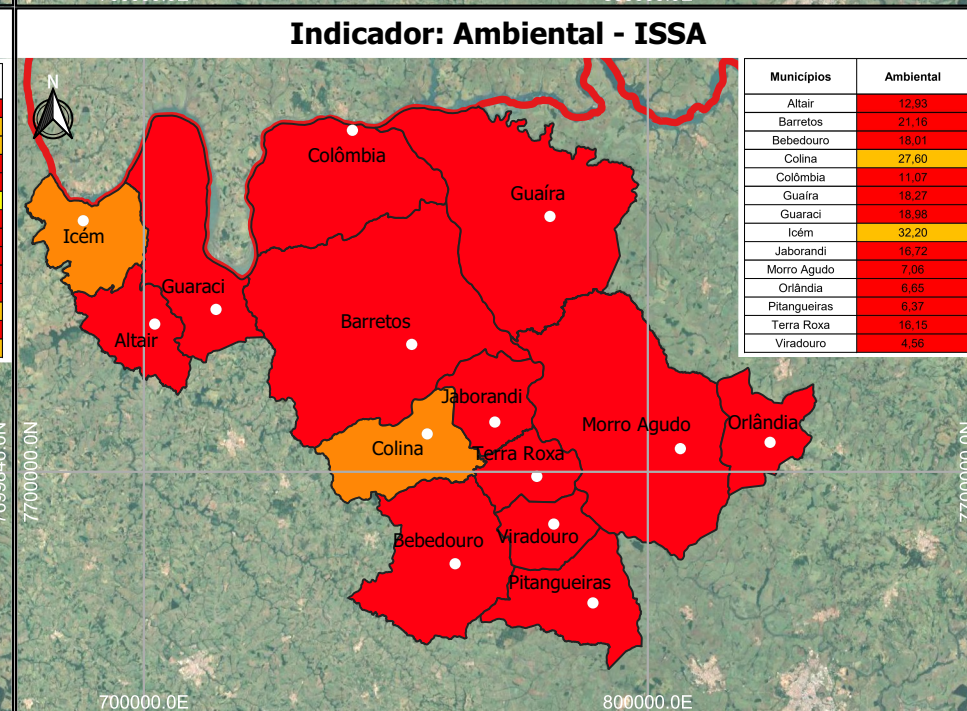
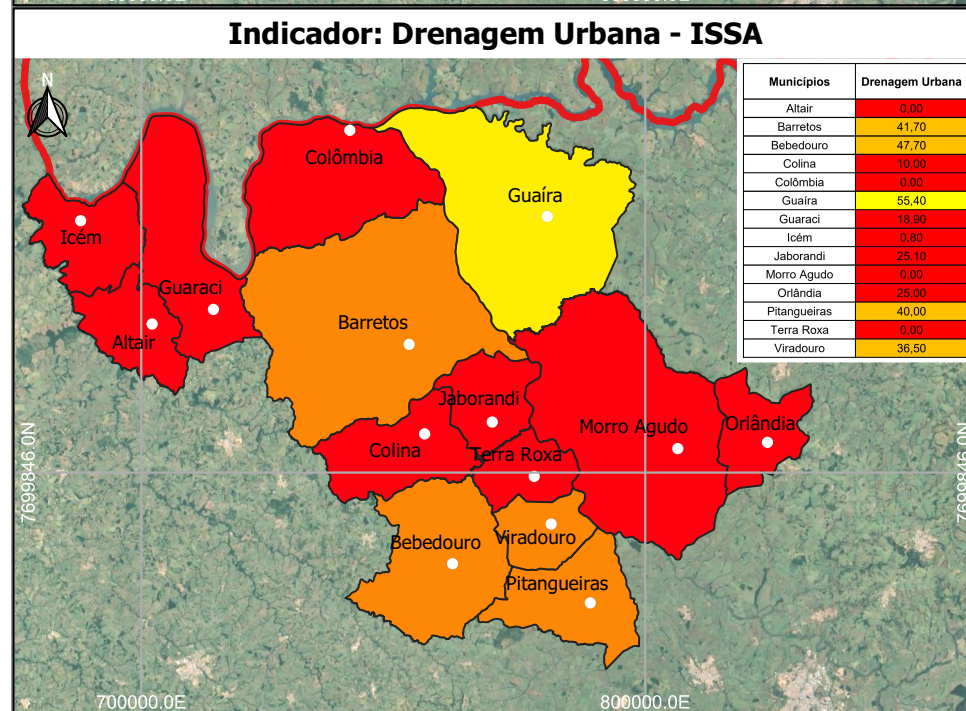
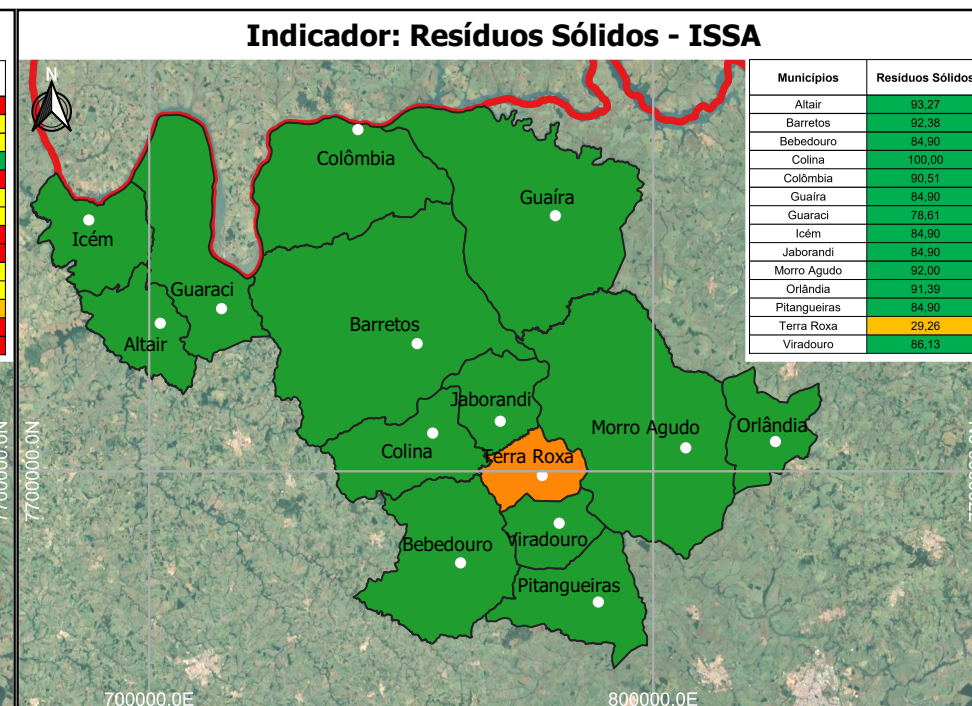
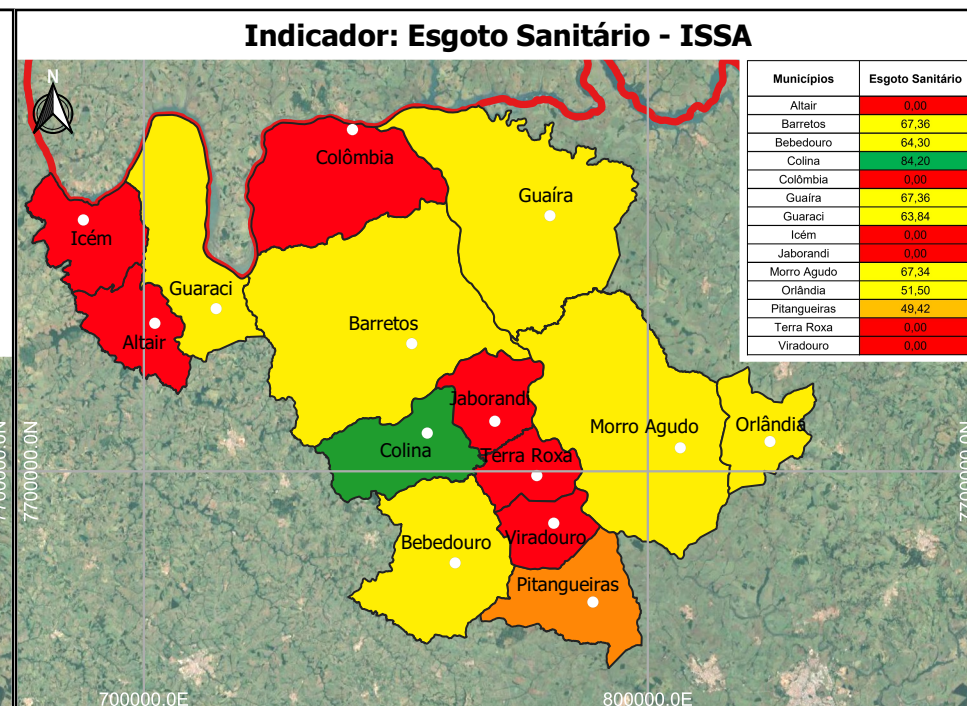
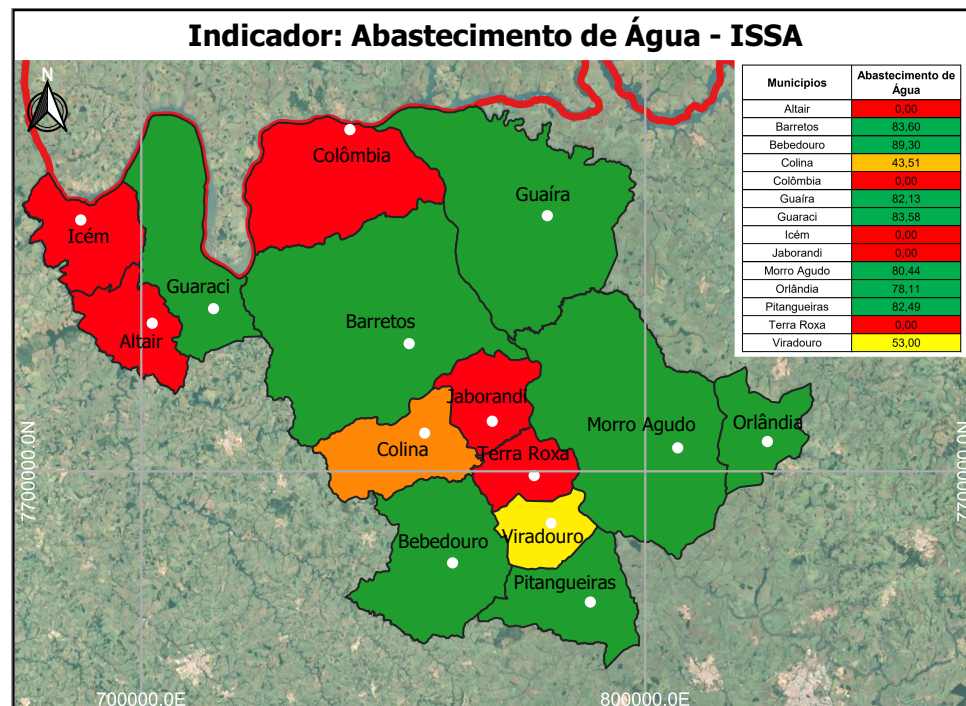
CLASSIFICAÇÃO:

Ruim / Insalubridade	0 - 25,50
Regular / Baixa Salubridade	25,51 - 50,50
Bom / Média Salubridade	50,51 - 75,50
Ótima / Salubre	75,51 - 100

SIST.DE COORD. GEO.: DATUM SIRGAS 2000 - UTM - ZONA 22 S

FONTES: Alvares (2020).
Google Earth (2021).

ELABORAÇÃO: Karina Shibasaki - Março/2022



ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DO SANEAMENTO E DA SAÚDE AMBIENTAL (ISSA) APLICADO AOS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARDO / GRANDE (UGRHI 12)

LEGENDA:

- Sede Municipal
- Delimitação dos Municípios da UGRHI 12
- Delimitação do Estado de São Paulo

CLASSIFICAÇÃO:

Ruim / Insalubridade	0 - 25,50
Regular / Baixa Salubridade	25,51 - 50,50
Bom / Média Salubridade	50,51 - 75,50
Ótima / Salubre	75,51 - 100

ESCALA: 0 25 50 km

SIST.DE COORD. GEO.: DATUM SIRGAS 2000 - UTM - ZONA 22 S

FONTES: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2020). Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS (2020). Google Earth (2021). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2010). Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo - IGC (2014). Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (2014).

ELABORAÇÃO: Karina Shibasaki - Março/2022

No indicador de Abastecimento de Água, os resultados apresentados por Alvares (2020), resultaram que os 12 (doze) municípios se encontram no nível de média salubridade, com valores de 62,28% a 66,67%. Já para o ISSA, houve grande variância nos resultados, na qual apresentou todos os níveis de classificação, com valores entre 0% e 89,30%.

No ISSA, o indicador de abastecimento de água, 5 (cinco) municípios apresentaram resultados nulos, 1 (um) município (Colina) com condição regular, 5 (cinco) municípios estão nas condições ótimas, e somente o Viradouro se manteve na classificação com média salubridade.

No indicador de Esgoto Sanitário, os valores encontrados por Alvares (2020) foram entre 27,89% e 100%, que de modo geral apresentam resultados mais elevados, na qual 7 (sete) dos municípios estavam em condições ótimas. Já para o ISSA, os valores obtidos foram menores em relação ao ISA, uma vez que as condições ruins foram obtidas para 6 (seis) municípios, por não apresentarem resultados nas bases digitais. Além disso, somente os municípios de Bebedouro e Colina apresentaram aumento de nível.

No indicador de Resíduos Sólidos, observou-se ótimos resultados em relação ao ISA, com a maioria dos municípios com nível de salubridade (valores entre 75,51% a 100%). Houve 4 (quatro) municípios que apresentaram diferenças de níveis entre os autores, 3 (três) deles com mudança no nível de média salubridade no ISA para salubre no ISSA, sendo eles: Colina, Icém e Viradouro.

E em contramão, há o município de Terra Roxa, na qual o indicador de resíduos sólidos, passou do nível de média salubridade no ISA para baixa salubridade no ISSA. O resultado é explicado, uma vez que o município não apresentou dados dos subindicadores de Coleta de Resíduos Sólidos e a Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva em Relação a População Urbana.

Aponta-se que a Lei nº 13.305 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos incentiva a promoção de outras formas de aproveitamento e recuperação energética dos materiais e, os dados obtidos são favoráveis a essa premissa.

Para o indicador de Saúde Pública, com base no conteúdo de cada indicador proposto por Alvares (2020), foi feita a comparação entre o indicador de Controle de Vetores do ISA e o de Saúde Pública do ISSA.

Verifica-se que nos resultados do ISA para Controle de Vetores, 9 (nove) dos municípios obtiveram resultados iguais, com 81,25% que apresenta nível ótimo / salubre. Estes municípios se assemelham no ISSA, por apresentarem valores iguais como resultado do indicador de saúde pública, entretanto o valor foi de 56,45% (nível bom / média salubridade).

Os municípios, obtiveram resultados igual para o indicador de saúde pública, uma vez que estão contidos num mesmo grupo de abrangência epidemiológica, e por falta de atualizações dos dados em plataformas online, como o DATASUS. Além disso, as diferenças nos valores dos resultados apresentados ocorreram, pelo fato do ISSA contém os pesos diferente de cada subindicador.

Ainda para este indicador, os municípios de Bebedouro e Colina foram os que obtiveram valores próximos nos dois índices, sendo incluídos como condições regulares e ótimas, respectivamente.

Em relação ao indicador socioeconômico, este é o que apresentou maiores diferenças quanto aos itens que os compõem, em relação ao ISA e ISSA. O Primeiro é composto de subindicadores mais específicos para as vertentes de saúde pública, renda e educação. Já o segundo é composto por índices já consolidados, que envolvem infraestrutura urbana, capital humano, renda e trabalho, longevidade e educação.

Nos resultados apresentados por Alvares (2020) para o indicador socioeconômico metade dos municípios estão contidos nas condições regulares, e a outra metade nas condições boas, com valores totais variando entre 41,83% e 64,62%.

Já para o indicador socioeconômico que compõe o ISSA, somente os municípios de Morro Agudo e Terra Roxa obtiveram resultados nas condições boas, com 70,27% e 74,40%, respectivamente. O restante dos municípios estudados, apresentaram condições ótimas com resultados variando de 76,31% a 82,69%.

Diante destes resultados apresentados do indicador socioeconômico, é recomendável a análise mais detalhada dos itens que os compõem, uma vez que quando da utilização de índices já consolidados, estes podem possuir grande abrangência de subindicadores e significância, que elevaram o resultado final do indicador. Já no estudo feito por Alvares (2020), utilizou-se de subindicador mais específicos, que pode representar melhor a realidade do município, e assim, gerando variações dos valores finais do indicador.

E por fim, nos valores finais do ISA e ISSA, pode-se analisar que para Alvares (2020) houve 4 (quatro) municípios com níveis de salubridade (entre 77,79% e 82,40%) e os demais ficaram no nível de média salubridade (entre 60,06% e 74,15%). E o presente estudo apresentou o município de Terra Roxa com nível de insalubridade (21,55%), 5 (cinco) municípios com níveis de baixa salubridade (entre 29,54% e 43,05%), e os demais com média salubridade (entre 57,79% e 66,72%).

Somente o município de Bebedouro obteve valores de ISSA maiores do que o ISA de Alvares (2020), passando de 60,06% para 64,89%, contudo se manteve na classificação de média salubridade.

Todos os demais municípios apresentaram resultados com valores menores no ISSA do que no ISA. Sendo que os municípios de Altair, Colômbia, Icem, Jaborandi, Orlandia, Terra Roxa e Viradouro, foram os que apresentaram diferenças significativas nos valores, e com o rebaixamento na classificação.

A diferença dos valores encontrada para estes 7 (sete) municípios, pode ser explicado pela falta de informações fornecidas ao sistema de dados, pela significância inseridos a cada indicador para compor o ISSA (conforme o Item 5.5.- Tabelas 12 e 13), e também pelo indicador de Saúde pública, que no geral, apresentou maior diferença na classificação dos municípios, ou seja, 9 (nove) dos 12 (doze) municípios passaram de salubres no ISA para média Salubridade no ISSA.

E realizando a média aritmética dos resultados com os 12 (doze) municípios analisados, a Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo / Grande (UGRHI 12) obteve valor de 72,06% (Média Salubridade) no ISA de Alvares (2020), e o valor de 46,65% (Baixa Salubridade) no ISSA. Assim verificou-se diferença de 25,41%, valor considerável para o valor médio da Bacia Hidrográfica.

Quanto o método, há infinitas combinações de indicadores para expressar a salubridade e desenvolvimento dos municípios. Tanto o ISA como o ISSA permitem que sejam feitas modificações, de maneira que o índice seja sempre aprimorado.

O método proposto neste trabalho, possibilita a análise dos pesos entre os indicadores e subindicadores, pelo método de multicritérios AHP, que trouxeram panoramas de hierarquização das variáveis selecionadas, e resultou em maiores distinções nos valores do índice.

Além disso, foi proposta a utilização de indicadores que abrangem especificamente o meio ambiente e o sistema de drenagem das águas pluviais dos municípios, nas quais são temas que interferem diretamente na qualidade de vida da população.

Ainda, na comparação entre os métodos e dos resultados obtidos foi possível verificar o grande desafio da gestão dos dados no setor público, uma vez que houve diversos municípios que não apresentaram seus dados nas plataformas digitais.

E para se alcançar uma gestão de dados eficiente é necessário um plano estratégico com a formação de equipes e treinamentos, além de um sistema que seja integrado e de fácil manuseio, para garantir que os dados sejam precisos e confiáveis.

Por fim, monitorar a salubridade através dos índices é a ferramenta capaz de auxiliar a formulação de políticas públicas, uma vez que os índices apresentam os diagnósticos da infraestrutura e meio ambiente dos municípios, apontando com eficiência quais as variáveis que merecem maior enfoque.

5.9. Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA) Não Ponderado

Para a formulação do ISSA, houve a consulta aos especialistas, apresentado no item 5.4, que foi parte significativa do processo metodológico do índice. No entanto, através dos resultados obtidos no item 5.7. (Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental – ISSA - aplicado nos Municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande), optou-se por desenvolver nova aplicação, com alteração no método proposto.

Para tornar o modelo menos complexo, que se apresente de forma homogeneia em relação aos itens que o compõe, retirou-se os pesos dos indicadores e subindicador, com o intuito de verificar suas importâncias em relação ao índice.

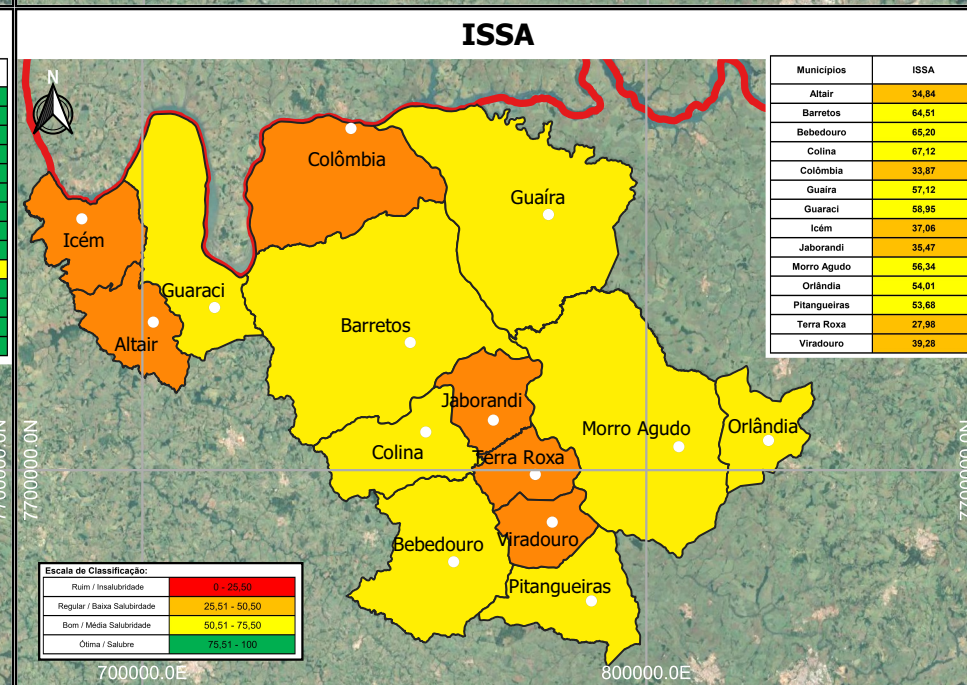
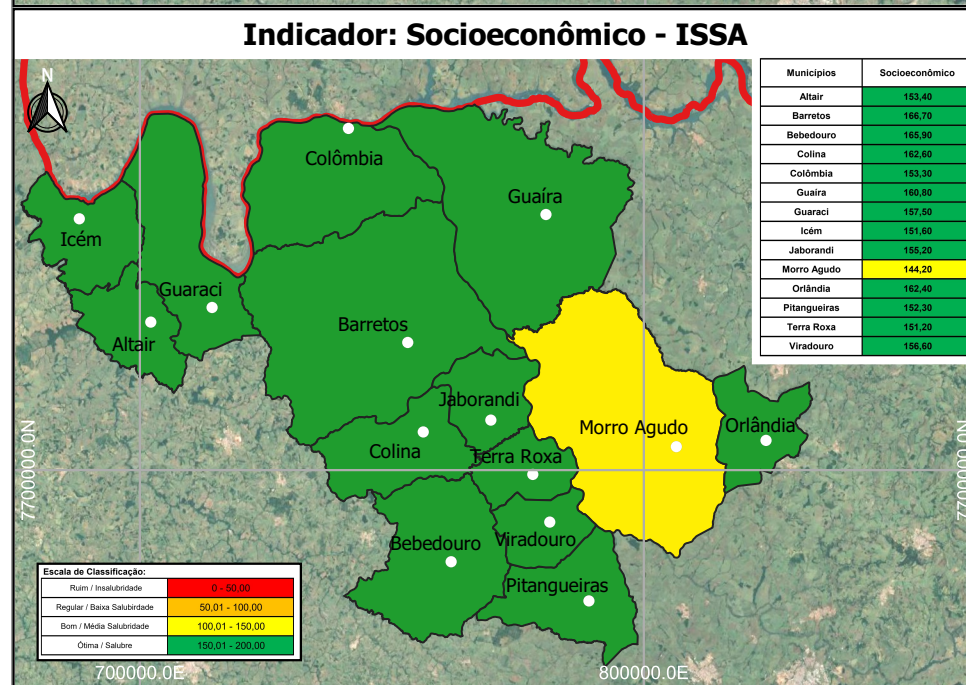
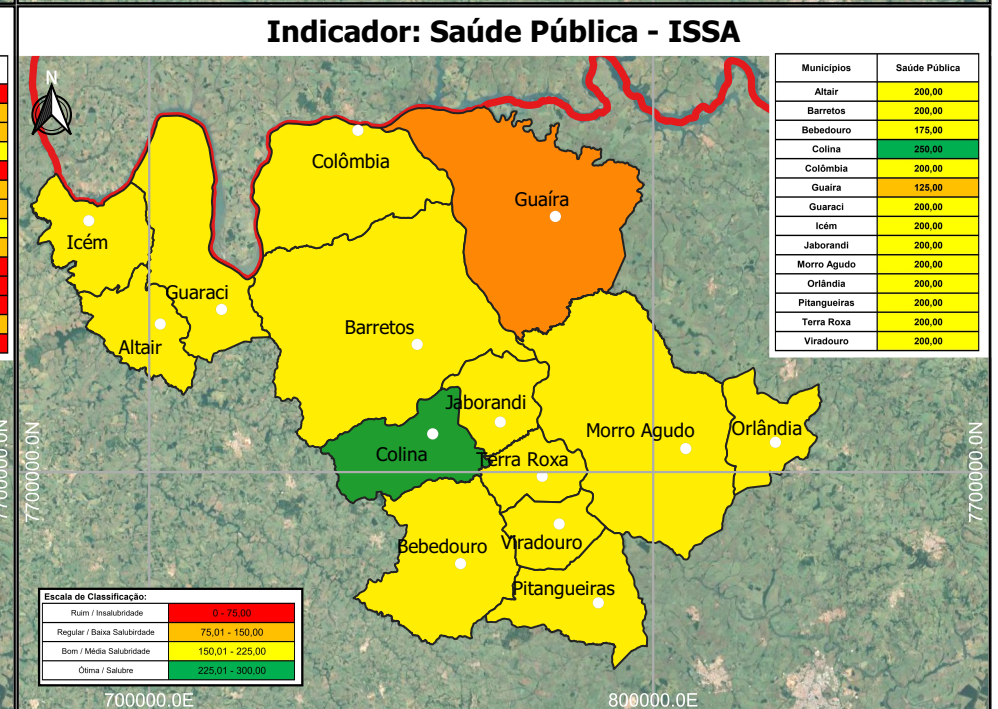
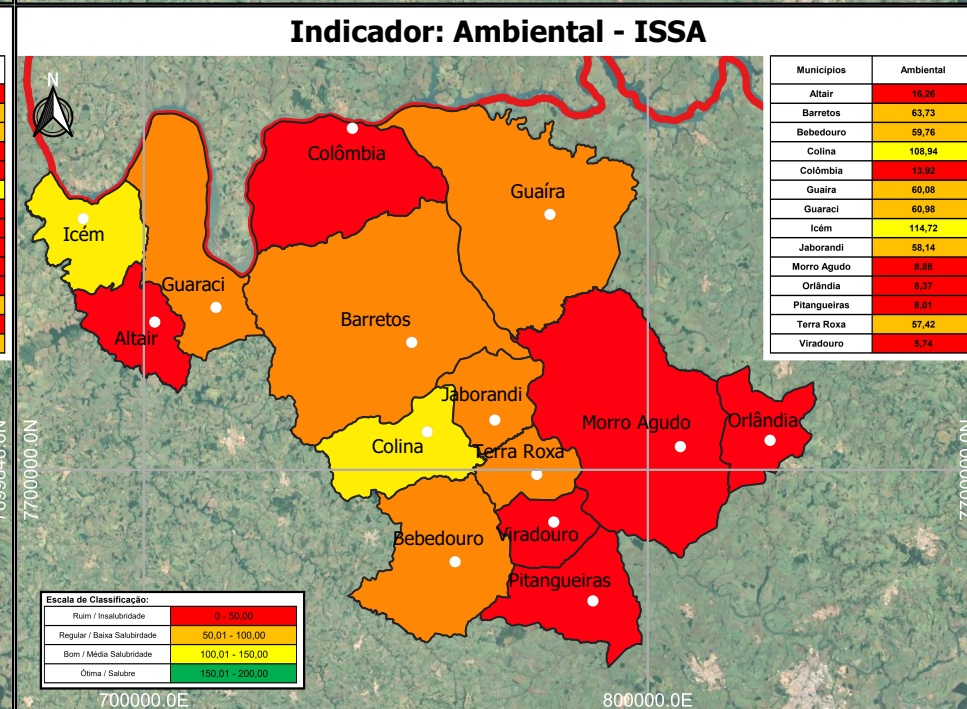
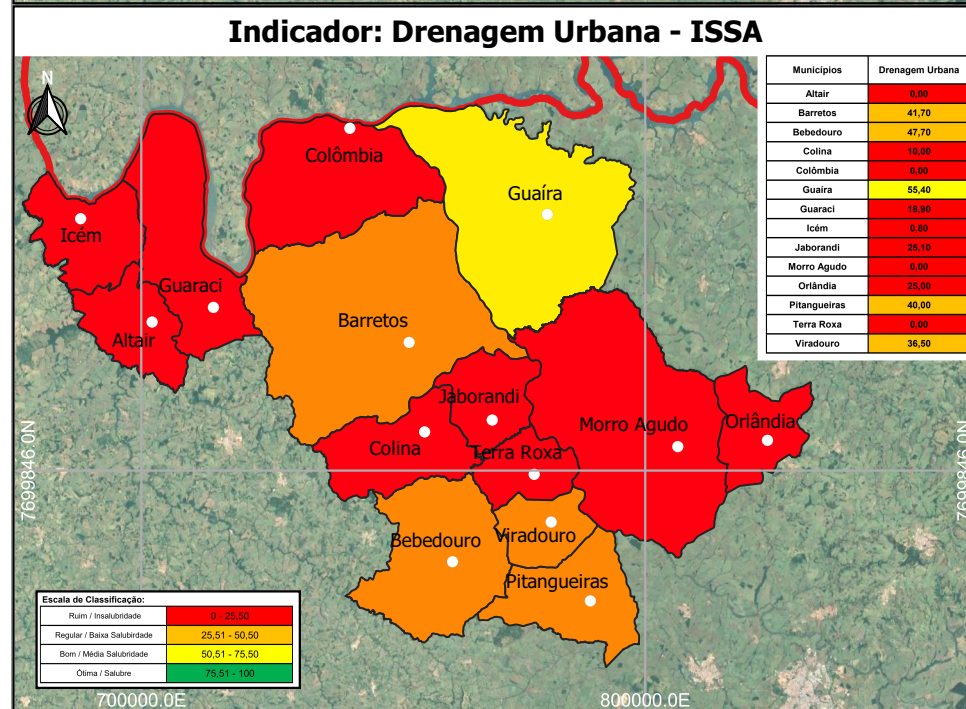
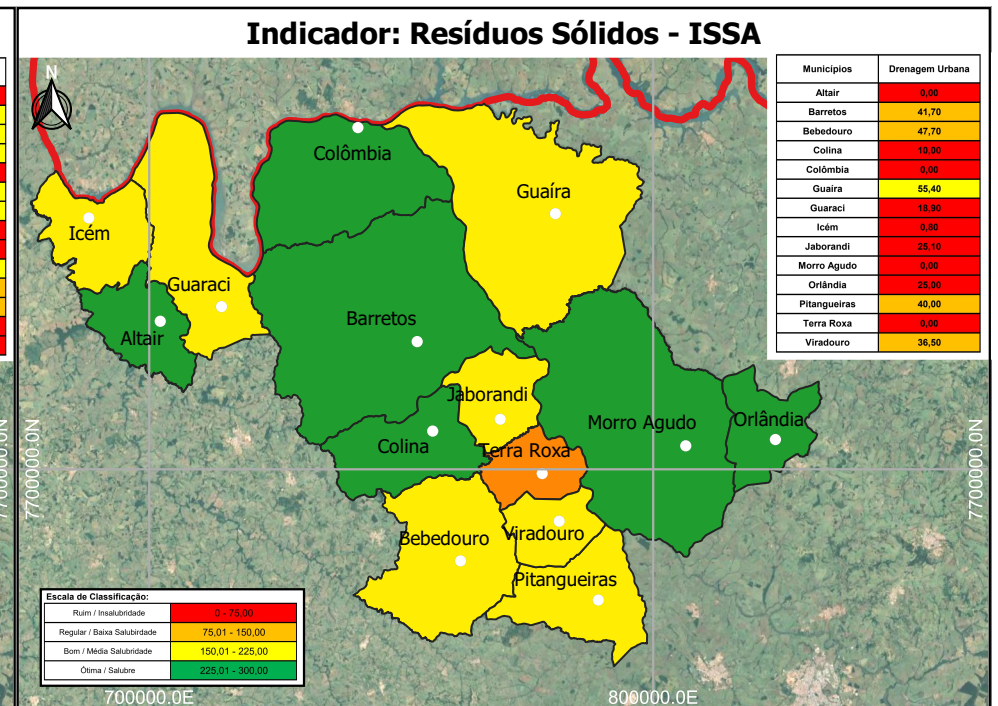
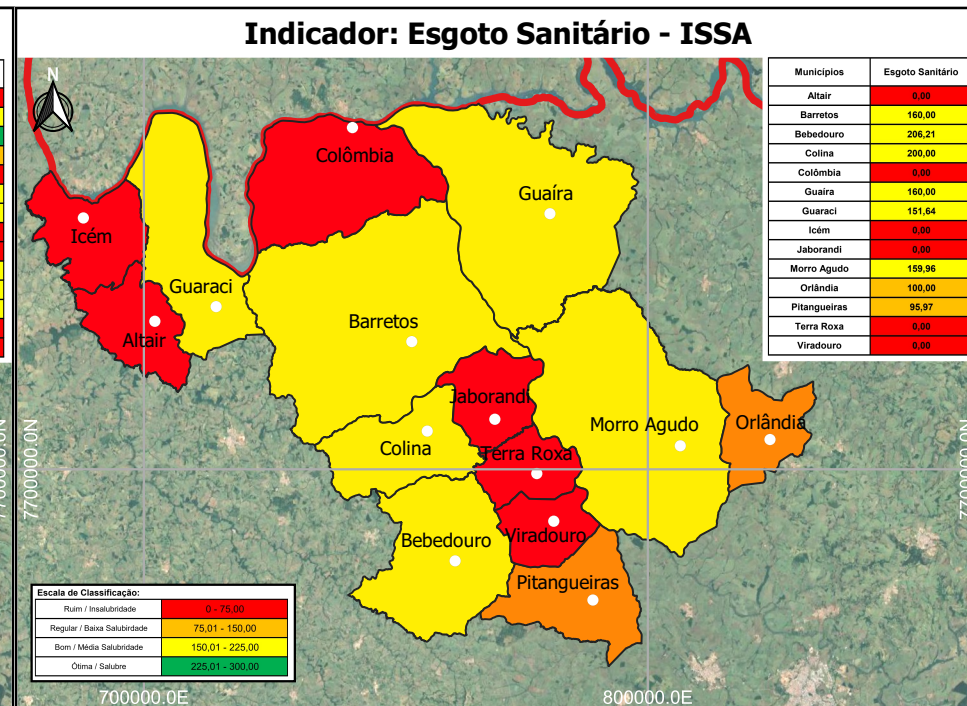
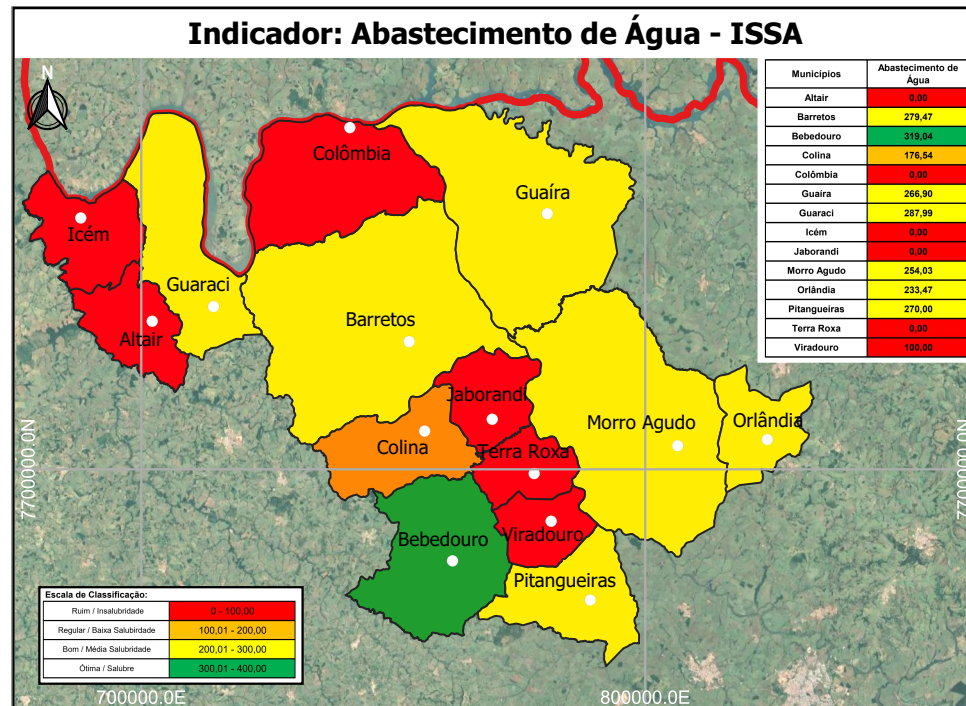
Assim, o ISSA Não Ponderado foi calculado através de média aritmética com os 18 (dezoito) subindicadores, todos tratados com a mesma proporcionalidade.

Como resultado desta análise, obteve-se a Tabela 15, que apresenta a comparação entre os valores de ISSA e ISSA Não Ponderado, e o mapa georreferenciado, além da tabela detalhada com cada subindicadores está presente no Apêndice D.

Tabela 15 – Resultados dos ISSA e ISSA Não Ponderado aplicados aos municípios da UGRHI 12

Municípios	ISSA	ISSA Não Ponderado
Altair	30,22	34,84
Barretos	66,72	64,51
Bebedouro	64,89	65,20
Colina	63,20	67,12
Colômbia	29,54	33,87
Guaíra	63,83	57,12
Guaraci	60,75	58,95
Icém	31,16	37,06
Jaborandi	32,60	35,47
Morro Agudo	57,79	56,34
Orlândia	58,33	54,01
Pitangueiras	58,89	53,68
Terra Roxa	21,55	27,98
Viradouro	43,05	39,28

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.



LOCALIZAÇÃO DA UGRHI 12 NO ESTADO

ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DO SANEAMENTO E DA SAÚDE AMBIENTAL (ISSA) APLICADO AOS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARDO / GRANDE (UGRHI 12)

LEGENDA:

- Sede Municipal
- Delimitação dos Municípios da UGRHI 12
- Delimitação do Estado de São Paulo

ESCALA: 0 25 50 km

SIST.DE COORD. GEO.: DATUM SIRGAS 2000 - UTM - ZONA 22 S

FONTES: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2020). Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS (2020). Google Earth (2021). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2010). Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo - IGC (2014). Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

ELABORAÇÃO: Karina Shibasaki - Junho/2022

Salienta-se que foi necessário realizar nova pontuação para a escala de cores nos eixos temáticos, como apresentado no mapa.

Com a análise do mapa, observou que os indicadores de Esgoto Sanitário, Drenagem Urbana e Socioeconômico não houve significativas alterações nas condições dos municípios.

Já para os indicadores de Abastecimento de Água e Resíduos Sólidos, houve uma diminuição nos níveis, ou seja, os municípios que tinham ótimas condições no sistema de abastecimento, apresentaram condições boas na nova metodologia do ISSA, com exceção dos municípios que não apresentaram dados.

Em contramão dos indicadores acima, o Indicador Ambiental, foi o único que apresentou resultados mais altos, com a alteração para melhores condições.

Sobre o valor do ISSA, pode-se inferir que somente para o município de Terra Roxa houve alteração nas condições da insalubridade para baixa salubridade, e para os demais municípios houve pequena alteração dos valores obtidos, com diferença máxima de 6,70.

Também, não houve município que apresentou resultados do ISSA entre 75,51% e 100% (município salubre). E, realizando a média aritmética dos resultados obtidos do ISSA com os 14 municípios, a Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo / Grande (UGRHI 12) obteve valor de 48,96%, ou seja, com a classificação de Baixa Salubridade.

Diante deste resultado, de modo geral, a comparação não apresentou resultados significativamente pior ou melhor no resultado do ISSA, e é destaca-se que a consulta aos especialistas foi importante processo metodológico para a análise de quais eixos temáticos são considerados de maior importância. Embora, para o valor final do ISSA, os pesos não trouxeram relevância.

Ainda, a piora nos resultados dos indicadores de abastecimento de água e resíduos sólidos, infere-se que a nova metodologia seja mais realista. Portanto, para o método tornar-se menos complexo e homogêneo, considerou que a maior significância na avaliação da salubridade e meio ambiente se dá pelos próprios indicadores, e não há interferência significativa pelos pesos contidos neles.

5.10. Limitações da Pesquisa

Houve dificuldades na fase de coleta de dados, uma vez que as bases de dados se utilizam de anos de referências diferentes entre si, sendo algumas recentes como no SNIS para os anos de 2018 e 2021, e outras bases mais antigas como do IBGE em 2010.

Além disso, destaca-se que o SNIS é alimentado pelos órgãos responsáveis por prestar os serviços de cada município, cabendo cada gestor a inserção das informações no período correto de coleta do Sistema, e de forma voluntária.

No entanto, os programas de investimentos do Ministério do Desenvolvimento Regional “exigem o envio regular dos dados ao SNIS como critério de seleção, de hierarquização e de liberação de recursos financeiros” para cada tipo de serviço prestado como água e/ou esgoto (SNIS, 2021). Tal fato enfatiza a importância da alimentação do sistema de base de dados.

Os municípios de Altair, Colômbia, Icém, Jaborandi e Terra Roxa, em contramão a importância de divulgar os resultados, não proporcionaram informações dos dados para os indicadores Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário. Desta forma, os municípios apresentaram certa defasagem no resultado do índice proposto.

Portanto, a pesquisa foi capaz de apresentar resultados obtidos diante de condições de limitações (por falta de dados, anos de referência diferenciados e outros), além das condições pandêmicas (Covid 19 – do vírus SARS-COVI-2) que ocorreu no período do estudo. Entretanto, destaca-se que o estudo é passível de novo levantamento de dados em diferentes situações, preferencialmente, em condições sem tantas limitações, nas quais podem gerar outros resultados de classificação da salubridade e meio ambiente dos municípios.

6. CONCLUSÕES

As conclusões iniciais apontam que há diversos arranjos para a concepção dos indicadores que mensuram o saneamento e a saúde ambiental, a partir de um modelo pioneiro, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA).

A importância da disponibilidade e veracidade dos dados por meios digitais, foi confirmada, uma vez que a ausência dos dados exigiu adaptações ao método de cálculo do índice, incidindo em um dos critérios de seleção aplicados. Além disso, a ausência de dados, fez com que os valores resultantes do ISSA fiquem baixos, em níveis de baixa salubridade.

Ainda, a consulta aos especialistas para hierarquização dos indicadores e subindicadores foi importante no processo metodológico, e foi verificado que os indicadores de maior relevância são Abastecimento de Água e Esgoto Sanitários.

Entretanto, ao decorrer da pesquisa, foi realizada análise crítica dos pesos introduzidos no método inicial, e conclui-se que maior significância na avaliação da salubridade e meio ambiente se dá pelos próprios indicadores, e não há interferência significativa dos pesos no resultado do ISSA. Desta forma, o método sem a introdução dos pesos pode ser considerado mais equilibrado e homogêneo.

Conclui-se também que o resultado do ISSA quando apresentado em mapa georreferenciado foi capaz de melhorar a visualização dos pontos críticos dos municípios que compõem a bacia hidrográfica.

E observou-se que do total dos municípios na bacia hidrográfica, 8 (oito) municípios apresentaram níveis média salubridade e 6 (seis) dos municípios apresentaram níveis de baixa salubridade.

O método proposto apresentou-se aplicável, permitindo adaptações visando seu aprimoramento, sendo uma ferramenta para a formulação de políticas públicas, uma vez que, apresentam diagnóstico dos municípios, apontando com eficiência quais as variáveis que merecem maior enfoque.

Assim, o ISSA é uma ferramenta de fácil disponibilidade e útil à gestão desta bacia hidrográfica, sob a ótica da sustentabilidade, preservação dos recursos naturais, avaliação do planejamento urbano, entre outros aspectos.

Para que os municípios possam utilizar-se desta ferramenta operacional para auxiliar na gestão pública, se faz necessário que estes e outros municípios adotem um dos modelos para monitoramento das condições sanitárias e ambientais. Desta forma, o modelo será

validado pelos municípios em um período mínimo de 5 anos, de forma a verificar sua conformidade para a realidade do município e, conseqüentemente, auxiliará novas pesquisas.

Ainda, para estudos futuros, é interessante que sejam verificadas novamente a relação do peso com os resultados finais, a ampliação das quantidades de especialistas consultados, a aplicação de ambos os modelos com a confirmação se o resultado dos ISSA's se torna mais homogêneo, bem como a relação de equilíbrio entre os indicadores, com a seleção de subindicadores que sejam em quantidades iguais para cada eixo temático.

Destaca-se que o Indicador de Drenagem Urbana, possui análise de complexidade elevada, uma vez que cada município apresenta características físicas (como clima, topográfica, uso e ocupação do solo, e outros) de formas singulares. Também, é incerto dizer que a rede existente está em boas condições e/ou é capaz de suportar a vazão gerada sem que seja feito um diagnóstico mais completo para cada situação.

Assim, a análise deste indicador de modo geral, por trata-se de uma bacia hidrográfica, espera-se que os municípios apresentem características semelhantes, e é interessante a presença deste indicador no ISSA, à medida que quanto mais galerias de águas pluviais implantadas em boas condições, melhor seria a qualidade de vida da população, evitando possíveis acontecimentos de enchentes, e outros.

Recomenda-se, também, que o subindicador de cobertura vegetal seja revisto, uma vez que na área territorial dos municípios, já houve significativas modificações da vegetação nativa, pelo uso antrópico como agricultura, pecuária, habitacional e outros. Assim, após a finalização da coleta dos dados, é importante estabelecer escalas de valores de forma a adequar tal indicador.

A consideração a ser realizada é que o indicador de Saúde Pública poderia também ser chamado como indicador de Controle de Vetores, no entanto, para as futuras pesquisas, recomenda-se que sejam acrescentados outros tipos de subindicadores que possam interferir na qualidade de vida da população, no saneamento e na saúde ambiental, que estejam não somente ligados a vetores, mas a outros tipos de doenças transmitidas de formas diferenciadas, como por exemplo, no caso do vírus SARS-COVI-2.

7. REFERÊNCIAS

ADRIAANSE, A. Environmental policy performance indicators. General of Environment of the Dutch Ministry of Housing, VROM, The Hague, 1993.

ALVARES, M. E. G. Avaliação da Salubridade Ambiental como Fator de Contribuição à Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Estudo de Caso: Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande (SP). Dissertação para Mestrado em Eng. Urbana. Univ. Fed. de São Carlos, 2020.

ALMEIDA JUNIOR, N. L. Estudo do clima urbano: uma proposta metodológica. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente. Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá – MT, 2005.

ARAVÉCHIA JÚNIOR, J. C. Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para a região Centro-Oeste: Um estudo de caso no Estado de Goiás. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental. Universidade Católica de Brasília. Brasília – DF, 2010

BATISTA, M. E. M. Desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão Urbana Baseado em Indicadores Ambientais. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 2005.

BATISTA, M. E. M.; SILVA, T. C. da. O modelo ISA/JP – indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano. Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 55-64, jan./mar. 2006.

BRASIL. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: Agenda 21. Brasília – DF: Diário Oficial da União, 1994.

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

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 2 de 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. DOU. 2010.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento dá outras providências. DOU, 2020.

CAMPOS, L. M. S. SGADA – Sistema de Gestão e Avaliação de Desempenho Ambiental: Uma Proposta de Implementação. 2001. 220 f. Tese de doutorado - Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.)

CAMPOS, L. M. de S.; MELO, D. A. de; MEURER, S. A. A importância dos Indicadores de Desempenho Ambiental nos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). IX ENGEMA - Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Curitiba, Novembro 2007.

CARRA, T. A.; CONCEIÇÃO, F.T. da; TEIXEIRA, B. B.. Indicadores para a gestão de resíduos sólidos em aeroportos e sua aplicação no Aeroporto Internacional de Viracopos, Campinas, SP. Revista Engenharia Sanitária Ambiental, v.18, n. 2. p. 131 - 138. 2013

CORAL, E. Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial. 2002. 275 f. Tese de Doutorado – Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CORDEIRO, B. S. Saneamento: direito social e coletivo ou mercadoria? Reflexões sobre a transformação do setor na “era FHC”. Santo André: VII Exposição de Experiência em Saneamento Municipal - 33ª Assembleia Nacional da Assemae. 2002

COSTA, S. G. F. da. Saneamento básico e salubridade ambiental em cidades do litoral do estado da Paraíba. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

COSTA, R. V. F. da. Desenvolvimento do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para comunidades rurais e sua aplicação nas comunidades de Ouro Branco – MG. 2010. 184f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

CUNHA, R. S. Avaliação do desempenho ambiental de uma indústria de processamento de alumínio. 2001. 100 f. Dissertação – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

FRAINER, D.M.; SOUZA. C.C.; NETO, J. F. R.; CASTELÃO, R. A.. Uma aplicação do Índice de Desenvolvimento Sustentável aos municípios do estado de Mato Grosso do Sul. Interações (campo Grande), Campo Grande, v. 18, n. 2, p.145-156. Universidade Católica Dom Bosco. 2017. <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v18i2.1524>. Disponível em: <<http://www.interacoes.ucdb.br/article/view/1524/pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2020.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento, 2006.

GAMA, J. A. da S.. Índice de Salubridade Ambiental em Maceió aplicado à Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió/AL. 2013. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento). Universidade Federal de Alagoas. Maceió, p. 102. 2013

GAMA, J. A. da S.; GOMES, G. T. C.; SOUZA, V. C. B. de. Incertezas na representação da salubridade ambiental através de indicadores obtidos com base em diferentes fontes de informação. Estudo de Caso: Bacia do riacho Regional em Maceió, Alagoas. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais. Salvador, v. 4, n. 2, p. 141-154, 2016.

GOMES, K. G. A. Um método multicritério para localização de unidades de celulares de intendência da FAB (Dissertação de mestrado). Departamento de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

HAK T., MOLDAN B., DAHL A.L. Sustainability indicator: a scientific assessment Island Press, Washington, 2007.

HAMMOND, A. et al. Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Baltimore: World Resources Institute Publications, 1995. 302p.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998

HELLER, L. Política pública e gestão dos serviços de saneamento a partir de uma visão de saúde pública. Encuentro por una Nueva Cultura del Agua en America Latina, 2005, Fortaleza. Zaragoza: Fundación Nueva Cultura del Agua, 2005

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Brasil: 2015. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades, 2020.

LEITE FILHO, G. A.. FIALHO, T.M.M.. Relação entre indicadores de gestão pública e de desenvolvimento dos municípios brasileiros. Periodicos Fundação Getulio Vargas (FGV). Montes Claro, 2015. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.12660/cgpc.v20n67.52080>>. Acesso em: 30 de marco de 2021

LIMA, L. H. Contabilidade ambiental – avanços internacionais e atraso no Brasil. In: _ I CONGRESSO ACADÊMICO SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO DE JANEIRO, 2004, Rio de Janeiro. Anais 2004, p.177-177.

LIMA, A. S. C.; ARRUDA, P. N.; SCALIZE, P. S.. Indicador de salubridade ambiental em 21 municípios do estado de Goiás com serviços públicos de saneamento básico operados pelas prefeituras. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2019, 24.3: 439-452.

LOURENÇO, L. F. A.. Saúde e Saneamento Ambiental. Serie Universitária – SENAC São Paulo, 2019.

LUPEPSA, V. Z.; HOFFMANN, C. A.; SANTANA JÚNIOR, J. P. S.; BARBADO, N. Adaptação do ISA – Índice de salubridade ambiental do município de Umuarama/PR com base nos dados dos anos de 2016. Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Paranaguá, v. 3, n. 4, p. 1-13, dez. 2018.

MACCARINI, M. B.; HENNING, E. Indicadores de Salubridade Ambiental: uma Análise sistemática. Scientia Cum Industria, v.6, n.3, pp.44-49. 2018.

MARTINS, M. de F.. CÂNDIDO, G. A. (2012). Índices De Desenvolvimento Sustentável Para Localidades: Uma Proposta Metodológica De Construção E Análise. Revista de Gestão Social e Ambiental, 6(1), 3–19. <https://doi.org/10.5773/rgsa.v6i1.229>

MERICO, L. F. K. Proposta metodológica de avaliação do desenvolvimento econômico na região do Vale do Itajaí (SC) através de indicadores ambientais. Revista Dynamis, v. 5, n.19, p. 59-67, abr/jun 1997.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 1 ed. Brasília: FNS/DEOPE, 2006. 408 p.

MITCHELL, G. Problems and Fundamentals of sustainable development indicators. Disponível em: < <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html> > Acesso em 31 out. 2020.

MUELLER, C.; TORRES, M.; MORAIS, M. Referencial básico para a construção de um sistema de indicadores urbanos. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 1997.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews (Environmental Monograph 83), Paris, France. 1993.

OLIVEIRA, E. S. DE; REIS, F. A. DA S.; SANTANA, E. M. DE; PROFICE, C. C.; AMADO, F. D. R.; MOREAU, A. M. S. DOS S..Índice de desenvolvimento sustentável municipal: aplicação na região Costa do Cacau – BA. 14(3), 163–175, 2020.

PAULA JUNIOR, D. R. de; POMPERMAYER, R. S.. Indicadores de sustentabilidade para análise comparativa de bacias hidrográficas. Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online), n. 06, p. 27-33, 30 abr. 2007.

PIZA, F. J. T. SÃO PAULO. ISA – Indicador de Salubridade Ambiental. Manual Básico. São Paulo – SP: Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, 1999.

REZENDE, D. Avaliação da Salubridade Ambiental como Fator de Contribuição à Gestão de Recursos Hídricos na Porção Noroeste da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande (SP). Dissertação para Mestrado em Eng. Urbana. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2020.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A.; CARVALHO, C. E.. Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável, Editora Manole – Coleção Ambiental, São Paulo. 369p. 2005.

REZENDE, G. B. de M.; FAGUNDES, E. A. A.. Índice de Desenvolvimento Sustentável de Primavera do Lestes - MT, Baseado no Modelo de Martins e Cândido (2008). Revista Estudos e Pesquisas em Administração - REPAD. v.1, n. 1. 2017.

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

ROSSIN, C.; MARINHO, A.; BONDIOLI, P.; DIX, Y.; CARVALHO, D. D.; BUTZGE, J.; CAODAGLIO, A.; FREITAS, J. A. de; OKAWARA, J. M.. Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana. Edição 2016. PWC (PricewaterhouseCoopers) e SELURB (Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza). 2016. Disponível em: < <https://selur.org.br/wp-content/uploads/2016/08/SELUR-ISLU-2016-ACESSIBILIZADO.pdf> > Acesso em 03 de Abril de 2021.

RUBINGER, S. D. Desvendando o conceito de saneamento no Brasil: uma análise da percepção da população e do discurso técnico contemporâneo. Dissertação do Departamento de Engenharia sanitária e ambiental – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008)

SAATY, Thomas L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, v. 15, n. 3, p. 234-281, 1977.

SALVATO, J., NEMEROW, N., AGARDY, F. (2003). *Environmental engineering*, 5ª Edição, John Wiley Inc.,USA. 2003.

SÃO PAULO. Lei Estadual nº 7.750, de 31 de março de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, São Paulo, 1992.

SEPÚLVEDA, S. (2005). *Desenvolvimento microrregional sustentável: métodos para planejamento local*. Brasília: IICA.

SERVIDEO, F.A.; KIHARA, E.; BUENO, P.; MATHEUS, M.; FREITAS, J. A. de; ROSSIN, C.; OKAWARA, J. M.; SILVA, L. M. da. *Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana*. Edição 2019. PWC (PricewaterhouseCoopers) e SELURB (Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza). 2019. Disponível em: < <https://selur.org.br/wp-content/uploads/2019/09/ISLU-2019-7.pdf>> Acesso em 03 de abril de 2021.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente. soc.* [online]. 2007, vol.10, n.2, pp.137-148. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414753X2007000200009&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 09 de abril de 2021.

SILVA, A. V. B. DA., *Índice de Área verde e cobertura vegetal no município de Santa Terezinha de Itaipu / PR. Especialização em gestão ambiental em Municípios – Universidade Federal do Paraná, Medianeira, 2014.*

SUQUISAQUI, A. B. V.; VENTURA, K. S. Ferramenta para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos. *V!RUS*, São Carlos, n. 20, 2020. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus20/?sec=4&item=18&lang=pt>>. Acesso em: 08 de agosto de 2021

VAN BELLEN, H. M. *Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa*, Editora FGV 2ª Edição. 129p. 2006

VASCONCELOS, A. C. F. DE. Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo: uma aplicação no município de Cabaceiras - PB. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2011.

VENTURA, K. S.. Modelo de avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) com uso de indicadores de desempenho: estudo de caso - Santa Casa de São Carlos-SP. 2009. PhD Thesis. Universidade de São Paulo.

VINCKE, P. (1992). Multicriteria decision-aid. Chichester: John Wiley & Sons

TEIXEIRA, D.A.; PRADO FILHO, J.F.do; SANTIAGO, A. da F.. Indicador de Salubridade Ambiental (ISA): Variações da formulação e usos do indicador no Brasil. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v.23 n. 3, p. 543 - 556. maio/jun 2018.

TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas. Estudos Avançados. Vol 22, n 63. São Paulo, 2008.

XAVIER, A. P. de M.; ALMEIDA, P. P.. O indicador de Salubridade Ambiental (ISA) como ferramenta de Avaliação do Saneamento dos Municípios Goianos. Monografia do Curso em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Dez 2018.

APÊNDICE A

Quadro A 1: Indicadores de Saneamento para Abastecimento de Água

(continua)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa de Escolha	
						C1	C2	C3	C4		
1	Cobertura de Abastecimento de Água (Ica)	ISA	Quantificar os domicílios atendidos	Ica= (Dua / Dut) *100 Dua = Domicílios urbanos atendidos; Dut = Domicílios urbanos totais;	SNIS	Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com a mesma finalidade
2							Ica= (Pua / Put) *100 Pua = População urbanas atendidos; Put = População urbanos totais;	IBGE e SNIS	Costa (2017)	x	
3	População Atendida com serviço de água (%)	IDSC - BR	Irg = nº de domicílios abastecidos por rede geral de distribuição / nº total de domicílios	IBGE	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x		x	x	
4	Abastecimento de Água via rede geral (Irg)	ISA			Próprio Índice (IN023) do SNIS	Alvares (2020)	x	x	x	x	
5	Índice de Atendimento Urbano de Água		IDSM	Quantificar os domicílios atendidos			Não apresentado	SNIS	Martins e Cândido (2008)	x	x
6	Acesso ao abastecimento de água - Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de abastecimento de água e situação do domicílio	IDS-Brasil			Consumo médio per capita de água	Consumo total / População Total				Martins e Cândido (2008)	x
7			IDSM	Quantificar a frequência de abastecimento			Não apresentado	Órgãos Responsáveis por Município	Lupepsa et al (2018)		x
8	Consumo médio per capita de água	ISA			Quantificar os domicílios atendidos por poço ou nascente	Iapn = nº de domicílios abastecidos de água de poço ou nascente / nº total de domicílios				IBGE	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)
9	Frequência de Abastecimento (Ifa)		ISA	Quantificar os domicílios atendidos por outras formas			Ioa = nº e domicílios com outra forma de abastecimento / nº total de domicílios	IBGE	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)		
10	Abastecimento de Água via poço ou nascente (Iapn ou Ipo)										
11	Abastecimento de Água via outras formas (Ioa ou Iof)										

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 1: Indicadores de Saneamento para Abastecimento de Água

(conclusão)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa de Escolha	
						C1	C2	C3	C4		
12	Qualidade da Água Distribuída (Iqa)	ISA	Monitorar a Qualidade da Água	$Iqa (\%) = K \times (Naa/Nar) \times 100$ - K: nº amostras realizadas/nº mínimo de amostras; Naa: quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável relativa a colimetria, cloro e turbidez (mensais); Nar: quantidade de amostras realizadas (mensais)	Órgãos Responsáveis por Município	Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha do indicador adaptado
13				Baseado no método de Piza (1999), por meio de Amostras para Cloro Residual QD007 – resultados fora do padrão, Amostras para Análise de Turbidez QD009 – resultados fora do padrão e Amostras para Análise de Coliformes Totais QD027 – resultados fora do padrão, Amostras para Cloro Residual QD006 – analisadas, Amostras para Análise de Turbidez QD008 - analisadas, Amostras para Análise de Coliformes Totais QD026	SNIS	Alvares (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade
14				Parâmetros de Qualid. da Água - Cloro Residual, Turbidez, coliformes	IDSM	Verificar o Tipo de Tratamento das águas	Não apresentado	Não informado	Martins e Cândido (2008)	x	
15	Tratamento das águas tratadas em ETAS	x									
16	Tratamento das Águas tratadas por desinfecção	x									
17	Saturação do Sistema Produtor (Isa)	ISA	Comparar oferta e demanda de água, programar novos sistemas e/ou ampliações e controles de redução de perdas	$n = (\log CP / (VP(K_2/K_1))) / \log_{10}((1+t))$ - n = nº de anos em que o sistema ficará saturado; CP: capacidade de produção; VP: volume de produção para atender 100% da população; K2: perda prevista para 5 anos; K1: perda atual; t: taxa de crescimento anual média de crescimento	Órgãos Responsáveis por Município	Piza (1999)	x	x			
18				Baseado no método de Piza (1999), com a substituição: volume de produção para atender por volume de Água Produzido (AG 006) do SNIS. E a capacidade de produção anual por Volume de água produzido (AG 006) do SNIS	SNIS	Alvares (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade
19	Saturação do Sistema Produtor (Isp)			$Isp = \text{Volume de água tratada} / \text{Estimativa de demanda populacional urbana}$	Órgãos Responsáveis por Município	Costa (2017)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
20	Perda de água (IN)	IDSC - BR	Indicar o Percentual de Água perdida na Distribuição de água	Não apresentado	SNIS	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x			
21	Perdas na Distribuição (Ipd)	ISA	$Ipd = 100 - \% \text{ perda físicas na distribuição}$ % perdas físicas na distribuição: IN049 do SNIS			Rezende (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 2: Indicadores de Saneamento para Esgoto Sanitário

(continua)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa	
						C1	C2	C3	C4		
1	Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos (Ice)	Quantificar domicílios atendidos por rede de coleta de esgoto e tanques sépticos	Ice (%) = (Due / Dut) x 100 Due: domicílios urbanos atendidos por coleta; Dut: domicílios urbanos totais;	SNIS	Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade	
2			Índice de Coleta de Esgoto do SNIS		Alvares (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais	
3	Domicílios conectados à rede coletora (Idcr) ou Destinação dos Esgotos Sanitários em Rede Coletora (Irc)	Quantificar os domicílios conectados à rede coletora	Idcr = nº de domicílios com banheiro e esgotamento via rede geral de esgoto ou pluvial / nº total de domicílios	IBGE	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com a mesma finalidade	
4	População Atendida com serviço de esgoto sanitário (%)	IDSC - BR	Quantificar a população atendidos por rede de coleta de esgoto	IBGE e SNIS	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x	x	x		
5	Acesso a esgotamento sanitário	IDS	Verificar o tipo de sistema de esgotamento sanitário	Não apresentado	Não informado	Martins e Cândido (2008)	x	x			
6	Esgotamento sanitário adequado	IDS-Brasil				IBGE (2001)	x	x			
7	Tipo do esgotamento sanitário por domicílio	IDSM				Martins e Cândido (2008)	x	x			
8	Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos (Ite)	Quantificar os domicílios atendidos por tratamento de esgotos e tanques sépticos	Ite (%) = Ice x (VT / VC) x 100 Ice: Cobertura de Coleta; VC: volume coletado; VT= volume tratado	SNIS	Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com a mesma finalidade	
9			Baseado no cálculo de Piza (1999) com variável Cobertura em Coleta e tanques foi substituída por Índice de Coleta de Esgoto (IN015) do SNIS (2018). A variável Volume tratado de esgotos medidos ou estimado nas ETEs foi substituída por Volume de esgoto tratado (ES006) do SNIS (2018). A variável Volume coletado de esgotos foi substituído por Volume de esgoto coletado (ES005)		Alvares (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção	
10	Esgoto tratado antes de chegar ao mar, rios e córregos (%)	IDSC - BR	Verificar se o esgoto gerado é tratado antes de ser encaminhado para mares, rios ou córregos	Não apresentado	Não informado	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x			

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 2: Indicadores de Saneamento para Esgoto Sanitário

(conclusão)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa	
						C1	C2	C3	C4		
11	Saturação do Tratamento (Ise)	Comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações	$n = [\log (CT / VC)] / [\log (1 + t)]$ n: nº de anos em que o sistema ficará saturado; CT = capacidade de tratamento; t = taxa de crescimento anual média de crescimento.	SNIS	Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com a mesma finalidade	
12			$Ise (\%) = VT / VC \times 100$ VC: volume coletado; VT= volume tratado		Costa (2017)	x	x	x	x		
13			Baseado no cálculo de Piza (1999) com variável Volume coletado de esgotos foi substituído por Volume de Esgoto Coletado (ES 005) do SNIS. A variável Capacidade de Tratamento foi substituída por Volume de esgoto Tratado (ES006) do SNIS		Alvares (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção	
14	Domicílios servidos por sistema individual (idsi)	Quantificar domicílios atendidos por sistema individual	$Idsi = (n^{\circ} \text{ de domicílios com banheiro e esgoto via fossa séptica} + n^{\circ} \text{ domicílios com banheiro e esgoto via fossa rudimentar}) / n^{\circ} \text{ total domicílios}$	IBGE	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)						
15	Domicílios não atendidos (ldpn)	Quantificar domicílios não atendidos	$ldpn = (n^{\circ} \text{ de domicílios com banheiro e esgoto via vala} + n^{\circ} \text{ domicílios com banheiro e esgoto via rio, lago ou mar} + n^{\circ} \text{ domicílios com banheiro e esgoto via outro escavado}) / n^{\circ} \text{ total domicílios}$		Rocha, Rufino e Barros Filho (2019))						
16	Destinação dos Esgotos Sanitários em Fossa Séptica (lfs)	Quantificar domicílios que destinam o esgoto em fossa séptica	Não apresentado		Gama, Gomes e Souza (2016)						
17	Destinação dos Esgotos Sanitários em Fossa Rudimentar (lfr)	Quantificar domicílios que destinam o esgoto em fossa rudimentar									
18	Áreas com Cobertura de Rede Coletora (lrc)	Porcentagem de cobertura da rede coletora	Não informado			x	x				
19	Áreas sem cobertura de Rede Coletora (lsc)	Porcentagem sem a cobertura da rede coletora					x	x			

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 3: Indicadores de Saneamento para Resíduos Sólidos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa		
							C1	C2	C3	C4			
1	Coleta de Resíduos (Icr)	ISA	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de Resíduos	$Icr (\%) = (Duc / Dut) \times 100$ Duc = Domicílios urbanos atendidos por coleta de resíduos; Dut = Domicílios urbanos totais	SNIS	Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com a mesma finalidade		
2				$Icr (\%) = (Puc / Put) \times 100$ Puc = População urbana atendidos por coleta de resíduos; Put = População urbanos totais	IBGE e SNIS	Costa (2017)	x	x	x	x			
3				Taxa de Cobertura da Coleta de RDO Em Relação ao População urbana (IN016) do SNIS	SNIS	Alvares (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção sem a necessidade de cálculos adicionais		
4	População Atendida com coleta domiciliar	IDSC - BR	Quantificar a quantidade gerada de resíduos por habitante no ano	Unidade (100 mil habitantes)	IBGE e SNIS	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com finalidade semelhante		
5	Serviço de Limpeza Urbana	ISA		$Isl = n^{\circ}$ de domicílios com lixo coletado / n° total de domicílios	Órgãos Responsáveis por Município	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)	x	x	x	x			
6	Porcentagem da População Atendida pelos SLU	ISLU		$(\text{População Atendida Declarada (hab.)}) \div (\text{População Total do Município (hab.)})$	SNIS e IBGE	Rossin <i>et. al</i> (2016)	x	x	x	x			
7	Resíduos domiciliar per capita (Ton / Hab / Ano)	IDSC - BR	Verificar a abrangência da coleta de resíduos	Não apresentado	SNIS	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x	x	x			
8	Acesso a Coleta de Lixo Urbano e Rural	IDSM				PNUD, IPEA, FJP	Martins e Cândido (2008)	x	x				
9		IDS-Brasil					IBGE (2001)	x	x				
10	Regularidade de Coleta dos Resíduos Sólidos (Irc)	ISA	Verificar a Frequência de Coleta dos Resíduos	De acordo com o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Sólidos Domiciliares da CETESB. Sendo: 0 - se $0 \leq Iqr \leq 6,0$ / interpolar - se $6,0 < Iqr \leq 8,0$ / 100 - se $8 < Iqr < 10,0$	Órgãos Responsáveis por Município	Lupepsa et al (2018)	x	x		x	Escolhido pela importância da finalidade		
11	Tratamento e Disposição Final (Iqr)		Qualificar a situação da disposição final dos resíduos			CETESB	Piza (1999)	x	x	x		x	
12	Saturação da Disposição Final (Isr)		Indicar a necessidade de novas instalações				$n = \{[\log (CA \times t / VL)] + 1\} / [\log (1 + t)]$ n= Número de anos em que o sistema ficará saturado; VL= Volume coletado de lixo; CA= Capacidade, restante do aterro; t= Taxa de crescimento anual médio da população urbana para os 5 anos						
13			Substituído pela Projeção da vida útil dos aterros obtida no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos da CETESB (2015 e 2018).		Alvares (2020)								

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 3: Indicadores de Saneamento para Resíduos Sólidos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
14	Destinação Incorreta em relação a população atendida pelos serviços	ISLU	Verificar a quantidade de resíduos com destinação incorreta	(Quantidade de Resíduos com Destinação Incorreta (t)) ÷ (População Atendida Declarada (hab.))	SNIS e IGBE	Rossin <i>et. al</i> (2016)					
15	Destinação dos Resíduos Sólidos (Idr)	ISA	Verificar o tipo de destinação dos resíduos	Não apresentado		Lupepsa et al (2018)	x	x			
16	Resíduos comuns	IGRS - Aeroporto	Verificar se há segregação dos resíduos comuns dos reciclados e o tipo de destinação	1- Não há segregação de materiais reciclados e os resíduos comuns são enviados a lixões ou dispostos irregularmente; 2- Não há segregação de materiais recicláveis e os resíduos comuns são destinados para aterro em vala; 3- Não há segregação de materiais recicláveis e os resíduos comuns são destinados para aterros sanitários; 4- Há segregação dos materiais recicláveis e os resíduos comuns são destinados para aterros sanitários; 5- Há segregação dos materiais recicláveis e os resíduos comuns são destinados aos sistemas de reaproveitamento	Órgãos Responsáveis por Município	Carra <i>et. al</i> (2013)	x	x	x		
17	Reciclagem	IDS-Brasil	Verificar se há reciclagem	Não apresentado	Não Informado	IBGE (2001)	x	x			
18	Coleta seletiva	IGRS - Aeroporto	Verificar a porcentagem de coleta seletiva e sua destinação	1- Os materiais recicláveis gerados no local não são segregados dos demais; 2- Menos de 30% dos materiais recicláveis segregados no local são destinados a associação ou cooperativas ; 3- De 30% a 50% dos materiais recicláveis segregados no local são destinados a associação ou cooperativas ; 4- De 51% a 70% dos materiais recicláveis segregados no local são destinados a associação ou cooperativas ; 5- Mais de 70% dos materiais recicláveis segregados no local são destinados a associação ou cooperativas.	Órgãos Responsáveis por Município	Carra <i>et. al</i> (2013)	x	x	x		
19	Coleta Seletiva (Ics)	ISA		Não apresentado		Lupepsa et al (2018)	x	x			
20	População atendida com coleta seletiva (%)	IDSC - BR	Indicar o Percentual da População Atendida pela Coleta Seletiva		SNS	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x			
21	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a Porta em Relação a População Urbana	ISA		Próprio Índice IN030 SNIS		Rezende (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 3: Indicadores de Saneamento para Resíduos Sólidos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
22	Coleta de Resíduos Sólidos por caminhão coletor (Icc)	ISA	Verificar se há coleta de resíduos é feita por caminhão	Não apresentado	IBGE	Gama, Gomes e Souza (2016)					
23	Coleta de Resíduos Sólidos por caçamba estacionária (Ice)		Verificar se a coleta de resíduos é feita por caçamba estacionária								
24	Lixo Queimado na propriedade		Porcentagem dos domicílios que queimam os resíduos	$I_{qp} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de domicílios com lixo queimado na propriedade}}{\text{n}^\circ \text{ total de domicílios}}$	Órgãos Responsáveis por Município	Rocha, Rufino e Barros Filho (2019)					
25	Lixo enterrado na propriedade		Porcentagem dos domicílios que enterram os resíduos	$I_{ep} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de domicílios com lixo enterrado na propriedade}}{\text{n}^\circ \text{ total de domicílios}}$							
26	Lixo Jogado em Terreno Baldio		Porcentagem dos domicílios que jogam os resíduos em terrenos baldios	$I_{jt} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de domicílios com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro}}{\text{n}^\circ \text{ total de domicílios}}$							
27	Lixo Jogado em Rio, Lago ou Mar	Porcentagem dos domicílios que jogam os resíduos em Rios, Lagos ou Mar	$I_{jr} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de domicílios com lixo jogado em rio, lago ou mar}}{\text{n}^\circ \text{ total de domicílios}}$								
28	Materiais Recuperados sobre massa Coletada	ISLU	Quantificar os materiais recicláveis recuperados	$\frac{\text{(Material Recuperado (t))}}{\text{(Quantidade Total de Resíduos Coletados (t))}}$	SNIS	Rossin <i>et. al</i> (2016)	x	x			
29	Rejeitos Radioativos	IDS-Brasil	Verificar e quantificar os rejeitos de resíduos radioativos	Não apresentado		IBGE (2001)					
30	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	IGRS - Aeroporto	Verificar a existência de PGRS e a qualidade dos itens propostos	1- O local não dispõe de um PGRS; 2- O local dispõe de um PGRS sem atualização há mais de 5 anos; 3- O local dispõe de um PGRS atualizado por menos de 5 anos, no entanto, menos da metade das ações propostas foram executadas; 4- O local dispõe de um PGRS atualizado por menos de 5 anos, e mais da metade das ações propostas foram executadas; 5- O local dispõe de um PGRS atualizado por menos de 5 anos, e todas as ações propostas foram executadas.	Órgãos Responsáveis por Município	Carra <i>et. al</i> (2013)	x	x	x	x	Não escolhido devido a necessidade de avaliação da Qualidade do PGRS dos municípios

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 3: Indicadores de Saneamento para Resíduos Sólidos

(conclusão)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
						C1	C2	C3	C4	
31	Armazenamento de Resíduos	IGRS - Aeroporto Verificar os tipos e locais de armazenamento de resíduos	1-O local não possui contêineres para armazenamento de resíduos; 2-Os resíduos são armazenados em contêineres, mas a disposição é direta no solo, em local descoberto ou sem impermeabilização; 3- Os resíduos são armazenados em contêineres, mas a disposição não é direta no solo, mas em local descoberto ou sem impermeabilização; 4- Os resíduos são armazenados em contêineres, o local é coberto e possui impermeabilização; 5- Os resíduos são armazenados em contêineres, o local é coberto e possui impermeabilização e sistema para limpeza.	Órgãos Responsáveis por Município	Carra <i>et. al</i> (2013)					
32	Coleta (comum e infectante)		Verificar a frequência de Coleta dos Resíduos comuns e os infectantes			1- Coleta realizada em período superior a 2 dias na semana; 2- Coleta realizada a cada 2 dias na semana; 3- Coleta realizada 1 vez na semana; 4- Coleta realizada 2 vezes por dia; 5- Coleta realizada mais 2 vezes por dia.				

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 4: Indicadores de Saneamento para Drenagem Urbana

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
						C1	C2	C3	C4	
1	Drenagem Urbana (Idu)	Percentual de Vias Pública com redes ou canais pluviais subterrâneos na Área Urbana	Próprio Indicador IN021 do SNIS	SNIS	Rezende (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade e facilidade de obtenção
2	Indicador de Alagamento e Inundação (Iai)	ISA Indicar vias com ou sem ocorrência de inundação ou alagamento Indicar vias com ou sem defeitos: seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada, buracos, e outros Indicar vias com ou sem pavimentação	Não apresentado	Órgãos Responsáveis por Município	Batista (2006)	x	x			
3	Indicador de Defeitos (Id)					x	x			
4	Indicador de Rua Pavimentada (Irp)					x	x			

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 5: Indicadores de Recursos Hídricos

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
1	Qualidade de Água Bruta (Iqb)	ISA	Avaliar a qualidade de água bruta	100 pontos – Poço sem contaminação e sem necessidade de tratamento 50 pontos – Poços sem contaminação e com necessidade de tratamento 0 ponto – Poços com risco de contaminação	Órgãos Responsáveis por Município	Piza (1999)	x	x			
2	Qualidade de Águas Interiores	IDS-Brasil		Não apresentado		IBGE (2001)	x				
3	Disponibilidade dos Mananciais (Idm)		Mensurar a disponibilidade dos mananciais para abastecimentos em relação a demanda	$i_{dm} = \text{Disp}/\text{Dem}$ Disp = Disponibilidade, água em condições de tratabilidade para abastecimento; Dem = Demanda futura de 10 anos 100 pontos – Idm >2,0 ; 50 pontos – 1,50 < idm < 2,0; 0 ponto – idm <= 1,50		Piza (1999)	x	x			
4				Baseado em Piza (1999) com a Disponibilidade calculada pelo Qmédio (m³/s) e a demanda calculada pelo Q7,10 (m³/s)	Plano de Bacia Hidrográfica	Alvares (2020)	x	x			
5	Fonte Isolada (Ifi)	ISA	Avaliar a qualidade da água de fontes alternativas	$i_{fi} = \text{Naa}/\text{Nar} \times 100$ NAA = Quantidade de amostras consideradas potáveis relativamente à colimetria e turbidez; NAR = Quantidade de amostras realizadas 100 pontos – Ifi=100%; 80 pontos – Ifi entre 95% a 99%; 60 pontos – Ifi entre 85% a 94%; 40 pontos – Ifi entre 70% a 84%; 20 pontos – Ifi entre 50% a 69%; 0 ponto – Ifi < 49%	Órgãos Responsáveis por Município	Piza (1999)					
6				Baseado no Cálculo de Piza (1999), com adaptações por meio dos dados de Amostras para Cloro Residual QD007 - Resultados fora do padrão, Amostras para Análise de Turbidez QD009 - Resultados fora do padrão e Amostras para Análise de Coliformes Totais QD027 - Resultados fora do padrão, Amostras para Cloro Residual QD006 - Analisada, Amostras para Análise de Turbidez QD008 - Analisadas, Amostras para Análise de Coliformes Totais QD026	SNIS	Alvares (2020)					

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 6: Indicadores Ambientais

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa		
							C1	C2	C3	C4			
1	Número de Conselhos Municipais de Meio Ambiente	IDS	Quantificar o Número de Conselhos Municipais de Meio Ambiente	Não apresentado	Órgãos Responsáveis por Município	Martins e Cândido (2008)							
2	Legislação ambiental	IDS-Brasil	Verificar a existência de Legislação Municipal			IBGE (2001)	x	x					
3	Comitês de Bacias Hidrográficas		Verificar a existência de Comitês de Bacias Hidrográficas				x	x					
4	Percentual do município desflorestado (%)	IDSC - BR	Verificar o percentual de área sem floresta do município		Secretária do Meio Ambiente	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x					
5	Unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável (%)		Verificar e quantificar a porcentagem de unidades de conservação com proteção integral e de uso sustentável				x	x					
6	Emissões de CO ² per capita	IDSC - BR	Quantificar as emissões de CO ² per capita										
7	Arborização de vias públicas	IDS	Quantificar a arborização de vias públicas do Município			Martins e Cândido (2008)							
8	Emissões de Origem Antrópica dos gases associados ao efeito estufa	IDS-Brasil	Verificar e quantificar as emissões de gases associados ao efeito estufa de origem antrópica		Secretária do Meio Ambiente	IBGE (2001)							
9	Consumo Industrial de Substâncias destruidoras da camada de ozônio		Verificar e quantificar o consumo industrial de substâncias destruidoras da camada de ozônio										
10	Concentração de poluentes no ar em áreas urbanas		Verificar e quantificar a concentração de poluentes no ar em áreas urbanas				x	x					
11	Uso de Fertilizantes		Verificar e quantificar a utilização de fertilizantes										

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Continuação do Quadro A 6: Indicadores Ambientais

(conclusão)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa	
						C1	C2	C3	C4		
12	Uso de Agrotóxicos	IDS-Brasil	Verificar e quantificar a utilização de agrotóxicos	Não Apresentado	Secretária do Meio Ambiente	IBGE (2001)					
13	Terras em uso Agrossilvipastoril		Verificar e quantificar terras com o uso agrossilvipastoril		Secretária do Meio Ambiente						
14	Queimadas e incêndios florestais		Verificar e quantificar as queimadas e incêndios florestais		Secretária do Meio Ambiente, IBAMA						
15	Desflorestamento na Amazônia Legal		Verificar e quantificar o desmatamento da Amazônia Legal		IBAMA						
16	Desmatamento nos biomas extraamazônicos		Verificar e quantificar o desmatamento nos biomas extraamazônicos								
17	Balneabilidade		Verificar a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário.		IBGE						
18	População residentes em áreas costeiras		Quantificar a população que reside em áreas costeiras								
19	Espécies extintas e ameaçadas de extinção		Verificar e quantificar as espécies extintas e ameaçadas de extinção		IBAMA						
20	Áreas protegidas		Verificar e quantificar as áreas protegidas				x	x			
21	Espécies Invasoras		Verificar e quantificar as espécies vegetais invasoras				x	x			
22	Índice de Áreas Verdes (Iav)	IAV	Verificar a relação entre a área dos espaços verdes de uso público e a quantidade de habitantes do município	IAV = somatório das Áreas com espaços verdes dentro do perímetro urbano (m ²) / população Urbana (hab) Sociedade Brasileira de Arborização Urbana recomenda que exista ao menos 15 m ² /habitante	Secretária do Meio Ambiente	SILVA (2014)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade
23	Índice de Cobertura Vegetal (Icv)	ICV	Verificar a relação de área com cobertura por vegetação e a área total do município	Icv = somatório das Área com cobertura vegetal / Área total do município			x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 7: Indicadores de Saúde

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
1	Oferta de Serviços Básicos de Saúde	IDS-M	Verificar a Oferta de Serviços Básicos de Saúde	Não apresentado	IBGE, PNAD e DATASUS	Martins e Cândido (2008)	x				
		IDS-Brasil				IBGE (2001)					
2	Acesso a equipamentos a atenção básica de saúde	IDSC - BR	Quantificar os Leitos Hospitalares	Unidade (mil habitantes)	DATASUS	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x				
3	Leitos hospitalares										
4	Unidades Básicas de Saúde						x				
5	População atendida por equipes de saúde da família (%)						Verificar a Porcentagem de habitantes atendidas por equipes de saúde da família	Habitantes atendidas por equipes de saúde da família / Total de habitantes	x		
6	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	IDS-Brasil	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação de transmissores e hospedeiros de doenças relacionadas ao Saneamento ambiental	Unidade (100 mil habitantes)	IBGE, PNAD e DATASUS	IBGE (2001)	x	x	x	x	Não escolhido pois a fonte da dados apresenta somente um panorama geral do Brasil
7	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado DRSAI	IDSC - BR				Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x	x	x	
8	Dengue (lvd)	ISA	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação de transmissores e hospedeiros	100 – sem infestação de Aedes Aegypti nos últimos 12 meses 50 – com infestação de Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 meses 25 – com transmissão de dengue nos últimos 5 anos 0 – com ocorrência de dengue hemorrágico	DATASUS	Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com a mesma finalidade
9				100 – sem infestação de Aedes Aegypti nos últimos 12 meses 50 – com infestação de Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue no último ano 25 – com transmissão de dengue no último ano 0 – com ocorrência de dengue hemorrágico no último ano			x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade
10				Incidência de dengue			IDSC - BR	Quantificar os casos de Dengue a cada 100 mil habitantes	Unidade (100 mil habitantes)	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 7: Indicadores de Saúde

(continua)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa	
						C1	C2	C3	C4		
11	Esquistossomose (Ive)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação de transmissores e hospedeiros	100 – sem casos nos últimos 5 anos 50 – com incidência anual = 1 25 – com incidência anual entre 1 e 5 0 – com incidência anual > ou = 5 (médio dos últimos 5 anos)	DATASUS	Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com a mesma finalidade	
12			100 – Sem casos no último ano 50 – com incidência anual < que 1 no último ano 25 – com incidência anual <= 1 e < que 5 no último ano 0 – com incidência anual maior igual que 5 no último ano		Rezende (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade	
13	Leptospirose (Ivl)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação de transmissores e hospedeiros	100 – Sem enchentes e sem casos nos últimos 5 anos 50 – com enchentes e sem casos nos últimos 5 anos 25 – sem enchentes e com casos nos últimos 5 anos 0 – com enchentes e com casos nos últimos 5 anos		Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente, mas com a mesma finalidade	
14			100 – Sem enchentes e sem casos nos últimos 12 meses 50 – com enchentes e sem casos nos últimos 12 meses 25 – sem enchentes e com casos nos últimos 12 meses 0 – com enchentes e com casos nos últimos 12 meses		Rezende (2020)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade	
15	Deteção de hepatite ABC	IDSC - BR	Quantificar o número de casos de hepatite ABC		Unidade (100 mil habitantes)	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
16	Incidência de tuberculose		Quantificar o número habitantes com incidência de tuberculose								
17	Imunização contra doenças infecciosas infantis	IDSM	Quantificar a imunização infantil		Não apresentado	Martins e Cândido (2008)	x	x			
		IDS-Brasil					IBGE (2001)				
18	Cobertura de vacinas (%)	IDSC - BR	Quantificar em porcentagem a cobertura de vacinas		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x				

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 7: Indicadores de Saúde

(continua)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa	
						C1	C2	C3	C4		
19	Prevalência da Desnutrição Total	IDSM	Número de casos existentes de desnutrição	Não apresentado	DATASUS						
		IDS-Brasil									
20	Esperança de Vida ao Nascer	IDSM	Número médio de anos de vida esperados para um recém-nascido	Unidade (anos)	IBGE, PNAD e DATASUS						
		IDS-Brasil									
21	Baixo peso ao nascer (%)	IDSC - BR	Verificar a porcentagem de recém-nascidos com baixo peso	Número de recém-nascidos com baixo peso / Total de recém-nascidos	DATASUS						
22	Desnutrição infantil (%)		Verificar a porcentagem de desnutrição infantil	Número de crianças desnutridas / Total de crianças da mesma faixa etária							
23	Obesidade infantil (%)		Verificar a porcentagem de obesidade infantil	Número de crianças obesas / Total de crianças da mesma faixa etária							
24	Saúde Pública (Isp)	ISA	Associar a mortalidade infantil e de idosos com doenças de veiculação hídrica	$I_{sp}=(0,7 \times Imh)+(0,3 \times Imr)$ Imh: Mortalidade infantil (0 a 4 anos) ligada a doença de veiculação hídrica; Imr: Mortalidade infantil (0 a 4 anos) e de idosos (acima de 65 anos) ligados a doenças respiratórias;	IBGE	Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com a mesma finalidade
25				Cálculo com base em Piza (1999), sendo a variável Imh calculada pela razão entre a Taxa de Mortalidade Infantil do município pela Taxa de Mortalidade Infantil do Estado. A variável Imr calculada pela razão entre a Taxa de Mortalidade de Idosos do município pela Taxa de Mortalidade de Idosos do Estado. Critério de Pontuação: População até 50.000 habitantes => (n<=0 - 0 pontos, 0<n<1 - 33 pontos, 1<n<2 - 66 pontos, n>=2 - 100 pontos). População 50.000 a 200.000 habitantes => (n<=0 - 0 pontos, 0<n<1,5 - 33 pontos, 1,5<n<3 - 66 pontos, n>=3 - 100 pontos). População maior que 200.000 habitantes => (n<=0 - 0 pontos, 0<n<2,5 - 33 pontos, 2,5<n<5 - 66 pontos, n>=5 - 100	DATASUS	Alvares (2020)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com método de cálculo diferente mas com a mesma finalidade

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 7: Indicadores de Saúde

(conclusão)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa	
						C1	C2	C3	C4		
26	Mortalidade infantil	IDSC - BR	Quantificar os casos de mortalidade infantil, que incluem: crianças de 0 a 27 dias, crianças menores de 1 ano, menores de 5 anos de idade (mil nascidas vivas)	Unidade (mil nascidos vivos)	DATASUS	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
27	Mortalidade materna	IDSC - BR	Quantificar os casos de Mortalidade Materna	Unidades (mil nascidos vivos)							
28	Mortalidade por Aids		Quantificar os casos de Mortalidade por AIDS	Unidades (100 mil nascidos vivos)							
29	Taxa de incidência de AIDS	IDS-Brasil	Quantificar a taxa de casos de AIDS	Não apresentado		IBGE (2001)					
30	Mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis	IDSC - BR	Quantificar os casos de Mortalidade por AIDS	Unidades (100 mil nascidos vivos)		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
31	Pré-natal insuficiente (%)		Verificar a porcentagem de pré-natais insuficientes	Pré-natal considerado insuficiente / Pré-natal Total							

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa	
						C1	C2	C3	C4		
1	Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)	ISA	Avaliar questões de saúde, vigilância epidemiológica, educação, renda, finanças públicas, desenvolvimento urbano, combate à exploração sexual da criança e do adolescente, gravidez precoce das adolescentes e trabalho infanto-juvenil.	Próprio Índice do SEADE	SEADE	Rezende (2020)	x	x	x	x	Não escolhido porque o índice está presente somente para os municípios do Estado de São Paulo
2	Indicador de Educação (Ied)		Avaliar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária	$I_{ed} = (0,6 \times I_{ne}) + (0,4 \times I_{e1})$ I _{ne} : Nenhuma Escolaridade; I _{e1} : Escolaridade até o 1º grau.		Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
3	Taxa de Escolaridade	IDSM	Verificar a proporção daqueles com 25 anos ou mais que concluíram o ensino médio	(Nº de indivíduos com 25 anos ou mais que concluíram o ensino médio / População total nesse mesmo grupo etário) *100		Martins e Cândido (2008)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
		IBGE (2001)									
		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)									
4	Taxa de Frequência Escolar	IDS-Brasil	Verificar a frequência dos alunos	(Indivíduos que frequentam escola no nível de ensino adequado à sua faixa etária / total de indivíduos da mesma faixa etária) *100		IBGE (2001)					
5	Taxa de Alfabetização	IDSM	Percentual de pessoas de 15 anos ou mais de idade que sabem ler e escrever um bilhete simples	(Nº de indivíduos de 15 anos ou + de idade que sabem ler e escrever um bilhete simples / População total nesse mesmo grupo etário) *100	IBGE	Martins e Cândido (2008)					
		IDS-Brasil				IBGE (2001)					
6	Taxa de Analfabetismo Funcional	IDSM	Verificar e quantificar os indivíduos que são incapazes de compreender textos simples, bem como realizar operações matemáticas mais elaboradas.	Não Apresentado		Martins e Cândido (2008)					
		IDSC - BR	Verificar a porcentagem de escolha com acesso à internet	Número de escolas públicas de ensino fundamental e médio com acesso à internet / Número total de escolas públicas *100		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
Verificar a porcentagem de escolas adequadas a pessoas com deficiência	Número de escolas públicas adequadas para deficientes / Número total de escolas públicas *100										
Verificar a porcentagem de escolas com a atendimento educacional especializado	Número de escolas com atendimento especializado / Número total de escolas*100										
7	Acesso à internet nas escolas dos ensinos fundamental e médio (%)										
8	Escolas com dependências adequadas a pessoas com deficiência (%)										
9	Escolas com recursos para Atendimento Educacional Especializado (%)										

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
						C1	C2	C3	C4	
10	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) - anos iniciais e finais	Avalia a qualidade do ensino básico no Brasil. Em uma escala de 0 a 10, sintetiza dois conceitos, a aprovação escolar e o aprendizado em português e matemática.	Não Apresentado	IBGE	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x			
11	Professores com formação em nível superior - Educação Infantil, Médio e Superior - rede pública (%)	Verificar a porcentagem de professores com formação em nível superior na rede pública	Número de professores com formação em nível superior na rede pública / Número total de professores da rede pública*100							
12	Prova Brasil - Matemática e Língua Portuguesa - Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental - rede municipal (IN)	Verificar a qualidade das notas da prova Brasil								
13	Razão entre o número de alunos e professores na pré-escola, ensino fundamental e ensino médio (Taxa)	Verificar se a razão entre o número de alunos está coerente com o número de professores	Não Apresentado							
14	Adequação idade/ano no Ensino Fundamental (Taxa)	Verificar a adequação de idade e ano dos alunos no ensino fundamental								
15	Crianças e jovens de 4 a 17 anos na escola (%)	Verificar a porcentagem de crianças de jovens de 4a 17 anos na escola	Nº de crianças (4 a 17 anos) na escola / nº total de crianças (4 a 17 anos) * 100							
16	Mulheres jovens de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham (%)	Verificar a porcentagem de mulheres entre 15 a 24 anos que não estudam nem trabalham	Nº de Mulheres (15 a 24 anos) que não estudam nem trabalham / nº Total de Mulheres (15 a 24 anos) * 100							
17	Diferença percentual entre jovens mulheres e homens que não estudam e nem trabalham (p.p.)	Verificar a diferença % entre jovens mulheres e homens que não estudam e nem trabalham	Jovens mulheres que não estudam nem trabalham - jovens homens que não estudam nem trabalham							
18	Percentual da população de baixa renda com tempo de deslocamento ao trabalho superior a uma hora (%)	Verificar a porcentagem de população de baixa renda que demora mais de uma hora para chegar ao trabalho	Número de pessoas de baixa renda que demora mais de uma hora para chegar ao trabalho / Número total de pessoas de baixa renda que se deslocam para o trabalho*100							

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
19	Adequação de moradia nos domicílios	IDSM	Verificar as adequações de moradia	Não Apresentado	IBGE	Martins e Cândido (2008)					
20	% de domicílios com banheiro e água encanada	IDS-Brasil	Verificar a porcentagem de domicílios com banheiro e água encanada	Não Apresentado		IBGE (2001)	x	x			
21	Percentual da população de assentamentos subnormais que é negra (%)	IDSC - BR	Verificar a porcentagem de população negra que mora em assentamentos subnormais	Número de pessoas negras que moram em assentamentos subnormais / Número total de pessoas que moram em assentamentos subnormais *100		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
22	População residente em aglomerados subnormais (%)		Verificar a porcentagem de residentes em aglomerações subnormais	Número de pessoas que moram em aglomerações subnormais / Número total de pessoas que moram em aglomerações subnormais *101							
23	Domicílios em favelas (%)		Verificar a porcentagem de domicílios em favelas	Número de domicílios em favelas / Número total de domicílios *100							
24	% de extremamente pobres	IDSM	Verificar a porcentagem da população extremamente pobre	Número de habitantes extremamente pobres / Número total de habitantes *100		Martins e Cândido (2008)					
25	% de pobres		Verificar a porcentagem da população considerada pobres	Número de habitantes pobres / Número total de habitantes *100							
26	Famílias Atendidas com programas sociais		Verificar e quantificar as famílias atendidas por programas sociais	Número de famílias atendidas por programas sociais / Número total de famílias *100							
27	Famílias inscritas no Cadastro Único para programas sociais (%)	IDSC - BR	Verificar e quantificar as famílias atendidas pela Cadastro Único	Número de famílias atendidas pelo Cadastro Único / Número total de famílias *100		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
28	Acesso a equipamentos a atenção básica de saúde		Verificar o acesso das famílias aos equipamentos de atenção básica de saúde da família	Número de famílias com acesso aos equipamentos de atenção básica de saúde da família / Número total de famílias *100			x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
29	Gravidez na adolescência (%)		Verificar a porcentagem de adolescentes gravidas	Número de mulheres adolescentes gravidas / Número total mulher adolescentes na mesma faixa etária *100							
30	Homicídio juvenil		Quantificar a mortalidade por homicídio juvenil	Unidade (100 mil habitantes)							

Observação:

C1 -Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
31	Mortes por agressão	IDSC - BR	Quantificar a mortalidade por agressão	Unidade (100 mil habitantes)	IBGE	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
32	Mortes por armas de fogo		Quantificar a mortalidade por armas de fogo								
33	Violência contra a população LGBTQI+		Quantificar a violência contra a população LGBTQI								
34	Mortalidade por Homicídio	IDSM	Quantificar a mortalidade por homicídio	Unidade (100 mil habitantes)	IPEA, IBGE e DATASUS	Martins e Cândido (2008) IBGE (2001)					
		IDS-Brasil									
35	Risco relativo de homicídios (negros/não negros)	IDSC - BR	Verificar o Risco de homicídios	Não Apresentado	IBGE	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
36	Taxa de feminicídio		Quantificar o feminicídio								
37	Mortalidade por acidente de transporte	IDSM	Quantificar a mortalidade por acidente de trânsito	Unidade (100 mil habitantes)	IPEA, IBGE e DATASUS	Martins e Cândido (2008) IBGE (2001) Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
		IDS-Brasil									
		IDSC - BR									
38	Taxa Crescimento da População	IDSM	Representa a variação do número de indivíduos em um determinado tempo, considerando os nascimentos, as mortes e o saldo migratório.	Nascimentos – mortes + saldo migratório x 100 / população total = Total em %.		Martins e Cândido (2008) IBGE (2001)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
		IDS-Brasil									
39	Densidade demográfica	IDSM	Avaliar a distribuição da população em um dado território.	$POPULAÇÃO\ ABSOLUTA \div \acute{A}REA = DENSIDADE\ DEMOGR\ AFICA$ (hab./km ²)	IBGE	Martins e Cândido (2008)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
40	Razão entre a população urbana e rural		Verificar a razão de população urbana e a rural	População Urbana / População Rural							
41	Razão entre a população masculina e feminina		Verificar a razão da população masculina e feminina	População Masculina / População Feminina	IPEA, IBGE e DATASUS						
42	Distribuição da população por faixa etária		Verifica a distribuição da população por faixa etária	Número de pessoas nas Faixa Etárias estipuladas							

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
43	Taxa de fecundidade Total	IDS-Brasil	Número médio de filhos nascidos vivos, tidos por mulher ao final do seu período reprodutivo, em determinado espaço geográfico	Soma das taxas específicas de fecundidade para as mulheres residentes de 15 a 49 anos de idade. As taxas específicas de fecundidade consistem no número de filhos nascidos vivos, por mulher, para cada ano de idade do período reprodutivo	IPEA, IBGE e DATASUS	IBGE (2001)					
44	Razão de Dependência		Verificar a quantidade de crianças (população menor de 14 anos) e idosos (população acima de 65 anos) que existe no país para cada pessoa em idade ativa (entre 15 e 64 anos)	Não Apresentado							
45	Coeficiente de Gini (IN)	IDSC - BR	Medir a desigualdade social, ou seja a diferença entre os mais pobres e os mais ricos de uma região ou país	Índice varia de 0 a 1, sendo que mais próximo do 0, menor é a desigualdade social		Instituto Cidades Sustentáveis (2020) Martins e Cândido (2008) IBGE (2001)					Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
		IDSM					x	x	x	x	
		IDS-Brasil									
46	Ind 1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	ISLU	Verificar as especificidades e desafios regionais no alcance do desenvolvimento humano no Brasil	0 a 0,499 – Muito Baixo 0,500 a 0,599 – Baixo 0,600 a 0,699 – Médio 0,700 a 0,799 – Alto 0,800 a 1,0 – Muito Alto	PNUD	ROSSIN <i>et. al</i> (2016)	x	x	x	x	Escolhido pela importância da finalidade
47	Desigualdade de salário por sexo	IDSC - BR	Verificar a desigualdade de salários entre os sexos	(Salário de mulheres / salário de homens)	IPEA e IBGE	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
48	Taxa de Desemprego		Verificar a taxa de desemprego na população	População Desocupada (PD) / População Economicamente Ativa (PEA) * 100							
49	População Ocupada entre 5 e 17 anos (%)		Verificar a porcentagem da população ocupada na faixa etária	Nº de habitantes com ocupação na faixa etária / nº total de habitantes na faixa etária							
50	Jovens de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham (%)		Verificar a porcentagem de jovens que não estudam nem trabalham	Nº de habitantes sem estudo ou trabalho na faixa etária / nº total de habitantes na faixa etária							
51	Ocupação das pessoas com 16 anos de idade ou mais		Verificar a porcentagem de habitantes com mais de 16 anos que possui ocupação	Nº de habitantes com ocupação na faixa etária / nº total de habitantes na faixa etária							

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
52	Participação dos empregos em atividades intensivas em conhecimento e tecnologia	IDSC - BR	Verificar a porcentagem de empregos em atividades intensivas em conhecimento e tecnologia	Não Apresentado	IPEA e IBGE	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
53	Razão do rendimento médio real (negros/não negros)		Verificar a razão entre os rendimentos médios								
54	Renda municipal detida pelos 20% mais pobres (%)		Verificar a porcentagem da renda municipal detida pelo 20 % mais pobres								
55	Indicador de Renda (Irf)	ISA	Indicar a capacidade de pagamento pelos serviços de saneamento	$I_{rf}=(0,7 \times I2s)+(0,3 \times I1m)$ I2s: Distribuição de Renda menor que 3 salários-mínimos; I1m: Renda média;		Piza (1999)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
56	Investimento público (R\$ per capita)	IDSC - BR	Quantificar o valor de investimento público	Soma de todas os investimentos públicos Unidade em R\$ per capita		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x			
57	Total de receitas arrecadadas (%)		Quantificar o total de receitas arrecadas	Valor de receitas arrecadado / Valor total recebido							
58	Produto Interno Bruto per capita	IDSMS	Quantificar a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente em um ano. E indica quanto cada habitante produziu em determinado período.	PIB / número de habitantes da região		Martins e Cândido (2008)					Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
		IDSC - BR				Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x	x	x	
		IDS-Brasil				IBGE (2001)					
59	Investimento público em infraestrutura como proporção do PIB	IDSC - BR	Verificar a porcentagem de investimentos público em infraestrutura	Investimentos público em infraestrutura / PIB		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
60	Participação da Indústria no PIB	IDSMS	Verificar a participação da indústria no PIB	PIB das indústrias / PIB Total	Martins e Cândido (2008)	x	x	x	x	Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade	

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
61	Saldo da balança comercial	IDSM	Verificar o equilíbrio das exportações e importações.	Diferença entre as exportações e importações.	IPEA e IBGE	Martins e Cândido (2008)					
		IDS-Brasil				IBGE (2001)					
62	Renda Familiar per capita em salários-mínimos	IDSM	Verificar e quantificar a renda familiar em salários-mínimos	Média de renda familiar / valor do salário mínimo		Martins e Cândido (2008)					
		IDS-Brasil				IBGE (2001)					
63	Renda per capita	IDSM	Ajuda a medir o grau de desenvolvimento econômico de um país ou região	Total de renda familiar / número de moradores de uma residência		Martins e Cândido (2008)					Não escolhido devido a escolha de outro indicador com a mesma finalidade
		IDS-Brasil				IBGE (2001)	x	x	x	x	
64	Rendimentos provenientes do trabalho	IDSM	Rendimentos recebidos pelas pessoas físicas decorrentes de seguro-desemprego, auxílio-natalidade, auxílio-doença, auxílio-funeral e auxílio-acidente, pagos pela previdência oficial	Não Apresentado		Martins e Cândido (2008)					
65	% de população com rendimento mensal de até 1/2 salário-mínimo		Verificar a porcentagem da população com rendimento mensal até 1/2 salário-mínimo	População com rendimento mensal até 1/2 salário-mínimo/ população com rendimento							
66	% de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental complete e em ocupação informal		Verificar a porcentagem pessoas com mais de 18 anos sem ensino fundamental e ocupação informal	População com mais de 18 anos sem ensino fundamental e ocupação informal / população total na mesma faixa etária							
67	Taxa de atividade (população economicamente ativa e ocupada) - 18 anos ou mais)		Verificar a taxa de atividade da população economicamente ativa e ocupada								
68	Mulheres em trabalhos formais	IDS-Brasil	Quantificar as mulheres em trabalhos informais	Não Apresentado	IBGE						
69	Taxa de Investimento		Refere-se à parcela representada pelo investimento no total da produção		IPEA e IBGE	IBGE (2001)					
70	Grau de endividamento		Capaz de medir a dimensão da dívida total de uma instituição em comparação ao seu ativo				Grau de endividamento = Dívidas / Receita x 100				
71	Pessoas com renda de até 1/4 do salário-mínimo (%)	IDSC - BR	Verificar a porcentagem da população com rendimento mensal até 1/4 salário-mínimo	População com rendimento mensal até 1/4 salário-mínimo/ população com rendimento	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)						

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa	
							C1	C2	C3	C4		
72	Produtores de agricultura familiar com apoio do PRONAF (%)	IDSC - BR	Verificar a porcentagem de agricultores familiares com apoio da PRONAF	Não Apresentado	IPEA e IBGE	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)						
73	Estabelecimentos que praticam agricultura orgânica (%)		Verificar a prática da agricultura orgânica	Estabelecimento com agricultura orgânica / estabelecimento com agricultura		Instituto Cidades Sustentáveis (2020)						
74	Ind 3 -Arrecadação Específica sobre a Despesa Orçamentária	ISLU	Verificar o balanço entre a arrecadação específica do SLU com as despesas orçamentárias com SLU	(Arrecadação Específica (R\$) - @Despesa com os SLU÷ (Despesas Total do Município	SNIS e SICONFI	ROSSIN <i>et. al</i> (2016)						
75	Despesas com assistência social	IDSM	Verificar o valor das despesas do Município com assistência social	Unidade em R\$	Órgãos Responsáveis por Município	Martins e Cândido (2008)	x	x				
76	Despesas com Educação		Verificar o valor das despesas do Município com Educação				x	x				
77	Despesas com Cultura		Verificar o valor das despesas do Município com programas culturais									
78	Despesas com Urbanismo		Verificar o valor das despesas do Município com Urbanismo									
79	Despesas com habitação urbana		Verificar o valor das despesas do Município com habitação urbana				x	x				
80	Despesas com Gestão Ambiental		Verificar o valor das despesas do Município com Gestão Ambiental				x	x				
81	Despesas com Ciência e Tecnologia		Verificar o valor das despesas do Município com ciência e Tecnologia				x	x				
82	Despesas com Deporto e Lazer		Verificar o valor das despesas do Município com deporto e lazer									
83	Despesas com Saneamento Urbano		Verificar o valor das despesas do Município com saneamento urbano				x	x				
84	Despesas com Saúde		Verificar o valor das despesas do Município com saúde				x	x				
85	Orçamento municipal para a saúde (R\$/capita)	IDSC - BR	Verificar o valor do orçamento do Município para a saúde			Instituto Cidades Sustentáveis (2020)	x	x				
86	Despesas com transporte	IDSM	Verificar o valor das despesas do Município com transporte			Martins e Cândido (2008)						

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores		Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa
							C1	C2	C3	C4	
87	Domicílios com acesso à energia elétrica (%)	IDSC - BR	Quantificar os Domicílios com acesso à energia elétrica	Nº de domicílios com energia elétrica / nº total de domicílios	PNUD, IPED, FJP	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
		IDSM				Martins e Cândido (2008)					
88	Consumo de Energia per Capita	IDS-Brasil	Quantificar o Consumo de Energia per Capital	Quantidade de energia consumido / total de habitantes	Não informado	IBGE (2001)					
89	Intensidade Energética		Verificar a razão entre o consumo interno de energia e o seu Produto Interno Bruto (PIB)	Consumo interno de energia / Produto Interno Bruto (PIB)							
90	Participação de fontes renováveis na oferta de energia		Verificar a utilização de outras fontes renováveis para obtenção de energia	Não Apresentado							
91	Consumo de Mineral per capita		Verificar e quantificar o sumo de mineral per capita	Consumo mineral / população total							
92	Vida Útil das Reservas de Petróleo e gás		Verificar a vida útil das reservas de petróleo e gás	Não Apresentado							
93	Acesso a Serviços de Telefonia Fixa	IDSM	Verificar o acesso a telefonia fixa	Unidade	Órgãos Responsáveis por Município	Martins e Cândido (2008)					
94	Transferências Intergovernamentais da União		Verificar os repasses de recursos financeiros entre entes descentralizados de um estado	Não Apresentado							
95	Ratificação de acordos globais	IDS-Brasil	Verificar a aceitação dos acordos globais			IBGE (2001)					
96	Presença de vereadoras na Câmara Municipal (%)	IDSC - BR	Verificar a porcentagem da presença dos vereadores na Câmara Municipal	Nº de vereadores presentes na câmara / nº total de vereadores	TSE	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)					
97	Participação nas eleições	IDSM	Quantificar a participação da população nas eleições	Unidade	TSE	Martins e Cândido (2008)					
98	Organizações da Sociedade Civil	IDS-Brasil	Verificar se há organizações da sociedade civil	Não Apresentado	Órgãos Responsáveis por Município	IBGE (2001)	x	x			
99	Número de acessos a justiça	IDSM	Quantificar o número de acessos a justiça	Unidade		Martins e Cândido (2008)					
100	Quantidade de Bibliotecas		Quantificar o número de bibliotecas		SNBP						

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

Quadro A 8: Indicadores Socioeconômicos

(continua)

Indicadores	Índice	Finalidade	Cálculo / Escala	Fonte dos Dados	Autor	Critérios de Escolha				Justificativa	
						C1	C2	C3	C4		
101	Quantidade de Museus	IDSM	Quantificar o número de museus	Unidade	Órgãos Responsáveis por Município	Martins e Cândido (2008)					
102	Quantidade de ginásios de esporte e estádios		IDSC - BR				Quantificar o número de ginásios e estádios	Instituto Cidades Sustentáveis (2020)			
103	Quantidade de cinemas	IDSM	Quantificar o número de cinemas			Martins e Cândido (2008)					
104	Quantidade de unidades de ensino superior		Quantificar o número de ensino superior								
105	Quantidade de teatro ou salas de espetáculos		Quantificar o número de teatros								
106	Quantidade de centros culturais	IDSC - BR	Quantificar o número de centros culturais				Instituto Cidades Sustentáveis (2020)				
107	Índice de Vulnerabilidade Social	IVS	Determinar as condições de bem-estar das populações nas sociedades, sendo composto de 3 vertentes com iguais pesos, são eles: Infraestrutura Urbana; Capital Humano e Renda e Trabalho.			Não apresentado	IPEA	IPEA (2016)	x	x	

Observação:

C1 - Ser útil / C2 - Ser de fácil entendimento / C3 - Ser viável / C4 - Ser mensurável

APÊNDICE B

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

ORIENTAÇÃO AO PARTICIPANTE

Prezado (a),

Oriento que seja feita a leitura atenta aos seguintes documentos:

- Carta Explicativa da Pesquisa;
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE);
- Cada item da planilha com o correto preenchimento, somente nas células verdes de cada aba, na seguinte sequência: nome, data e a tabela da relação dos indicadores.

Com base na resolução CNS 510/2016, não é necessário que envie o termo com sua assinatura, uma vez que o envio de sua avaliação irá confirmar sua participação na pesquisa.

O envio deve ser feito através do e-mail e estou juntamente com a orientadora, à disposição para quaisquer esclarecimentos.

São Carlos, 31 de Outubro de 2021.

Karina Shibasaki
Mestranda do PPGEU
karina.shibasaki@estudante.ufscar.br
(16)9.8204-9912

Katia Sakihama Ventura
Docente do DECiv
katiasv@ufscar.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(Resolução CNS 510/2016)

Proposição de Índice para o Saneamento e Saúde Ambiental em Cidades Sustentáveis. Estudo de caso: municípios da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande (UGRHI 12).

Eu, Karina Shibasaki, estudante do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar o (a) convido a participar da pesquisa “Proposição de Índice para o Saneamento e Saúde Ambiental em Cidades Sustentáveis. Estudo de caso: municípios da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande (UGRHI 12).” orientada pela Profa. Dra. Katia Sakihama Ventura.

O desenvolvimento urbano acelerado trouxe em evidência a ideia de desenvolvimento sustentável das cidades, tendo muitos desafios para alcançá-la e mantê-la. Entre os objetivos do desenvolvimento sustentável, destacam-se diretamente a saúde e bem-estar, água potável e saneamento, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, entre outros. Diante disso, é primordial que a gestão pública esteja integrada com o uso de ferramentas para o apoio à tomada de decisão dos administradores públicos.

Assim, o objetivo principal do trabalho é elaborar um índice para avaliar as condições sanitárias e ambientais nos municípios.

Você foi selecionado(a) porque atende um ou mais critérios de inclusão:

- a) Profissional, pesquisador, consultores que desempenha atividades relacionadas a gestão e gerenciamento no setor de saneamento urbano e/ou saúde ambiental em escala municipal;
- b) Existência de publicações nos últimos 5 anos, relacionando saúde pública, saneamento e infraestrutura urbana, indicadores e salubridade;
- c) Pesquisador ou funcionário de empresa que gerencia os serviços de saneamento e/ou que tenha desenvolvido/participado de eventos acadêmicos/profissionais pertinentes ao tema do item a;

Você foi selecionado por meio de amostra intencional na Plataforma Lattes do Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e/ou por provedores de busca na internet (google, LinkedIn), de pesquisadores, profissionais liberais e funcionários de instituições públicas e privadas que atuam na área de saneamento e saúde ambiental (universidades públicas e privadas, entidades de saúde pública).

A pesquisa será realizada de forma digital, com o envio de e-mail com a carta explicativa da pesquisa, este documento (TCLE) e a planilha eletrônica (tipo Excel) a ser preenchida.

Espera-se que a participação dos especialistas na planilha eletrônica traga como benefício a listagem e o peso dos indicadores melhor avaliados pelo método AHP. A partir disto, a pesquisadora poderá avaliar os indicadores por eixo temático e, assim, estabelecer uma análise qualitativa sobre os aspectos gerais da gestão dos serviços públicos em saneamento para contribuir com a melhora da saúde pública. Isto é, se houver maior investimentos em um ou dois indicadores por eixo temático, o gestor público obtém resultados promissores; ou o contrário, os indicadores que não podem ser desprezados são X, Y e Z, por exemplo. A análise da pesquisadora se baseará nas opiniões dos especialistas e não haverá debate ou discussão posterior, em grupo ou individual, com os participantes e, nem entre participantes e pesquisadora.

A sua participação será respondendo seu julgamento dos indicadores em planilha eletrônica e as respostas serão organizadas de forma sigilosa e individualizada, mantendo preservada sua identificação. As perguntas não serão invasivas à intimidade dos participantes, entretanto, a participação na pesquisa pode gerar alguns riscos podem ser de origem psicológica, intelectual e emocional, tais como: estresse, desconforto, cansaço, ansiedade, aborrecimento ou discordância com os indicadores propostos, dificuldade de compreensão do método e dos indicadores, irritação e demora para responder a planilha.

O tempo estimado para ler as orientações e avaliar os indicadores é de 20 minutos, sendo o horário de preenchimento de sua escolha. Para minimizar os riscos, a pesquisadora recomenda intervalos de 5 a 10 minutos caso aconteça alguns destes riscos, bem como a pesquisadora deixa à disposição o celular e e-mail para contato. Após este intervalo de tempo, espera-se a contribuição científica-técnica do participante.

E ressalta-se a importância de você guardar em seus arquivos uma cópia do documento eletrônico enviado ao pesquisador. É importante salientar que você receberá um e-mail identificando sobre a pesquisa com apenas um destinatário e um remetente (a própria pesquisadora) e, portanto, a resposta deverá ser enviada à mim, de forma a manter o sigilo de sua participação e a preservar a sua identificação.

Também, esclareço que o armazenamento de dados e a manutenção do sigilo das informações são de inteira responsabilidade da presente pesquisadora, que fará o download dos dados coletados para um dispositivo eletrônico local, apagando todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual, ambiente compartilhado ou "nuvem". E o mesmo cuidado deverá ser seguido para os registros de consentimento livre e esclarecido que sejam gravações de vídeo ou áudio.

Sua participação é voluntária, ocorrerá somente uma vez, e você terá direito do acesso aos resultados da pesquisa.

O acesso pode ser solicitado à pesquisadora (por e-mail ou celular) que poderá enviar a dissertação concluída e artigos científicos decorrentes da referida pesquisa. Os dados de entrada (respostas dos participantes) não serão disponibilizados pelo sigilo da pesquisa

Não haverá compensação em dinheiro por esta participação. Como a consulta será por meio digital, não haverá custos de deslocamento ou demais despesas (alimentação, impressões, transporte) para realização desta pesquisa. Você terá direito à indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação pela pesquisadora.

A qualquer momento, você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa ou desistência não lhe trará qualquer prejuízo à pesquisa, ao pesquisador, à Instituição em que você trabalha ou à Universidade Federal de São Carlos.

Você receberá este termo, assinado pela pesquisadora responsável, onde consta o telefone e o endereço principal. Além da a Carta Explicativa e da planilha eletrônica para avaliação dos indicadores, você também receberá o termo (TCLE) para sua análise e concordância. A partir do momento que você enviar sua planilha preenchida à pesquisadora, entende-se que leu o TCLE e concorda com o termo para sua assinatura. Caso não tenha feito isto e queira contatar a pesquisadora antes do envio, pode fazê-lo. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação em qualquer momento de sua participação.

Este projeto de pesquisa foi aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas, sendo o responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos das pesquisas envolvendo seres humanos, garantindo a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar dos participantes.

Caso você tenha dúvidas sobre seus direitos como participante entre em contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP)** da UFSCar que está vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa, localizado no prédio da reitoria.

Endereço: Rodovia Washington Luís km 235 - CEP: 13.565-905 - São Carlos-SP. Telefone: (16) 3351-9685. E-mail: cephumanos@ufscar.br. Horário de atendimento: das 08:30 às 11:30.

O CEP está vinculado à **Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)** do Conselho Nacional de Saúde (CNS), e o seu funcionamento e atuação são regidos pelas normativas do CNS/Conep. A CONEP tem a função de implementar as normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, aprovadas pelo CNS, também atuando conjuntamente com uma rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEP) organizados nas instituições onde as pesquisas se realizam. Endereço: SRTV 701, Via W 5 Norte, lote D - Edifício PO 700, 3º andar - Asa Norte - CEP: 70719-040 - Brasília-DF. Telefone: (61) 3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br.

Dados para contato:

Pesquisador Responsável: Karina Shibasaki
Endereço: Rodovia Washington Luís, km 235
Contato telefônico: (11) 9.9573-5502 -
E-mail: karina.shibasaki@estudante.ufscar.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Local e data: São Carlos, 31 de Outubro de 2021

Pesquisadora: Karina Shibasaki

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

CARTA EXPLICATIVA AO PARTICIPANTE

Prezado (a),

Eu, Karina Shibasaki, aluna do curso de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), o (a) convido a participar da pesquisa de mestrado que realizo no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), intitulada “Proposição de Índice para o Saneamento e Saúde Ambiental em Cidades Sustentáveis. Estudo de caso: municípios da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande (UGRHI 12)”, sob orientação da prof^a. Dr^a. Katia Sakihama Ventura, docente do Departamento de Engenharia Civil (DECiv).

O objetivo da pesquisa é elaborar índice com tais indicadores para avaliação das condições sanitárias e ambientais dos 12 municípios da Bacia hidrográfica do Baixo Pardo / Grande (UGRHI 12).

Entre os procedimentos metodológicos, está a avaliação dos pesos dos 18 indicadores que já selecionados, assim solicito o auxílio na classificação destes indicadores pelo método *AHP (Analytic Hierarchy Process)*.

Em anexo segue a planilha no formato Excel, composta por 7 abas (Eixos, Água, Esgoto, Resíduos, Ambiental, Saúde Pública e Socioeconômico), na qual cada aba conterà um cabeçalho com a identificação da pesquisa, explanação do preenchimento e os itens a serem relacionados, e por fim, a tabela de preenchimento e explanação da escala.

Recomenda-se a leitura atenta a cada item da planilha, e o preenchimento deve ser feito somente nas células verdes de cada aba, na seguinte sequência: nome, data e a tabela da relação dos indicadores.

Para a tabela de relação dos indicadores, a primeira coluna a ser preenchida é a relação de importância, ou seja, entre a Coluna A e B qual é considerado mais relevante. E na segunda coluna é o preenchimento da intensidade de importância, na qual a escala varia de 1 a 7, com a explanação de cada valor na tabela abaixo do formulário.

Por fim, é necessário verificar se a Relação de Consistência – CR (ao lado das células com o nome e data) encontra-se abaixo de 10%, caso contrário, refazer as relações.

Realizar este procedimento nas 7 abas do arquivo. E reencaminhar o arquivo pelo e-mail recebido.

Relembrando que o tempo estimado de leitura dos documentos e de preenchimento é de 20 minutos, sendo o horário de preenchimento de sua escolha e permitindo intervalos entre os preenchimentos.

Estou, juntamente com a orientadora, à disposição para quaisquer esclarecimentos.

São Carlos, 31 de Maio de 2021.

Karina Shibasaki
Mestranda do PPGEU
karina.shibasaki@estudante.ufscar.br
(16)9.8204-9912

Katia Sakihama Ventura
Docente do DECiv
katiasv@ufscar.br

Como Preencher a Planilha

Apresentação e Informações da Pesquisa



Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Mestranda: Karina Shibasaki
Orientadora: Katia Sakihama Ventura
Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
Estudo de caso: municípios da UGRHI 13 - Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré.

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
K. D. Goepel Version 16.08.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmmsg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental

Cabeçalho

Inserir dados apenas nas células Verdes!

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme listado abaixo.
Depois de concluído, verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

ID	Indicadores	Comentário	ICGMM
1	Abastecimento de Água	Avaliar as condições do Abastecimento de Água através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
2	Esgotamento Sanitário	Avaliar as condições do Esgotamento Sanitário através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
3	Resíduos Sólidos	Avaliar as condições dos Serviços de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
4	Drenagem Urbana	Avaliar as condições da Drenagem Urbana através de indicador relacionado ao sistema	14,9%
5	Ambiental	Avaliar as condições Ambientais através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
6	Saúde Pública	Avaliar as condições de Saúde Pública através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
7	Socioeconômico	Avaliar as condições Socioeconômicas através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%

Nome: _____ Peso: _____ Data: _____

Relação de Consistência: $\lambda = 0,1$ CR: 0%

Indicadores		Qual é mais importante? - A ou B	Escala (1-7)
A	B		
1	2		
1	3		
1	4		
1	5		
1	6		
1	7		
2	3		
2	4		
2	5		
2	6		
2	7		
3	4		
3	5		
3	6		
3	7		
4	5		
4	6		
4	7		
5	6		
5	7		
6	7		

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador



Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Mestranda: Karina Shibasaki
Orientadora: Katia Sakihama Ventura
Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
Estudo de caso: municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande

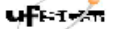
Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
K. D. Goepel Version 15.09.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmmsg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA)



Informações dos Indicadores e Escala de Importância

http://bpmgsm.com AHP 03/06/2021


Universidade Federal de São Carlos
 Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Mestranda: Karina Shibasaki
Orientadora: Katia Sakihama Ventura
Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental. Estudo de caso: municípios da UGRHI 13 - Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré.
Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple Inputs) K. D. Goepel Version 16.08.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmgsm.com>
Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental

Inserir dados apenas nas células Verdes!
 Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.
 Depois de concluído, verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	RGMM +/-
1	Abastecimento de Água	Avaliar as condições do Abastecimento de Água através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
2	Esgotamento Sanitário	Avaliar as condições do Esgotamento Sanitário através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
3	Resíduos Sólidos	Avaliar as condições dos Serviços de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
4	Drenagem Urbana	Avaliar as condições da Drenagem Urbana através de indicador relacionado ao sistema	14,3%
5	Ambiental	Avaliar as condições Ambientais através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
6	Saúde Pública	Avaliar as condições da Saúde Pública através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
7	Socioeconômico	Avaliar as condições Socioeconômicas através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%

Orientação e Resumo dos Indicadores

Inserir dados apenas nas células Verdes!

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.

Depois de concluído, verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	RGMM +/-
1	Abastecimento de Água	Avaliar as condições do Abastecimento de Água através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
2	Esgotamento Sanitário	Avaliar as condições do Esgotamento Sanitário através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
3	Resíduos Sólidos	Avaliar as condições dos Serviços de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
4	Drenagem Urbana	Avaliar as condições da Drenagem Urbana através de indicador relacionado ao sistema	14,3%
5	Ambiental	Avaliar as condições Ambientais através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
6	Saúde Pública	Avaliar as condições da Saúde Pública através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%
7	Socioeconômico	Avaliar as condições Socioeconômicas através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%

Nome: _____ Peso: _____ Data: _____
 α: 0,1 CR: 0%
 Relação de Consistência

Indicadores		Qual é mais importante? - A or B	Escala (1-7)
A	B		
1	2		
1	3		
1	4		
1	5		
1	6		
1	7		
2	3		
2	4		
2	5		
2	6		
2	7		
3	4		
3	5		
3	6		
3	7		
4	5		
4	6		
4	7		
5	6		
5	7		
6	7		

Escala de Importância

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente Importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente Importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador

Relação a ser preenchida

UFPE-ITATI Universidade Federal de São Carlos
 Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Mestranda: Karina Shibasaki
 Orientadora: Katia Sakihama Ventura
 Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
 Estudo de caso: municípios da UGRHI 13 - Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré.

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple Inputs)
 K. D. Goepel Version 16.08.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental

Inserir dados apenas nas células Verdes!
 Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme listado abaixo.
 Depois de concluído, verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	ICRAM
1	Abastecimento de Água	Avaliar as condições de Abastecimento de Água através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
2	Esgotamento Sanitário	Avaliar as condições do Esgotamento Sanitário através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
3	Resíduos Sólidos	Avaliar as condições dos Serviços de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
4	Drenagem Urbana	Avaliar as condições de Drenagem Urbana através de indicador relacionado ao sistema	14,9%
5	Ambiental	Avaliar as condições Ambientais através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
6	Saúde Pública	Avaliar as condições de Saúde Pública através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
7	Socioeconômico	Avaliar as condições Socioeconômicas através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%

Nome: _____ Peso: 1 Data: _____ α : 0,1 CR: 0%

Relação de Consistência

i	j	A	B	Qual é mais importante? - A or B	Escala (1-7)		
1	2	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário				
1	3		Resíduos Sólidos				
1	4		Drenagem Urbana				
1	5		Ambiental				
1	6		Saúde Pública				
1	7		Socioeconômico				
2	3		Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos			
2	4			Drenagem Urbana			
2	5	Ambiental					
2	6	Saúde Pública					
2	7	Socioeconômico					
3	4	Resíduos Sólidos		Drenagem Urbana			
3	5			Ambiental			
3	6			Saúde Pública			
3	7		Socioeconômico				
4	5		Drenagem Urbana	Ambiental			
4	6			Saúde Pública			
4	7			Socioeconômico			
5	6			Ambiental	Saúde Pública		
5	7	Socioeconômico					
6	7	Saúde Pública			Socioeconômico		
6	8						
7	8						

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador

1

2

Tabela a ser preenchida

		Nome	Peso	Data	α : 0,1	CR: 0%		
Relação de Consistência								
		Indicadores			Qual é mais importante? - A or B	Escala (1-7)		
i	j	A	B					
1	2	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário					
1	3		Resíduos Sólidos					
1	4		Drenagem Urbana					
1	5		Ambiental					
1	6		Saúde Pública					
1	7		Socioeconômico					
2	3		Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos				
2	4			Drenagem Urbana				
2	5	Ambiental						
2	6	Saúde Pública						
2	7	Socioeconômico						
3	4	Resíduos Sólidos		Drenagem Urbana				
3	5			Ambiental				
3	6			Saúde Pública				
3	7		Socioeconômico					
4	5		Drenagem Urbana	Ambiental				
4	6			Saúde Pública				
4	7			Socioeconômico				
5	6			Ambiental	Saúde Pública			
5	7	Socioeconômico						
6	7	Saúde Pública			Socioeconômico			
6	8							
7	8							

Relação a ser preenchida

UFES-ITAT Universidade Federal de São Carlos
 Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Mestranda: Karina Shibasaki
 Orientadora: Katia Sakihama Ventura
 Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
 Estudo de caso: municípios da UGRHI 13 - Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré.

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple Inputs)
 K. D. Goepel Version 16.08.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental

Inserir dados apenas nas células Verdes!
 Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme listado abaixo.
 Depois de concluído, verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	ICGMI
1	Abastecimento de Água	Avaliar as condições de Abastecimento de Água através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
2	Esgotamento Sanitário	Avaliar as condições do Esgotamento Sanitário através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
3	Resíduos Sólidos	Avaliar as condições dos Serviços de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
4	Drenagem Urbana	Avaliar as condições de Drenagem Urbana através de indicador relacionado ao sistema	14,9%
5	Ambiental	Avaliar as condições Ambientais através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
6	Saúde Pública	Avaliar as condições de Saúde Pública através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
7	Socioeconômico	Avaliar as condições Socioeconômicas através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%

Nome: _____ Peso: _____ Data: _____ α : 0,1 CR: 0%

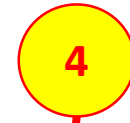
i	j	A	B	Qual é mais importante? - A or B	Escala (1-7)	
1	2	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário			
1	3		Resíduos Sólidos			
1	4		Drenagem Urbana			
1	5		Ambiental			
1	6		Saúde Pública			
1	7		Socioeconômico			
2	3		Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos		
2	4			Drenagem Urbana		
2	5	Ambiental				
2	6	Saúde Pública				
2	7	Socioeconômico				
3	4	Resíduos Sólidos		Drenagem Urbana		
3	5		Ambiental			
3	6		Saúde Pública			
3	7		Socioeconômico			
4	5	Drenagem Urbana	Ambiental			
4	6		Saúde Pública			
4	7		Socioeconômico			
5	6	Ambiental	Saúde Pública			
5	7		Socioeconômico			
6	7	Saúde Pública	Socioeconômico			

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador

Tabela a ser preenchida

Nome: _____ Peso: _____ Data: _____ α : 0,1 CR: 0%


		Indicadores		Qual é mais importante? - A or B	Escala (1-7)	
i	j	A	B			
1	2	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário			
1	3		Resíduos Sólidos			
1	4		Drenagem Urbana			
1	5		Ambiental			
1	6		Saúde Pública			
1	7		Socioeconômico			
2	3		Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos		
2	4			Drenagem Urbana		
2	5	Ambiental				
2	6	Saúde Pública				
2	7	Socioeconômico				
3	4	Resíduos Sólidos		Drenagem Urbana		
3	5		Ambiental			
3	6		Saúde Pública			
3	7		Socioeconômico			
4	5	Drenagem Urbana	Ambiental			
4	6		Saúde Pública			
4	7		Socioeconômico			
5	6	Ambiental	Saúde Pública			
5	7		Socioeconômico			
6	7	Saúde Pública	Socioeconômico			



➤ Relação a ser preenchida

CR deve ser menor que 10%, caso contrário, voltar ao passo 1

5


Universidade Federal de São Carlos
 Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Mestranda: Karina Shibasaki
 Orientadora: Katia Sakihama Ventura
 Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental. Estudo de caso: municípios da UGRHI 13 - Bacia Hidrográfica Itiém-Jacaré.
 Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple Inputs) K. D. Goepel Version 16.08.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmag.com>
 Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental

Inserir dados apenas nas células Verdes!
 Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme listado abaixo.
 Depois de concluído, verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

Indicadores	Comentário	ICRAM
1 Abastecimento de Água	Avaliar as condições de Abastecimento de Água através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
2 Esgotamento Sanitário	Avaliar as condições do Esgotamento Sanitário através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
3 Resíduos Sólidos	Avaliar as condições dos Serviços de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
4 Drenagem Urbana	Avaliar as condições de Drenagem Urbana através de indicador relacionado ao sistema	14,9%
5 Ambiental	Avaliar as condições Ambientais através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
6 Saúde Pública	Avaliar as condições de Saúde Pública através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
7 Socioeconômico	Avaliar as condições Socioeconômicas através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%

Tabela a ser preenchida

Nome: _____ Peso: 1 Data: _____ α: 0,1 CR: 0%

Relação de Consistência

		Indicadores		Qual é mais importante? - A or B	Escala (1-7)
i	j	A	B		
1	2	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário		
1	3		Resíduos Sólidos		
1	4		Drenagem Urbana		
1	5		Ambiental		
1	6		Saúde Pública		
1	7		Socioeconômico		
1	8				
2	3		Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos	
2	4	Drenagem Urbana			
2	5	Ambiental			
2	6	Saúde Pública			
2	7	Socioeconômico			
2	8				
3	4	Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana		
3	5		Ambiental		
3	6		Saúde Pública		
3	7		Socioeconômico		
4	5	Drenagem Urbana	Ambiental		
4	6		Saúde Pública		
4	7		Socioeconômico		
5	6	Ambiental	Saúde Pública		
5	7		Socioeconômico		
5	8				
6	7	Saúde Pública	Socioeconômico		
6	8				

Nome: _____ Peso: 1 Data: _____ α: 0,1 CR: 0%

Relação de Consistência

		Indicadores		Qual é mais importante? - A or B	Escala (1-7)
i	j	A	B		
1	2	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário		
1	3		Resíduos Sólidos		
1	4		Drenagem Urbana		
1	5		Ambiental		
1	6		Saúde Pública		
1	7		Socioeconômico		
1	8				
2	3		Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos	
2	4	Drenagem Urbana			
2	5	Ambiental			
2	6	Saúde Pública			
2	7	Socioeconômico			
2	8				
3	4	Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana		
3	5		Ambiental		
3	6		Saúde Pública		
3	7		Socioeconômico		
4	5	Drenagem Urbana	Ambiental		
4	6		Saúde Pública		
4	7		Socioeconômico		
5	6	Ambiental	Saúde Pública		
5	7		Socioeconômico		
5	8				
6	7	Saúde Pública	Socioeconômico		
6	8				


Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador

➤ 7 Abas a serem preenchidas


http://bpmisg.com

AHP

03/06/2021



Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana



Mestranda: Karina Shibasaki
Orientadora: Katia Sakihama Ventura
Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
Estudo de caso: municípios da UGRHI 13 - Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré.

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple Inputs)
K. D. Goepel Version 16.08.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmisg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental

Inserir dados apenas nas células Verdes!

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.
Depois de concluído, verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação.

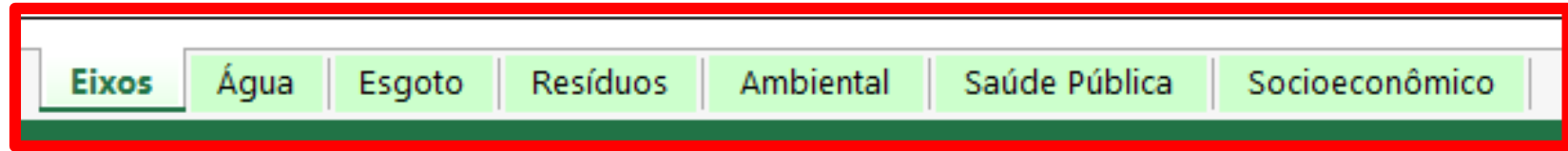
n	Indicadores	Comentário	STATUS
1	Abastecimento de Água	Avaliar as condições de Abastecimento de Água através de Indicadores relacionados ao sistema	14,9%
2	Esgotamento Sanitário	Avaliar as condições do Esgotamento Sanitário através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
3	Resíduos Sólidos	Avaliar as condições dos Serviços de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
4	Drenagem Urbana	Avaliar as condições de Drenagem Urbana através de indicador relacionado ao sistema	14,9%
5	Ambiental	Avaliar as condições Ambientais através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
6	Saúde Pública	Avaliar as condições de Saúde Pública através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%
7	Socioeconômico	Avaliar as condições Socioeconômicas através de indicadores relacionados ao sistema	14,9%

Nome: _____ Peso: _____ Data: _____ α: 0,1 CR: 0%

Indicadores		Qual é mais importante? - A or B	Escala (1-7)
1	A	B	
1	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	
1		Resíduos Sólidos	
1		Drenagem Urbana	
1		Ambiental	
1		Saúde Pública	
1		Socioeconômico	
2	Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos	
2		Drenagem Urbana	
2		Ambiental	
2		Saúde Pública	
2		Socioeconômico	
3	Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana	
3		Ambiental	
3		Saúde Pública	
3		Socioeconômico	
4	Drenagem Urbana	Ambiental	
4		Saúde Pública	
4		Socioeconômico	
5	Ambiental	Saúde Pública	
5		Socioeconômico	
6	Saúde Pública	Socioeconômico	

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador

Preencher as demais Abas da Planilha





**Univerdade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana**



Mestranda: Karina Shibasaki

Orientadora: Katia Sakihama Ventura

Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
Estudo de caso: municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)

K. D. Goepel Version 15.09.2018

Free web based AHP software on: <http://bpmmsg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores do Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA)

Inserir dados apenas nas células Verdes!

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.

Depois de concluído, **verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %**, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	RGMM	+/-
1	Abastecimento de Água	Avaliar as condições do Abastecimento de Água através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%	
2	Esgotamento Sanitário	Avaliar as condições do Esgotamento Sanitário através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%	
3	Resíduos Sólidos	Avaliar as condições dos Serviços de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%	
4	Drenagem Urbana	Avaliar as condições da Drenagem Urbana através de indicador relacionado ao sistema	14,3%	
5	Ambiental	Avaliar as condições Ambientais através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%	
6	Saúde Pública	Avaliar as condições da Saúde Pública através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%	
7	Socioeconômico	Avaliar as condições Socioeconômicas através de indicadores relacionados ao sistema	14,3%	

Nome Peso Data α : CR:
 Relação de Consistência

		Indicadores		Qual é mais importante? - A or B	Escala (1-7)	
i	j	A	B			
1	2	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário			
1	3		Resíduos Sólidos			
1	4		Drenagem Urbana			
1	5		Ambiental			
1	6		Saúde Pública			
1	7		Socioeconômico			
2	3		Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos		
2	4	Drenagem Urbana				
2	5	Ambiental				
2	6	Saúde Pública				
2	7	Socioeconômico				
3	4	Resíduos Sólidos		Drenagem Urbana		
3	5			Ambiental		
3	6		Saúde Pública			
3	7		Socioeconômico			
4	5		Drenagem Urbana	Ambiental		
4	6			Saúde Pública		
4	7			Socioeconômico		
5	6	Ambiental		Saúde Pública		
5	7			Socioeconômico		
6	7			Saúde Pública		

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente Importante	Um dos indicadores é extremante relevante em relação a outro indicador



Univerdade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana



Mestranda: Karina Shibasaki

Orientadora: Katia Sakihama Ventura

Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
 Estudo de caso: municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 15.09.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmsg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores de Abastecimento de Água

Inserir dados apenas nas Células Verdes

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.

Depois de concluído, **verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %**, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	RGMM	+/-
1	Atendimento Urbano de Água	Quantificar o atendimento urbano de água através dos domicílios atendidos	25,0%	
2	Qualidade da Água Distribuída	Monitor a Qualidade da Água distribuída	25,0%	
3	Saturação do Sistema Produtor	Comparar a oferta e demanda de água	25,0%	
4	Perdas na Distribuição	Quantificar o percentual de água perdida na distribuição de água	25,0%	



		Indicadores		Qual é mais importante?	Escala
i	j	A	B	- A or B	(1-7)
1	2	Atendimento Urbano de Água	Qualidade da Água Distribuída		
1	3		Saturação do Sistema Produtor		
1	4		Perdas na Distribuição		
2	3		Qualidade da Água Distribuída	Saturação do Sistema Produtor	
2	4		Perdas na Distribuição		
3	4	Saturação do Sistema Produtor	Perdas na Distribuição		

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente Importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador



Univerdade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana



Mestranda: Karina Shibasaki

Orientadora: Katia Sakihama Ventura

Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
 Estudo de caso: municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 15.09.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmsg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores de Esgotamento Sanitário

Inserir dados apenas nas Células Verdes

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.

Depois de concluído, **verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %**, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	RGMM	+/-
1	Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos	Quantificar o atendimento urbano por rede de coleta de esgoto e tanques sépticos através dos domicílios atendidos	33,3%	
2	Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos	Quantificar o Tratamento de esgoto e tanques sépticos através dos domicílios atendidos	33,3%	
3	Saturação do Tratamento	Comparar a oferta e demanda das instalações de tratamento de Esgoto	33,3%	

α :
CR:

Relação de Consistência

		Indicadores		Qual é mais importante?	Escala
i	j	A	B	- A or B	(1-7)
1	2	Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos	Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos		
1	3		Saturação do Tratamento		
2	3	Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos	Saturação do Tratamento		

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente Importante	Um dos indicadores é extremante relevante em relação a outro indicador



Univerdade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana



Mestranda: Karina Shibasaki

Orientadora: Katia Sakihama Ventura

Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
 Estudo de caso: municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 15.09.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmsg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores de Resíduos Sólidos

Inserir dados apenas nas Células Verdes

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.

Depois de concluído, **verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %**, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	RGMM	+/-
1	Coleta de Resíduos Sólidos	Quantificar o atendimento urbano de Coleta de Resíduos Domésticos através dos domicílios atendidos	33,3%	
2	Tratamento e Disposição Final	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos	33,3%	
3	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a porta em relação a População Urbana	Indicar o percentual da população atendida pela coleta seletiva	33,3%	

α :
CR:

Peso
Relação de Consistência

		Indicadores		Qual é mais importante? - A or B	Scale (1-7)
i	j	A	B		
1	2	Coleta de Resíduos Sólidos	Tratamento e Disposição Final		
1	3		Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a porta em relação a População Urbana		
2	3	Tratamento e Disposição Final	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a porta em relação a População Urbana		

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente Importante	Um dos indicadores é extremante relevante em relação a outro indicador



Univerdade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana



Mestranda: Karina Shibasaki

Orientadora: Katia Sakihama Ventura

Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
 Estudo de caso: municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 15.09.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmsg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores Ambientais

Inserir dados apenas nas Células Verdes

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.

Depois de concluído, **verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %**, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	RGMM	+/-
1	Índice de Áreas Verdes	Verificar a relação entre a área dos espaços verdes de uso público e a quantidade de habitantes do município	50,0%	
2	Índice de Cobertura Vegetal	Verificar a relação de área com cobertura por vegetação e a área total do município	50,0%	

Nome: Peso: Data: α : CR:

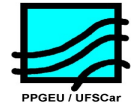
Relação de Consistência

		Indicadores		Qual é mais importante?	Scale
i	j	A	B	- A or B	(1-7)
1	2	Índice de Áreas Verdes	Índice de Cobertura Vegetal		

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente Importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador



Univerdade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana



Mestranda: Karina Shibasaki

Orientadora: Katia Sakihama Ventura

Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
 Estudo de caso: municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 15.09.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmsg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores de Saúde Pública

Inserir dados apenas nas Células Verdes

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.

Depois de concluído, **verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %**, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	RGMM	+/-
1	Dengue	Quantificar a número de ocorrência de casos de dengue	33,3%	
2	Esquistossomose	Quantificar a número de ocorrência de casos de esquistossomose	33,3%	
3	Leptospirose	Quantificar a número de ocorrência de casos de Leptospirose	33,3%	

α :
CR:

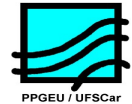
Relação de Consistência

		Indicadores		Qual é mais importante? - A or B	Scale (1-7)
i	j	A	B		
1	2	Dengue	Esquistossomose		
1	3		Leptospirose		
2	3	Esquistossomose	Leptospirose		

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente Importante	Um dos indicadores é extremante relevante em relação a outro indicador



Univerdade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana



Mestranda: Karina Shibasaki

Orientadora: Katia Sakihama Ventura

Tema: Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental.
 Estudo de caso: municípios da UGRHI 12 - Bacia Hidrográfica Baixo Pardo / Grande

Autoria da Planilha: AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 15.09.2018 Free web based AHP software on: <http://bpmsg.com>

Objetivo: Hierarquizar critérios para a formulação de pesos entre os indicadores Socioeconômico

Inserir dados apenas nas Células Verdes

Por favor, compare a importância dos elementos em relação ao objetivo e preencha a tabela: Qual elemento de cada par é mais importante, A ou B, e quanto a relação de escala de 1 a 7 conforme mostrado abaixo.

Depois de concluído, **verificar se a Relação de Consistência (CR) está abaixo de 10 %**, caso contrário, por favor refazer as relações de comparação

n	Indicadores	Comentário	RGMM	+/-
1	Índice de Vulnerabilidade Social	Avalia as condições de vida de todas as camadas socioeconômicas, abrangendo a infraestrutura urbana, capital humano e renda	50,0%	
2	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	Quantifica e avalia o desenvolvimento de um município	50,0%	

Nome Peso Data

α : CR:

Relação de Consistência

		Indicadores		Qual é mais importante?	Scale
i	j	A	B	- A or B	(1-7)
1	2	Índice de Vulnerabilidade Social	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal		

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Ambos os indicadores são igualmente importantes à análise
3	Moderada Importância	Um dos indicadores é levemente superior a outro indicador
5	Forte Importância	Um dos indicadores é fortemente superior a outro indicador
7	Extremamente Importante	Um dos indicadores é extremamente relevante em relação a outro indicador

APÊNDICE C

Tabela C 1: Valores dos Indicadores e ISSA por município

(continua)

Indicadores	Subindicadores		Ano	Municípios														
	Descrição	Peso		Altair	Barretos	Bebedouro	Colina	Colômbia	Guaira	Guaraci	Icém	Jaborandi	Morro Agudo	Orlândia	Pitangueiras	Terra Roxa	Viradouro	
Abastecimento de Água	0,201	Atendimento Urbano de Água (latend.ag.) - %	0,213	2020	-	100,00	100,00	90,09	-	100,00	89,48	-	-	98,06	98,94	100,00	-	-
		Qualidade da Água Distribuída (lqualid.ag.) - %	0,53	2020	-	100,00	99,36	34,40	-	100,00	100,00	-	-	100,00	100,00	100,00	-	100,00
		Saturação do Sistema Produtor (lsat.prod.ag.) - %	0,14	2020	-	0,00	58,19	0	-	0	0	-	-	0	0	0	-	0
		Perdas na Distribuição (lperda.ag.) - %	0,117	2020	-	79,47	61,50	52,05	-	66,90	98,51	-	-	55,97	34,53	70,00	-	-
Abastecimento de Água				0,00	83,60	89,30	43,51	0,00	82,13	83,58	0,00	0,00	80,44	78,11	82,49	0,00	53,00	
Esgoto Sanitário	0,199	Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (lcol.esg.) - %	0,515	2020	-	80,00	73,25	100,00	-	80,00	75,82	-	-	79,98	100,00	95,97	-	0,00
		Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos (ltrat.esg.) - %	0,327	2020	-	80,00	32,96	100,00	-	80,00	75,82	-	-	79,98	0,00	0,00	-	0,00
		Saturação do Tratamento (lsat.trat.esg.) - %	0,158	2020	-	0,00	100,00	0,00	-	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	-	0,00
Esgoto Sanitário				0,00	67,36	64,30	84,20	0,00	67,36	63,84	0,00	0,00	67,34	51,50	49,42	0,00	0,00	

Tabela C 1: Valores dos Indicadores e ISSA por município

(continua)

Indicadores	Subindicadores		Ano	Municípios														
	Descrição	Peso		Altair	Barretos	Bebedouro	Colina	Colômbia	Guaira	Guaraci	Icém	Jaborandi	Morro Agudo	Oriândia	Pitangueiras	Terra Roxa	Viradouro	
Resíduos Sólidos	0,132	Coleta de Resíduos Sólidos (lcoleta.rs) - %	0,541	2020	99,22	100,00	100,00	100,00	97,95	100,00	94,06	100,00	100,00	100,00	100,00	-	100,00	
		Tratamento e Disposição Final (ltrat.disp.rs.) - %	0,308	2020	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	90,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	95,00	100,00
		Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a porta em relação a População Urbana (lcol.selet.rs.) - %	0,151	2020	58,20	49,54	-	100,00	44,52	-	-	-	-	47,01	43,00	-	-	8,13
Resíduos Sólidos				93,27	92,38	84,90	100,00	90,51	84,90	78,61	84,90	84,90	92,00	91,39	84,90	29,26	86,13	
Drenagem Urbana	0,112	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana - (lrede.dre) - %	1	2020	-	41,70	47,70	10,00	0,00	55,40	18,90	0,80	25,10	0,00	25,00	40,00	-	36,50
Drenagem Urbana				0,00	41,70	47,70	10,00	0,00	55,40	18,90	0,80	25,10	0,00	25,00	40,00	0,00	36,50	
Ambiental	0,118	Índice de Áreas Verdes (la.verd) - m²/hab.	0,205	2020	0,00	50,00	50,00	100,00	0,00	50,00	50,00	100,00	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00
		Índice de Cobertura Vegetal (lcob.veg.) - %	0,795	2020	16,26	13,73	9,76	8,94	13,92	10,08	10,98	14,72	8,14	8,88	8,37	8,01	7,42	5,74
Ambiental				12,93	21,16	18,01	27,60	11,07	18,27	18,98	32,20	16,72	7,06	6,65	6,37	16,15	4,56	

Tabela C 1: Valores dos Indicadores e ISSA por município

(conclusão)

Indicadores	Subindicadores		Ano	Municípios														
	Descrição	Peso		Altair	Barretos	Bebedouro	Colina	Colômbia	Guaira	Guaraci	Icém	Jaborandi	Morro Agudo	Oriândia	Pitangueiras	Terra Roxa	Viradouro	
Saúde Pública	0,107	Dengue (Ideng.sp.) - %	0,608	2020	50,00	50,00	25,00	100,00	50,00	25,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	
		Esquistossomose (lesquist.sp.) - %	0,129	2012 a 2017	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	50,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		Leptospirose (llept.sp.) - %	0,263	2020	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Saúde Pública				56,45	56,45	41,25	86,85	56,45	34,80	56,45	56,45	56,45	56,45	56,45	56,45	56,45	56,45	
Socioeconômico	0,131	Índice de Vulnerabilidade Social (livs.se.) - %	0,815	2010	80,30	85,70	85,30	83,50	79,10	81,50	80,70	76,90	82,50	69,20	81,90	76,40	73,70	79,60
		Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (lidhm.se.) - %	0,185	2010	73,10	81,00	80,60	79,10	74,20	79,30	76,80	74,70	72,70	75,00	80,50	75,90	77,50	77,00
Socioeconômico				78,97	84,83	84,43	82,69	78,19	81,09	79,98	76,49	80,69	70,27	81,64	76,31	74,40	79,12	
ISSA				30,22	66,72	64,89	63,20	29,54	63,83	60,75	31,16	32,60	57,79	58,33	58,89	21,55	43,05	

APÊNDICE D

Tabela D 1: Valores dos Indicadores e ISSA Não Ponderado por município

(continua)

Indicador	Subindicador	Ano	Municípios													
			Altair	Barretos	Bebedouro	Collina	Colômbia	Guaira	Guaraci	Icém	Jaborandi	Morro Agudo	Orlândia	Pitangueiras	Terra Roxa	Viradouro
Abastecimento de Água	Atendimento Urbano de Água (latend.ag.) - %	2020	-	100,00	100,00	90,09	-	100,00	89,48	-	-	98,06	98,94	100,00	-	-
	Qualidade da Água Distribuída (lqualid.ag.) - %	2020	-	100,00	99,36	34,40	-	100,00	100,00	-	-	100,00	100,00	100,00	-	100,00
	Saturação do Sistema Produtor (lsat.prod.ag.) - %	2020	-	0,00	58,19	0	-	0	0	-	-	0	0	0	-	0
	Perdas na Distribuição (lperda.ag.) - %	2020	-	79,47	61,50	52,05	-	66,90	98,51	-	-	55,97	34,53	70,00	-	-
Abastecimento de Água			0,00	279,47	319,04	176,54	0,00	266,90	287,99	0,00	0,00	254,03	233,47	270,00	0,00	100,00
Esgoto Sanitário	Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (lcol.esg.) - %	2020	-	80,00	73,25	100,00	-	80,00	75,82	-	-	79,98	100,00	95,97	-	0,00
	Tratamento de Esgotos e Tanques Sépticos (ltrat.esg.) - %	2020	-	80,00	32,96	100,00	-	80,00	75,82	-	-	79,98	0,00	0,00	-	0,00
	Saturação do Tratamento (lsat.trat.esg.) - %	2020	-	0,00	100,00	0,00	-	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	-	0,00
Esgoto Sanitário			0,00	160,00	206,21	200,00	0,00	160,00	151,64	0,00	0,00	159,96	100,00	95,97	0,00	0,00

Tabela D 1: Valores dos Indicadores e ISSA Não Ponderado por município

(continua)

Indicador	Subindicador	Ano	Municípios													
			Altair	Barretos	Bebedouro	Colina	Colômbia	Guaira	Guaraci	Icém	Jaborandi	Morro Agudo	Oriândia	Pitangueiras	Terra Roxa	Viradouro
Resíduos Sólidos	Coleta de Resíduos Sólidos (lcoleta.rs) - %	2020	99,22	100,00	100,00	100,00	97,95	100,00	94,06	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	-	100,00
	Tratamento e Disposição Final (ltrat.disp.rs.) - %	2020	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	90,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	95,00	100,00
	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva porta a porta em relação a População Urbana (lcol.selet.rs.) - %	2020	58,20	49,54	-	100,00	44,52	-	-	-	-	47,01	43,00	-	-	8,13
Resíduos Sólidos			257,42	249,54	200,00	300,00	242,47	200,00	184,06	200,00	200,00	247,01	243,00	200,00	95,00	208,13
Drenagem Urbana	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana – (lrede.dre) - %	2020	-	41,70	47,70	10,00	0,00	55,40	18,90	0,80	25,10	0,00	25,00	40,00	-	36,50
	Drenagem Urbana		0,00	41,70	47,70	10,00	0,00	55,40	18,90	0,80	25,10	0,00	25,00	40,00	0,00	36,50
Ambiental	Índice de Áreas Verdes (la.verd) - %	2020	0,00	50,00	50,00	100,00	0,00	50,00	50,00	100,00	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00
	Índice de Cobertura Vegetal (lcob.veg.) - %	2020	16,26	13,73	9,76	8,94	13,92	10,08	10,98	14,72	8,14	8,88	8,37	8,01	7,42	5,74
Ambiental			16,26	63,73	59,76	108,94	13,92	60,08	60,98	114,72	58,14	8,88	8,37	8,01	57,42	5,74

Tabela D 1: Valores dos Indicadores e ISSA Não Ponderado por município

(conclusão)

Indicador	Subindicador	Ano	Municípios													
			Altair	Barretos	Bebedouro	Colina	Colômbia	Guaira	Guaraci	Icém	Jaborandi	Morro Agudo	Orlândia	Pitangueiras	Terra Roxa	Viradouro
Saúde Pública	Dengue (ldeng.sp.) - %	2020	50,00	50,00	25,00	100,00	50,00	25,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
	Esquistossomose (lesquist.sp.) - %	2012 a 2017	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	50,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Leptospirose (llept.sp.) - %	2020	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Saúde Pública			200,00	200,00	175,00	250,00	200,00	125,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Socioeconômico	Índice de Vulnerabilidade Social (livs.se.) - %	2010	80,30	85,70	85,30	83,50	79,10	81,50	80,70	76,90	82,50	69,20	81,90	76,40	73,70	79,60
	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (lidhm.se.) - %	2010	73,10	81,00	80,60	79,10	74,20	79,30	76,80	74,70	72,70	75,00	80,50	75,90	77,50	77,00
Socioeconômico			153,40	166,70	165,90	162,60	153,30	160,80	157,50	151,60	155,20	144,20	162,40	152,30	151,20	156,60
ISSA Não Ponderado			34,84	64,51	65,20	67,12	33,87	57,12	58,95	37,06	35,47	56,34	54,01	53,68	27,98	39,28