

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

João Pedro Franzotti

Análise das condições de salubridade ambiental e da
sustentabilidade dos municípios da UGRHI 06 – Alto Tietê-SP

SÃO CARLOS - SP
2025

João Pedro Franzotti

**Análise das condições de salubridade ambiental e da sustentabilidade
dos municípios da UGRHI 06 – Alto Tietê-SP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a conclusão da graduação em Engenharia Civil.

Orientadora: Katia Sakihama Ventura

SÃO CARLOS - SP
2025

RESUMO

O crescimento populacional e a expansão industrial impõem desafios cada vez mais complexos ao planejamento urbano, especialmente no que se refere à oferta de infraestrutura adequada de saneamento básico, impactando diretamente a salubridade ambiental e a sustentabilidade dos municípios. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os desempenhos dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Alto Tietê-SP em relação sustentabilidade e salubridade ambiental. A metodologia adotada constituiu na análise da salubridade pelo Índice de Salubridade Ambiental, junto a uma análise comparativa deste com o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades. Também realizou-se a associação entre os dois indicadores, a identificação dos principais desafios enfrentados pelos municípios e a aplicação da ferramenta 5W2H para propor ações voltadas a superar estes desafios. Foi obtida uma média de 57,26 (escala de 0 a 100) na média aritmética entre o ISA e o IDSC para a UGRHI 06, indicando que todos os municípios da Bacia do Alto Tietê foram classificados como nível médio para salubridade e sustentabilidade. Os municípios apresentaram desempenhos superiores para a salubridade quando comparado com a sustentabilidade, evidenciando a falta de ações que promovam avanços neste setor. Foram identificados três desafios centrais enfrentados pelos municípios: a insuficiência de infraestrutura urbana, a ausência de coleta e tratamento de esgoto e o elevado índice de desmatamento. Para a análise e proposição de soluções, foi empregada a ferramenta 5W2H, com o intuito de elaborar ações estratégicas específicas para cada um desses setores.

Palavras-chave: indicador; objetivos de desenvolvimento sustentável; bacia hidrográfica; recursos hídricos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 METODOLOGIA.....	8
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	10
3.1 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL – ISA	10
3.1.1 Indicador de Abastecimento de Água (Iab)	10
3.1.2 Indicador de Esgotamento Sanitário (Ies)	11
3.1.3 Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)	11
3.1.4 Indicador de Controle de Vetores (Icv)	12
3.1.5 Indicador de Risco de Recursos Hídricos (Irh).....	13
3.1.6 Indicador Socioeconômico (Ise)	14
3.1.7 Indicador de Salubridade Ambiental (Isa).....	14
3.2 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES – IDSC..	15
3.3 ANÁLISE COMPARATIVA ISA X IDSC	16
3.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO 5W2H.....	18
4 CONCLUSÃO.....	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1 INTRODUÇÃO

O crescimento dos problemas ambientais causados em decorrência dos padrões de vida elevados e incompatíveis com o processo de regeneração do meio ambiente gera um aumento da reflexão sobre o tema de desenvolvimento sustentável (Van Ballen, 2002). Além disso, o crescimento populacional associado à expansão da indústria e urbanização tem provocado pressão crescente sobre os recursos naturais, com impactos na poluição hídrica e no stress hídrico (IEDI, 2017).

A partir dessa crescente nos problemas ambientais, surge a necessidade de investimentos em Saneamento Básico, que garanta uma melhora na saúde e nas condições socioeconômicas da população, além de significar uma redução de custos com o tratamento de doenças de transmissão hídrica e daquelas causadas pelo contato frequente com esgotos e resíduos sólidos (São Paulo, 2022).

Na literatura não há um consenso sobre a definição do termo sustentabilidade. A divergência sobre um significado exato se dá em virtude das diversas perspectivas e vinculações que o termo possa ter em determinado contexto (Stepanyan, Littlejohn e Margaryan, 2013), ou seja, a depender do contexto que o termo é aplicado, o autor pode estar se referindo a um significado diferente de outro autor.

De acordo com Feil e Schreiber (2017), os diversos significados surgiram das diferentes correntes intelectuais e políticas, tais como: a) a Biologia, voltada à defesa da correta exploração dos recursos naturais, que se manifeste num rendimento constante e perpétuo; b) a Ecologia, que se vincula à preservação de espécies individuais em ecossistemas sujeitos à intervenção humana; c) a Economia, que adere ao crescimento econômico sem comprometer os recursos naturais; e d) a Sociologia, que se vincula a um desenvolvimento que preserve a sociedade, mantendo as relações sociais.

Apesar da falta de consenso sobre o conceito de sustentabilidade, existe a aceitação geral em relação à busca do equilíbrio entre as necessidades do ser humano e o meio ambiente, e em entender suas complexas dinâmicas de interação, para aprofundar e ampliar seu significado (Barbosa, Drach e Corbella, 2014). Diante disso, em 1987, foi apresentado o conceito de desenvolvimento sustentável na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, sendo definido, então, como uma forma de satisfazer as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades

(Schramm e Corbetta, 2015).

A partir desde conceito, na Cúpula das Nações Unidas em 2015 foram propostos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), no qual foram propostos 17 objetivos e 169 metas, com o objetivo de assegurar os direitos humanos, acabar com a pobreza, lutar contra a desigualdade e a injustiça, alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento de mulheres e meninas, bem como enfrentar outros dos maiores desafios de nossos tempos (ONU, 2016).

Figura 1: 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: GT Agenda 2030, 2015.

O Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, em parceria com a Sustainable Development Solution Network, desenvolveu o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil (IDSC - BR), que avalia o desempenho de todos os municípios brasileiros em relação aos 17 ODS da ONU anualmente. Este índice, então, se torna uma forma de analisar os municípios e de guiar políticas públicas, auxiliando na compreensão dos principais desafios enfrentado pelos municípios.

O Quadro 1 ilustra o nível de atendimento dos municípios aos ODS (escala de 0 a 100), cuja representação colorimétrica aponta o maior nível (verde escuro) para o menor nível (vermelho).

Quadro 1: Classificação do IDSC

Classificação		Descrição
0 – 39,99	Muito Baixo	Representa que os indicadores apresentam desempenho baixo ou inexistente
40 – 49,99	Baixo	Representa que os indicadores apresentam desempenho baixo
50 – 59,99	Médio	Representa que os indicadores apresentam desempenham médio
60 – 79,99	Alto	Representa que os indicadores apresentam desempenho alto
80 - 100	Muito Alto	Representa que a maioria dos indicadores foram atingidos

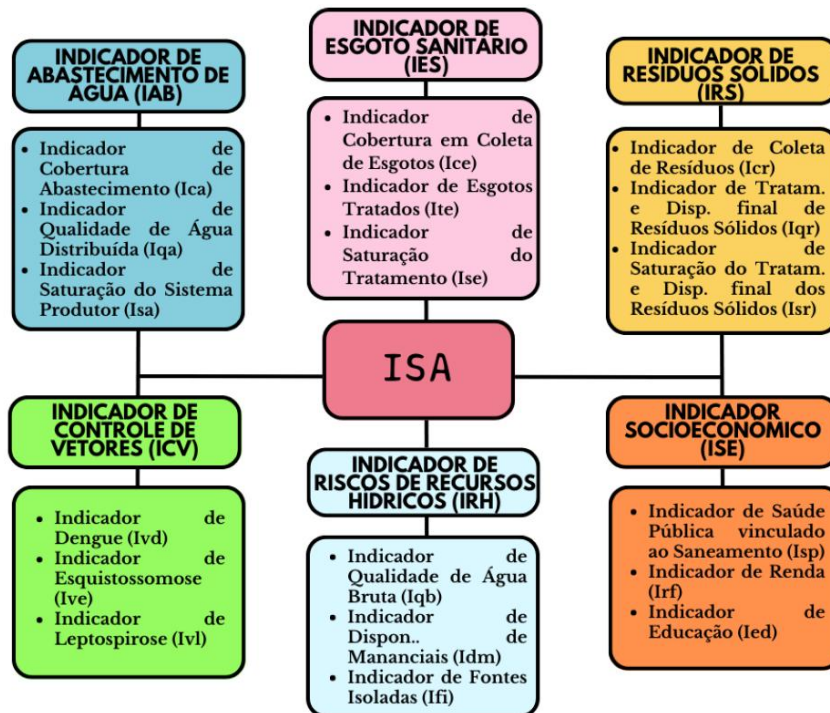
Fonte: Alvares e Ventura, 2024.

O conceito de salubridade ambiental, por sua vez, pode ser descrito como o estado de higidez em que vive a população em relação à capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças e no potencial de promover o aperfeiçoamento de condições favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar (Funasa, 2019). Assim, a eficiência dos serviços relacionados ao saneamento ambiental desempenha um papel fundamental na promoção de um ambiente saudável, sendo uma ferramenta essencial para garantir a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas (Teixeira, Prado Filho e Santiago, 2018).

Um indicador social é uma medida quantitativa, dotada de significado social usada para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito social abstrato, de interesse teórico ou pragmático (Januzzi, 2003). Além disso, o autor complementa comentando que os indicadores sociais têm como função subsidiar as atividades de planejamento público e formulação de políticas sociais.

A partir desta definição, o foi proposto pelo CONESAN (1999) o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), no qual é composto por seis indicadores primários, cada um com três indicadores secundários. Os indicadores estão dispostos na Figura 2, a seguir.

Figura 2: Indicadores e Subindicadores - ISA



Fonte: Alvares e Ventura, 2024.

O ISA, então, é calculado da seguinte forma, com base no método utilizado no Plano Estadual de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – PESB-SP (São Paulo, 2022), a partir das notas obtidas em cada indicador. O nível de salubridade é disposto em notas de 0 a 100.

Quadro 2: Composição do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)

ISA/SP = 0,25 Iab + 0,25 Ies + 0,25 Irs + 0,10 Icv + 0,10 Irh + 0,05 Ise (Eq. 1)			
(25%) Abastecimento de água (Iab)	(25%) Resíduos sólidos (Irs)	(10%) Recursos Hídricos (Irh)	
(25%) Esgoto Sanitário (Ies)	(10%) Controle de Vetores (Icv)	(5%) Socioeconômico (Ise)	
Nível de salubridade ambiental por faixa de ISA			
0,00-0,2	0,26-0,50	0,51-0,75	0,76-1,00
Insalubre	Baixa salubridade	Média salubridade	Salubre

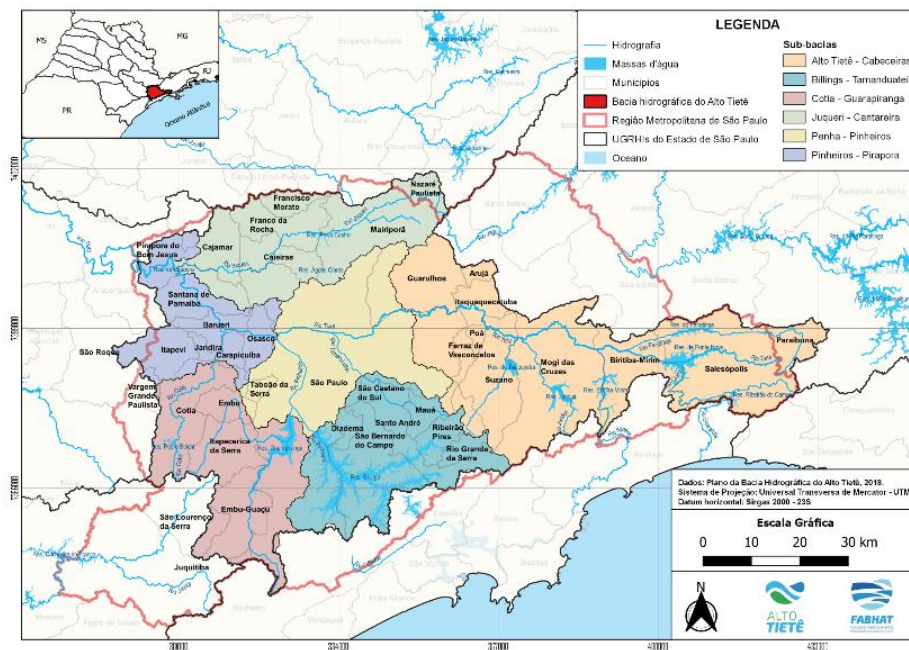
Fonte: São Paulo, 2022.

A partir da hipótese de que os indicadores e índices citados representam a realidade e apresentam um diagnóstico sobre as atuais condições sanitárias e ambientais do local de estudo, o presente objetivo é analisar a salubridade ambiental e a sustentabilidade para os municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e encontrar quais os principais desafios enfrentados pela UGRHI 06 atualmente.

2 METODOLOGIA

Para a realização do estudo, foi selecionada a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 06 de São Paulo, que possui 22 UGRHIs ao todo. A UGRHI 06 – Alto Tietê contém aproximadamente 70% do seu território inserido na Região Metropolitana de São Paulo, principal polo econômico do país (CBH-AT, 2017), englobando um total de 34 municípios, que juntos totalizam 21.760.963 habitantes (IBGE, 2022). Na Figura 3 é possível observar a localização da UGRHI 06 em relação ao estado de São Paulo, bem como os municípios que a compõe.

Figura 3: Mapa da UGRHI 06 - Alto Tietê



Fonte: Portal SigRH, 2024.

O método para as análises nos municípios da UGRHI 6 consistiu em quatro etapas, detalhadas nos item subsequentes.

2.1 Análise da salubridade dos municípios a partir dos dados do ISA

Foram coletados os dados mais recentes dos Indicadores de Salubridade Ambiental para todos os municípios no Relatório de Salubridade Ambiental (São Paulo, 2022) referentes ao ano de 2022. Estes indicadores foram analisados graficamente, por meio do software *Excel*, para identificar uma relação entre os desempenhos dos municípios neste quesito.

2.2 Análise da sustentabilidade dos municípios a partir dos dados do IDSC

Foram coletados os dados mais recentes do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades e organizados em uma tabela para que fosse possível realizar a análise dos municípios para este quesito.

2.3 Análise comparativa entre ISA e IDSC

A partir da coleta e a análise dos dados, foi realizado uma análise comparativa dos municípios em relação a ambos os indicadores com base do estudo de Alvares e Ventura (2024). Para isso, foi feita a média aritmética entre eles, resultando em uma nota final entre 0 e 100, separado em quatro níveis de desempenho, como consta no Quadro 3. Por fim, foi elaborado um gráfico de dispersão com estas notas finais, localizando os municípios em uma matriz ISA x IDSC.

Quadro 3: Nível de associação entre índices por município

Nota	Nível	Descrição
0 - 25	Insalubre e Insustentável	O município apresentou baixíssima pontuação para os indicadores de salubridade e ODS. O município se encontra em estado de alerta e necessita de muita atenção.
26 - 50	Baixo nível de salubridade e sustentabilidade	O município atingiu menos que a metade da pontuação dos indicadores de salubridade e ODS. O município necessita de atenção e melhorias.
50 - 75	Médio nível de salubridade e sustentabilidade	O município atingiu mais que a metade da pontuação dos indicadores de salubridade e dos ODS. O município pode melhorar o planejamento e as infraestruturas para elevar a nota.
76 - 100	Salubre e Sustentável	O município atingiu os indicadores de salubridade e os ODS

Fonte: Alvares e Ventura, 2024.

2.4 Aplicação do método 5W2H

A última etapa da metodologia se inicia com a identificação das avaliações que, de acordo com a nota final, podem comprometer o desempenho dos municípios nestes indicadores, sendo elas, então, prioridade para serem solucionadas. Nestes indicadores, foi aplicado a ferramenta 5W2H.

O método 5W2H se trata de uma ferramenta estratégica que direciona as ações com sete questionamentos que norteiam os gestores para um resultado concreto, sendo elas: what – o que será feito; why – porque será feito; who – por quem será feito; when – quando será feito; where – onde será feito; how – como será feito; how much – quanto custará. O Quadro 4 apresenta o modelo utilizado para o desenvolvimento do 5W2H.

Quadro 4 – Modelo do método 5W2H

Desafio	Indicador	Indicador de gestão	Subindicador
Cenário	Indicar a situação que motiva o investimento no setor.		
Ação (O que fazer?)	Apresenta a atividade a ser realizada.		
Área de abrangência (Onde?)	Estabelece o local da realização da atividade.		
Justificativa (Por quê?)	Apresenta a justificativa da realização da atividade.		
Equipe / público-alvo (Quem?)	Aponta pessoas, setores e instituições envolvidas na atividade.		
Circunstância/ evento (Quando?)	Indica o período, a época ou o tempo de realização da atividade.		
Meio de mitigação (Como?)	Indica o método e os procedimentos envolvidos na realização da atividade.		
Meio de Verificação (Metas)	Estabelecer metas a serem atingidas por municípios em relação a quantidade de parceiros e investimento recebido.		

Fonte: Autoria própria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

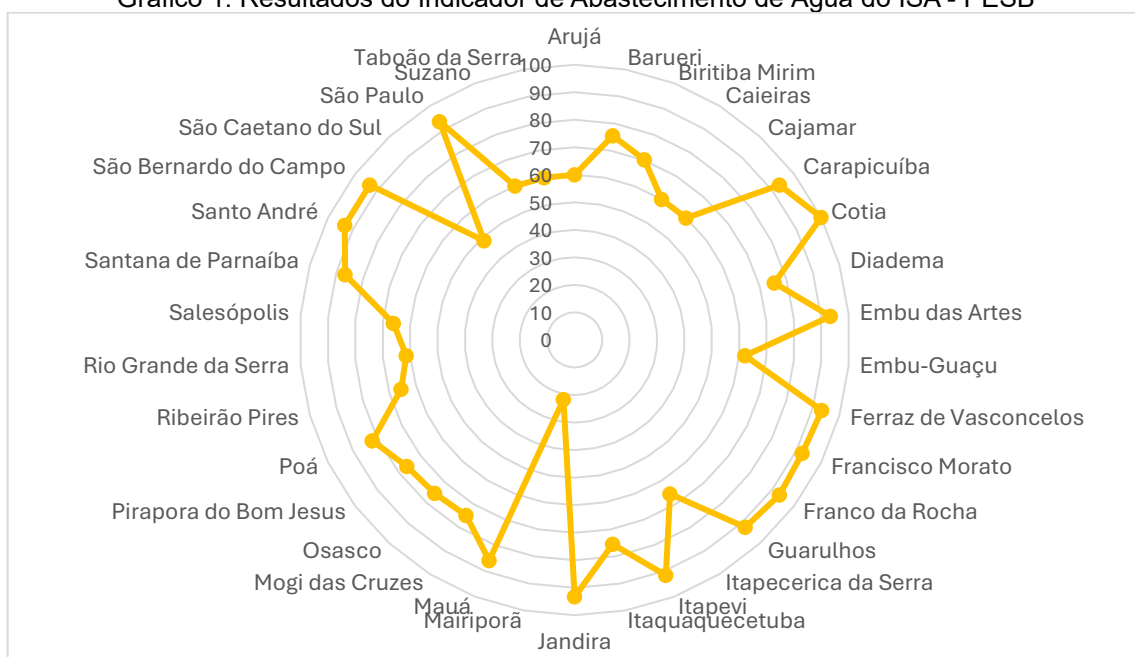
3.1 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL – ISA

3.1.1 Indicador de Abastecimento de Água (Iab)

A análise tem início com o Indicador de Abastecimento de Água, que apresenta média de resultados de 76,26. Todos os municípios possuem números superiores a 60,00, com exceção de Mairiporã e São Caetano do Sul, que apresentam notas 21,97 e 48,78, respectivamente.

Ambos os municípios possuem desempenhos ruins na qualidade da água distribuída e no tempo de saturação do sistema de abastecimentos, exigindo melhorias e ampliações dos sistemas produtores.

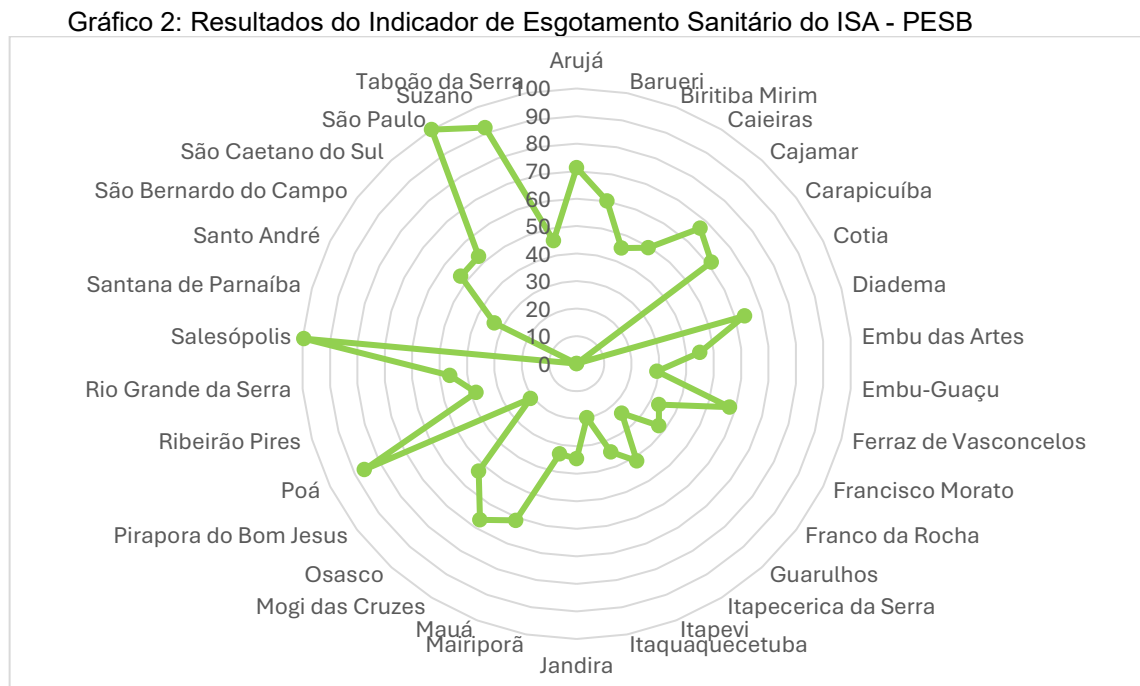
Gráfico 1: Resultados do Indicador de Abastecimento de Água do ISA - PESB



Fonte: Autoria própria, com base em São Paulo, 2022.

3.1.2 Indicador de Esgotamento Sanitário (Ies)

O segundo indicador analisado é o Indicador de Esgotamento Sanitário, que apresenta média de resultados de 48,71. São cinco municípios se destacam pelo seu desempenho ruim neste indicador, sendo eles: Cotia (0,00), Guarulhos (24,38), Itaquaquecetuba (20,00), Pirapora do Bom Jesus (21,03) e Santana de Parnaíba (0,00). As cidades apresentam deficiência na cobertura de domicílios por redes de esgoto e/ou tanques sépticos, na cobertura do tratamento desse esgoto coletado e na saturação do sistema, indicando pouca vida útil para a coleta.

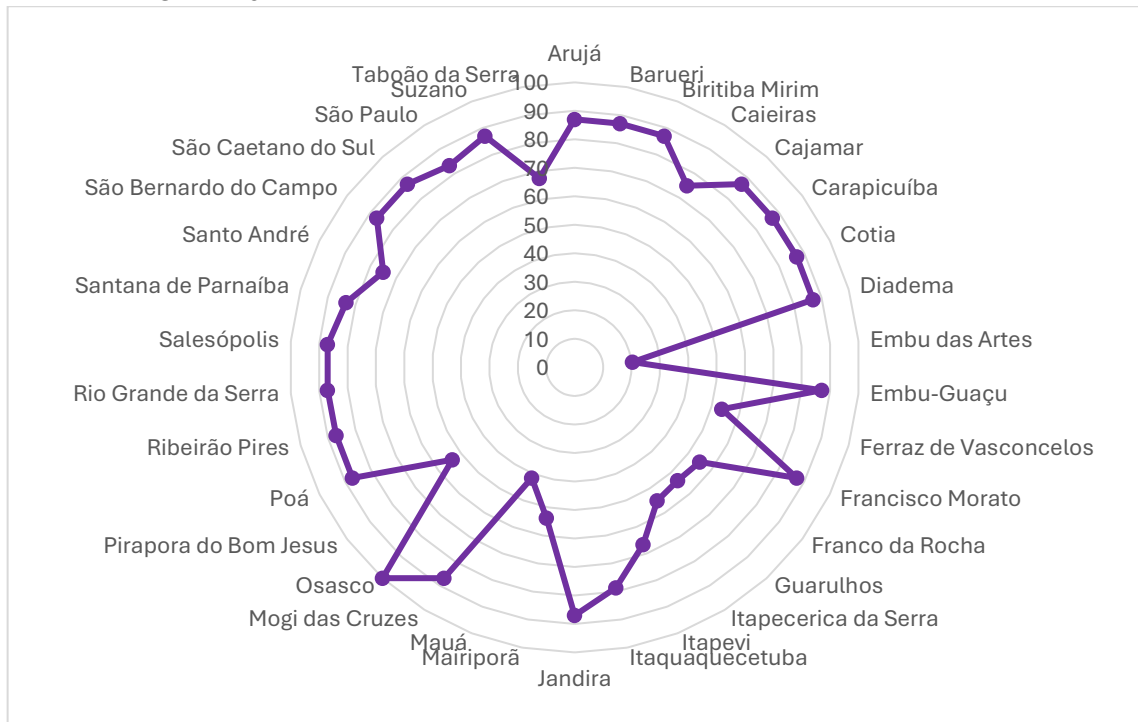


Fonte: Autoria própria, com base em São Paulo, 2022.

3.1.3 Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)

O terceiro indicador analisado é o Indicador de Resíduos Sólidos, que apresenta média de resultados de 75,97. Apenas um município possui desempenho ruim neste indicador, sendo ele Embu das Artes, com nota 20,37. O município em questão apresenta deficiência no atendimento por coleta de lixo com controle sanitário e no tratamento e disposição final destes resíduos sólidos.

Gráfico 3: Resultados do Indicador de Resíduos Sólidos do ISA - PESB

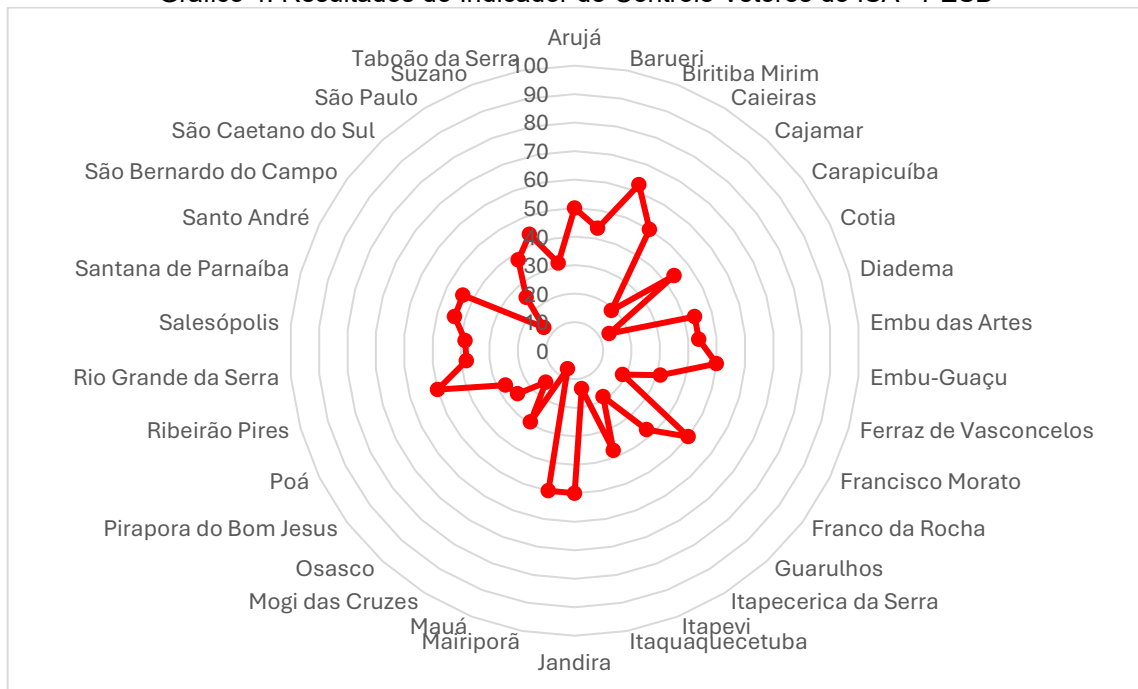


Fonte: Autoria própria, com base em São Paulo, 2022.

3.1.4 Indicador de Controle de Vetores (Icv)

O quarto indicador analisado é o Indicador de Controle de Vetores, que apresenta média de resultados de 35,19. São oito municípios que possuem desempenhos ruins deste indicador, sendo eles: Cajamar (19,10), Cotia (13,54), Francisco Morato (18,88), Itapeverica da Serra (19,02), Itaquaquetuba (13,51), Mauá (6,78), Osasco (14,96) e São Bernardo do Campo (13,53). Todos os municípios da URGHI 06 possuem um controle ruim de Leptospirose, enquanto os citados se destacam por, além disso, possuírem deficiência também no controle da Dengue e da Esquistossomose.

Gráfico 4: Resultados do Indicador de Controle Vetores do ISA - PESB



Fonte: Autoria própria, com base em São Paulo, 2022.

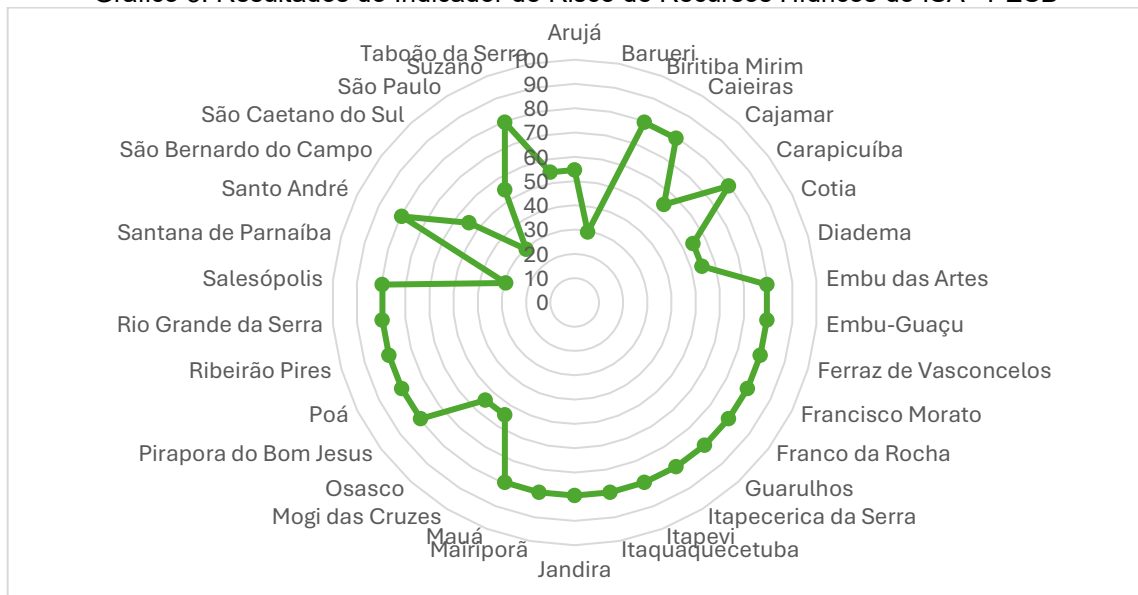
3.1.5 Indicador de Risco de Recursos Hídricos (Irh)

Este é um indicador complexo de ser analisado, uma vez que os critérios de cálculo para ele ainda estavam em desenvolvimento durante a elaboração do relatório PESB (São Paulo, 2022). Entre os três subindicadores de risco de recursos hídricos analisado pelo ISA, o subindicador de Qualidade de Água Bruta (Iqb) ainda estava em desenvolvimento, possuindo o mesmo valor para todos os municípios da UGRHI, baseado no Índice de Água para Abastecimento Público e no Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas, ambos fornecidos pela CETESB. Dessa forma, foi adotado o valor de 59,05 para este indicador. Além disso, o Indicador de Fontes Isoladas (Ifi) não foi considerado no cálculo devido a inexistência de fontes alternativas para o abastecimento público.

Dessa forma, o cálculo para o Indicador de Risco de Recursos Hídricos se deu pela média entre os indicadores de Qualidade de Água Bruta e o Indicador de Disponibilidade de Mananciais, que foi o determinante para a diferença entre as notas finais de cada município.

Os municípios de Barueri, Santana do Parnaíba e São Caetano do Sul não possuem disponibilidade de mananciais em seu território, explicando, assim, seu desempenho ruim neste indicador.

Gráfico 5: Resultados do Indicador de Risco de Recursos Hídricos do ISA - PESB

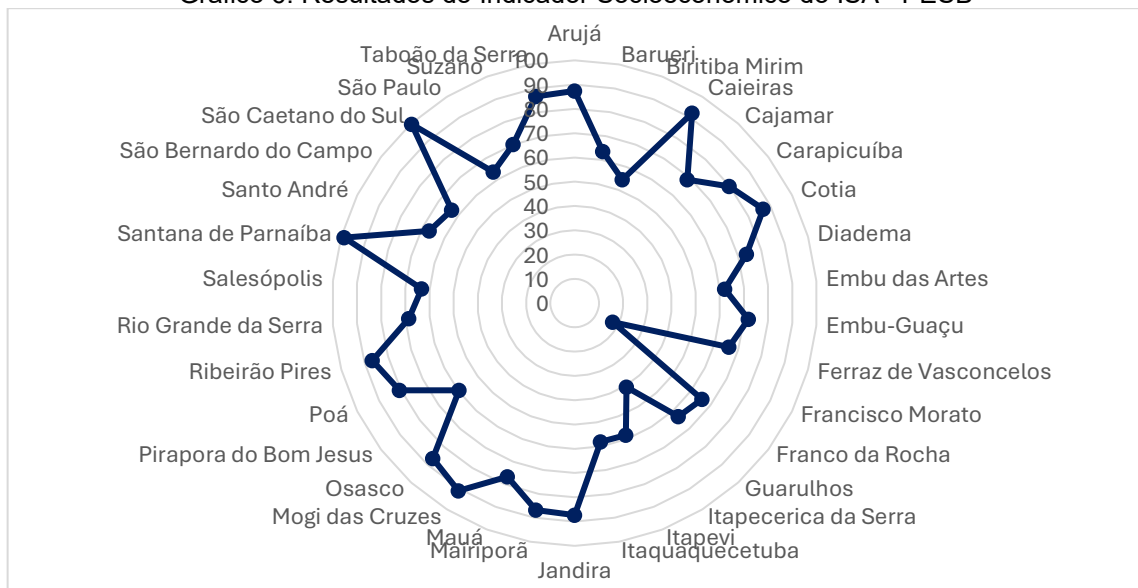


Fonte: Autoria própria, com base em São Paulo, 2022.

3.1.6 Indicador Socioeconômico (Ise)

O último indicador analisado é o Indicador Socioeconômico, que apresenta média de resultados de 71,95. Apenas o município Francisco Morato possui um desempenho ruim, com nota 17,54, revelando uma deficiência na qualidade dos serviços prestados na saúde pública, na falta de escolaridade da população e na incapacidade de pagamento pelos serviços e em realizar investimentos nos municípios.

Gráfico 6: Resultados do Indicador Socioeconômico do ISA - PESB



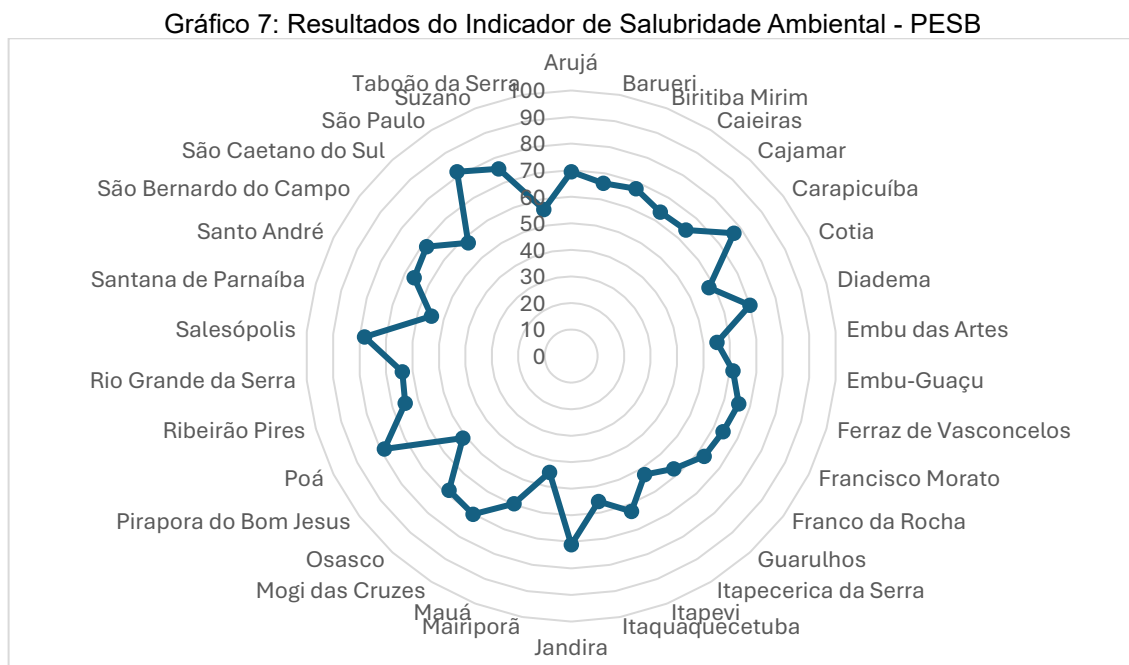
Fonte: Autoria própria, com base em São Paulo, 2022.

3.1.7 Indicador de Salubridade Ambiental (Isa)

Por fim, é realizado o cálculo do ISA por meio da seguinte equação:

$$I_{SA} = 0,25 \cdot I_{AB} + 0,25 \cdot I_{ES} + 0,25 \cdot I_{RS} + 0,1 \cdot I_{CV} + 0,1 \cdot I_{RH} + 0,05 \cdot I_{SE} \quad (\text{Eq. 1})$$

Neste indicador todos os municípios apresentam desempenho maior do que 50,00, estando, de acordo com os critérios do relatório PESB (São Paulo, 2022), dentro da faixa de média salubridade ou salubre. Isto indica que, ainda que os municípios tenham desafios a serem enfrentados no âmbito da salubridade ambiental, os resultados são positivos e demonstram o potencial da UGRHI 06 de se tornar salubre.



Fonte: Autoria própria, com base em São Paulo, 2022.

3.2 INDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES – IDSC

A partir da base de dados do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (Instituto Cidades Sustentáveis, 2023), foi possível realizar a montagem do Quadro 5, a seguir, com as notas de cada um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos inicialmente pela ONU como uma agenda para os países atingirem sua plenitude até o ano de 2030.

Quadro 5: Desempenho dos municípios da UGRHI 06 por ODS em 2024

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 2023	ODS 1	ODS 2	ODS 3	ODS 4	ODS 5	ODS 6	ODS 7	ODS 8	ODS 9	ODS 10	ODS 11	ODS 12	ODS 13	ODS 14	ODS 15	ODS 16	ODS 17
Arujá	53,76	57,47	74,05	60,83	30,26	87,51	90,26	52,02	15,52	51,15	67,22	66,53	82,24	56,24	34,51	50,52	28,85
Barueri	58,37	41,95	71,04	64,04	32,92	77,46	93,45	69,52	30,69	55,88	53,82	68,16	83,24	18,11	29,96	46,43	100,00
Biritiba Mirim	60,05	37,06	68,18	48,27	24,46	72,41	80,92	41,63	2,95	49,45	62,73	50,27	74,49	32,12	27,89	43,47	20,31
Cabeiras	52,33	54,71	63,31	55,76	36,15	73,78	87,81	47,56	15,91	68,02	46,70	22,89	57,00	0,00	27,99	51,41	25,11
Cajamar	48,98	68,92	70,77	54,51	34,38	64,35	91,96	63,60	13,57	42,44	42,92	33,33	75,84	0,00	59,83	46,38	51,26
Carapicuíba	49,71	47,03	59,56	51,52	35,53	79,19	84,09	37,32	7,81	69,72	27,30	33,33	67,79	29,01	21,35	47,45	23,98
Cotia	56,71	40,51	64,87	48,92	38,38	72,16	90,49	55,90	17,77	55,39	50,76	50,62	83,84	18,59	34,92	49,65	36,83
Diadema	49,04	56,15	67,67	55,03	40,57	83,70	86,04	45,83	34,46	68,63	24,83	33,47	66,86	11,82	20,00	47,73	28,87
Embu das Artes	58,56	47,78	66,31	57,07	32,37	85,07	89,68	46,06	8,22	62,86	22,77	58,64	65,41	36,27	33,33	45,18	18,03
Embu-Guaçu	47,96	32,99	66,36	52,12	33,45	70,43	81,61	38,36	22,77	66,46	60,28	33,33	70,11	44,88	26,72	46,92	18,91
Ferraz de Vasconcelos	47,33	56,40	58,01	48,63	37,23	81,90	83,86	39,30	13,33	44,52	28,29	33,33	82,60	43,99	26,67	46,76	20,07
Francisco Morato	49,63	65,13	60,96	55,48	37,42	58,60	80,83	33,89	19,58	69,70	27,75	33,33	61,46	0,00	20,08	48,39	14,81
Franco da Rocha	47,62	58,94	64,60	55,84	39,40	66,43	84,75	34,43	9,83	56,14	31,41	33,33	80,29	0,00	31,14	50,64	20,44
Guarulhos	59,03	51,84	63,29	47,53	35,47	68,70	88,67	49,56	12,55	56,14	24,90	44,80	69,77	28,70	46,60	51,18	31,36
Itapeirica da Serra	59,00	41,47	59,05	56,92	42,42	76,67	83,01	37,64	9,56	59,82	42,81	39,21	70,18	28,52	26,67	49,93	20,25
Itapevi	59,36	61,31	56,63	55,62	32,46	72,80	90,31	45,13	18,76	53,79	45,44	35,36	82,70	18,72	20,08	48,87	23,93
Itaquaquecetuba	62,60	53,60	60,05	49,97	33,42	69,35	83,49	32,79	14,39	71,21	25,48	33,33	70,72	4,43	30,07	50,64	20,00
Jandira	54,98	45,62	62,27	48,23	36,33	75,28	85,99	46,63	9,53	63,34	49,00	33,33	72,89	6,37	6,67	48,62	25,91
Mairiporã	55,47	43,12	69,52	51,18	34,41	61,11	84,72	46,35	11,95	51,23	73,90	33,10	60,71	27,39	60,01	51,16	30,78
Mauá	59,23	38,16	65,35	49,88	33,10	84,18	87,81	40,01	17,22	65,11	18,62	36,99	68,14	96,00	26,67	56,11	21,50
Mogi das Cruzes	48,72	43,85	65,70	52,34	34,26	77,63	88,52	45,13	17,19	57,60	68,63	66,89	89,02	49,29	23,62	58,34	29,44
Osasco	55,08	53,79	60,36	49,78	42,54	81,48	93,40	53,80	11,75	57,85	31,33	43,36	90,73	24,79	28,04	52,68	51,54
Pirapora do Bom Jesus	49,54	57,64	73,67	58,53	21,20	65,77	83,87	48,46	3,51	54,14	52,97	33,33	71,73	22,05	13,50	70,62	13,74
Poá	44,57	58,97	65,93	62,12	41,01	88,58	86,67	42,49	6,78	71,90	59,41	36,85	89,13	86,02	28,08	67,23	27,42
Ribeirão Pires	51,75	45,69	68,41	55,11	41,54	79,02	86,79	40,69	17,59	58,69	53,39	38,09	88,77	55,33	26,67	46,93	31,23
Rio Grande da Serra	54,14	26,73	62,72	50,70	41,44	78,81	80,70	30,61	11,65	60,80	47,61	33,33	67,36	51,25	26,67	51,98	12,69
Salesópolis	59,58	50,03	65,19	57,51	34,21	72,96	82,27	38,13	8,76	59,67	65,37	73,58	77,45	69,28	42,57	57,33	16,53
Santana de Parnaíba	55,89	46,41	70,08	58,80	37,68	73,15	91,43	60,25	18,07	50,20	51,07	62,27	75,31	9,62	28,14	49,98	66,19
Santo André	48,19	60,89	67,56	54,08	42,38	83,15	91,57	51,61	17,10	49,05	34,76	67,58	72,01	40,32	27,86	54,30	40,44
São Bernardo do Campo	51,60	40,69	70,33	56,69	32,99	78,26	94,36	56,05	25,49	49,43	23,74	67,77	69,56	19,32	43,71	48,50	44,95
São Caetano do Sul	45,63	48,50	76,64	65,60	50,70	94,18	95,37	75,04	16,88	49,24	73,67	67,78	86,61	100,00	40,00	62,21	40,45
São Paulo	55,52	52,64	64,45	52,48	40,46	89,75	91,55	61,56	16,94	46,72	24,18	58,73	72,89	65,59	37,59	57,41	56,42
Suzano	62,40	42,68	69,08	64,78	30,03	84,48	88,16	42,07	13,35	65,65	43,72	33,49	86,19	59,52	28,54	48,02	25,92
Taboão da Serra	51,71	35,21	63,64	54,12	36,65	92,43	87,63	46,61	17,66	57,61	27,75	37,85	71,44	30,54	26,67	50,60	25,41
Média	53,65	48,94	65,75	54,70	36,09	77,08	87,41	46,94	14,97	57,99	43,66	44,93	75,13	34,83	30,37	51,58	31,28

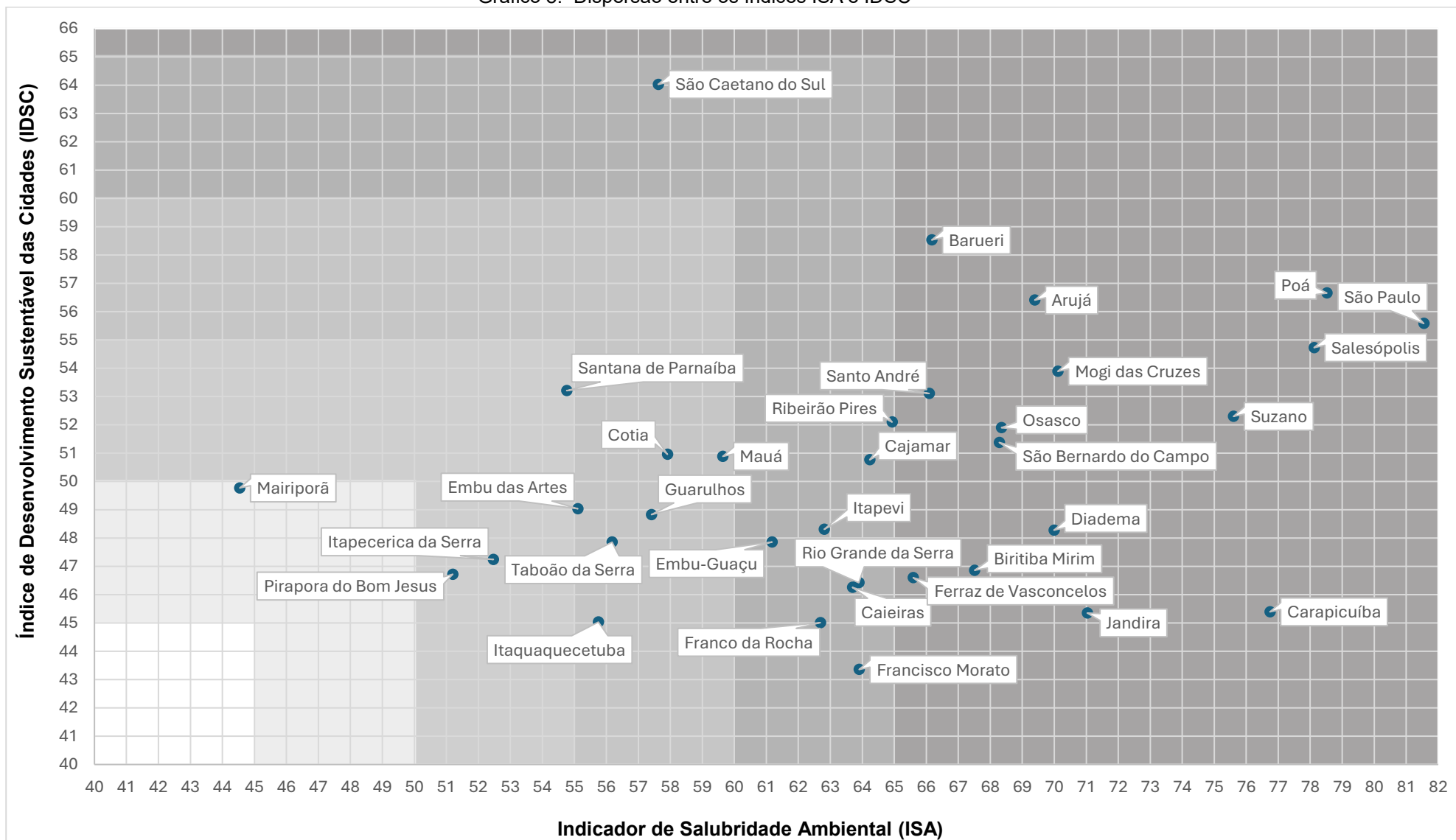
Fonte: Autoria própria, com base em Instituto Cidades Sustentáveis, 2023.

A partir do Quadro 5, é possível identificar os principais desafios encontrados na UGRHI 06 em relação à salubridade. Cinco ODS se destacam por obterem médias abaixo de 40, classificados como Muito Baixo, de acordo com o Quadro 1, sendo elas as ODS 5: Igualdade de Gênero, ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura, ODS 14: Vida na água, ODS 15: Proteger a vida terrestre e ODS 17: Parcerias e meios de implementação.

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

A partir das análises individuais entre o Indicador de Salubridade Ambiental e do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades, foi realizada uma análise comparativa entre suas médias gerais, no Quadro 6, gerando o Gráfico 8 com a disposição das cidades em um gráfico de dispersão. O Quadro 6 está disposto em cores com escalas de 5 em 5 pontos, identificando faixas de municípios que possuem desempenhos semelhantes quando comparados na relação ISAxIDSC.

Gráfico 8: Dispersão entre os Índices ISA e IDSC



Fonte: Autoria própria, com base em São Paulo (2022) e em Instituto Cidades Sustentáveis (2023).

Com base nos resultados da média aritmética entre os indicadores ISA e IDSC, foi possível categorizar os municípios da UGRHI 06 na classificação do Quadro 3. Dessa forma, trinta e um municípios, 91%, apresentam médio nível de salubridade e sustentabilidade, enquanto três municípios, 9%, possuem classificação de baixo nível de salubridade e sustentabilidade. A faixa mais escura do gráfico (notas acima de 65,00) possui 15 municípios, todos localizados apenas à direita da faixa, indicando que estas médias são encontradas apenas para o ISA, com o IDSC máximo sendo 64,03, logo, é possível afirmar que as cidades estão mais desenvolvidas para a salubridade do que para a sustentabilidade.

Em relação ao Indicador de Salubridade Ambiental, os piores desempenhos encontrados foram no Indicador de Esgotamento Sanitário, com média 48,71, e no Indicador de Controle de Vetores, com média 35,19. Além disso, em relação ao Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades, os piores desempenhos estão nas ODS 5, 9, 14, 15 e 17, classificados com desempenho muito baixo ou inexistente.

É possível, então, correlacionar estes indicadores e detectar os principais desafios enfrentados pelos municípios. O maior desafio encontrado está no setor de Saneamento Básico, notados pelos desempenhos nos dois indicadores citados anteriormente e pelas ODS 6, 9 e 14, que discorrem sobre saneamento, infraestrutura e tratamento de esgoto antes de chegar ao mar, rios e córregos, respectivamente.

Além disso, foi encontrado um desempenho muito baixo da UGRHI 06 na ODS 15 – Proteção da Vida Terrestre, que discorre sobre subindicadores de áreas florestadas, unidades de conservação e investimentos nos instrumentos da proteção ambiental, se mostrando um desafio a ser solucionado pelos municípios. Por fim, também é possível citar uma incompatibilidade o bom desempenho médio dos municípios no Indicador Socioeconômico e a falta de investimentos em infraestrutura urbana identificada nas ODS 9 e 17, demonstrando que os municípios possuem boa arrecadação de renda, mas não estão realizando os investimentos necessários para melhorar a qualidade de vida da população.

4.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO 5W2H

A partir da análise dos índices, foi aplicado o método 5W2H nestes três desafios identificados para a UGRHI 06, dispostos nos Quadros 7, 8 e 9 a seguir.

Quadro 7 – 5W2H para desafios do Indicador Socioeconômico

Desafio	ODS 9 e 17 + Indicador Socioeconômico	Indicador de gestão	Investimento público em infraestrutura urbana por habitante
Cenário	Dentre os 34 municípios que compõem a UGRHI 06, 31 apresentam desempenho baixo ou muito baixo (0-49,99) no que diz respeito à ODS 17 Parcerias e Meios de Implementação. Todos os municípios também apresentam nota muito baixa (0-39,99) na ODS 9 de Indústria, Inovação e Infraestrutura, ainda que apresentem boas médias no Indicador Socioeconômico do ISA.		
Ação (O que fazer?)	1. Realizar um aumento nos investimentos em infraestrutura urbana, com prioridade nos setores de saneamento básico. 2. Aumentar o apoio e parcerias com instituições de ensino e pesquisa a fim de ampliar o desenvolvimento tecnológico nos municípios no setor de infraestrutura urbana, como saneamento e transporte público.		
Área de abrangência (Onde?)	Todos os municípios da UGRHI 06		
Justificativa (Por quê?)	Se faz necessário o investimento em infraestrutura urbana para que seja possível a criação de novos projetos que auxiliem o poder público a implementar os Objetivos Sustentáveis nos municípios. É possível perceber, a partir dos dados analisados, como o Indicador Socioeconômico, que os municípios possuem uma arrecadação de renda relativamente positiva, o que é contraditório em vista a falta de investimentos no setor de infraestrutura.		
Equipe / público-alvo (Quem?)	1. Agentes executores: Poder público municipal e parceiros externos. 2. Agentes receptores: População em geral.		
Circunstância/ evento (Quando?)	Atividade contínua, garantindo a melhora na infraestrutura urbana dos municípios.		
Meio de mitigação (Como?)	1. Desenvolver estudos preliminares que viabilizem a implantação de novos projetos de infraestrutura urbana. 2. Envolvimento do meio acadêmico no planejamento e na divulgação dos projetos e objetivos alcançados. Essa divulgação pode se dar de forma online, em redes sociais oficiais da prefeitura, por exemplo, e no próprio município, seja com eventos ou panfletos.		
Meio de Verificação (Metas)	Estabelecer metas anuais para acompanhar o desenvolvimento da infraestrutura urbana no município. Com o devido planejamento, é possível determinar qual setor será desenvolvido em cada ano e acompanhar se os investimentos estão gerando impactos na população.		

Fonte: Autoria própria.

Quadro 8 – 5W2H para desafios do Indicador de Esgotamento Sanitário

Desafio	ODS 6, 9 e 14 + Indicador de Esgotamento Sanitário e Indicador de Controle de Vetores	Indicador de gestão	Índice de Tratamento de esgoto
Cenário	Dentre os 34 municípios que compõem a UGRHI 06, 13 apresentam notas abaixo de 40 em relação ao Indicador de Esgotamento Sanitário e 19 apresentam resultados abaixo de 40 em relação ao Indicador de Controle de Vetores. A falta de tratamento de esgoto sanitário também é evidenciada nas médias da UGRHI nas ODS 3, 6, 9 e 14.		
Ação (O que fazer?)	1. Verificar as necessidades dos municípios em relação a investimento em saneamento básico (Coleta e Tratamento de esgoto sanitário); 2. Aumentar a educação em relação à importância e o impacto do saneamento básico para a população; 3. Realizar investimentos em coleta, transporte e tratamento de esgoto de acordo com as necessidades observadas.		
Área de abrangência (Onde?)	Todos os municípios da UGRHI 06		
Justificativa (Por quê?)	O aumento de investimentos neste setor é essencial para a qualidade de vida da população. Aumentar a coleta e tratamento de esgoto sanitário se traduz em uma diminuição de veiculação de doenças, diminuição da mortalidade infantil, melhores condições para estudo e empregabilidade da população e maior preservação da vida marinha, onde se encontra o destino do esgoto.		
Equipe / público-alvo (Quem?)	1. Agentes executores: Empresas privadas e poder público municipal e estadual; 2. Agentes receptores: População em geral.		
Circunstância/ evento (Quando?)	Diariamente. Todas as atividades devem ser realizadas de forma diária e contínua para que a melhora possa ser significativa, ágil e reflita de forma positiva na sociedade.		
Meio de mitigação (Como?)	1. Criação de infraestruturas de coleta e tratamento de esgoto por meio do poder público; 2. Incentivar o ensino nas escolas sobre a importância do saneamento básico para conscientizar os jovens; 3. Criação de campanhas como panfletagem e palestras sobre a importância do saneamento para conscientizar adultos.		
Meio de Verificação (Metas)	1. Estabelecer metas mensais para acompanhar a porcentagem de população atendida pela coleta de esgoto e de resíduos sólidos; 2. Estabelecer metas de alcance para as campanhas de conscientização da população.		

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9 – 5W2H para desafios da ODS 15 - Proteção da Vida Terrestre

Desafio	Proteção da vida terrestre (ODS 15)	Indicador de gestão	Hectare de áreas florestadas e naturais por habitante
Cenário	Dentre os 34 municípios que compõe a UGRHI, 28 apresentam desempenho muito baixo (0-39,99) para o ODS 15 - Proteção da Vida Terrestre. Outros 4 municípios apresentam desempenho baixo (40,00-49,99), com somente 2 municípios tendo desempenho médio ou superior.		
Ação (O que fazer?)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar políticas públicas que concedam subsídios e incentivos fiscais a instituições engajadas em atividades de reflorestamento, bem como aumentar o incentivo a aumentar áreas verdes dentro dos municípios (como expandir a atuação do IPTU verde para residências). 2. Mapear e fiscalizar áreas de proteção permanente que podem estar vulneráveis, com a finalidade de coibir práticas antrópicas degradantes, tais como o desmatamento ilegal, o descarte irregular de resíduos sólidos e a formação de depósitos clandestinos de lixo. 3. Criar campanhas de educação ambiental nas instituições de ensino e para a população em geral, conscientizando sobre a importância da preservação do meio ambiente 		
Área de abrangência (Onde?)	Todos os municípios da UGRHI 06		
Justificativa (Por quê?)	A vida terrestre se encontrou em risco ao passo que a urbanização se expandiu, frequentemente sem um planejamento adequado para a ocupação de novos locais, resultando em desmatamentos sem a devida compensação de áreas verdes. Proteger a vida terrestre é essencial para garantir o equilíbrio dos ecossistemas, a sustentabilidade do planeta e o bem-estar das futuras gerações.		
Equipe / público-alvo (Quem?)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agentes executores: Poder público municipal e população em geral 2. Agentes receptores: População em geral e meio ambiente 		
Circunstância/ evento (Quando?)	As ações que mitigam os impactos ambientais devem ser contínuas e realizadas diariamente para que seja possível a mudança do cenário atual. As ações de conscientização podem acontecer semanalmente durante o período da campanha. A campanha pode acontecer anualmente para reforçar a importância do meio ambiente.		
Meio de mitigação (Como?)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumentar a fiscalização para reduzir as áreas verdes desmatadas e incineradas; 2. Implementar a concessão de subsídios governamentais a empresas que demonstrarem compromisso efetivo com práticas de reflorestamento; 3. Implementar a prática de criação de viveiros municipais com a participação ativa da população. 		
Meio de Verificação (Metas)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecer metas semestrais de áreas a serem reflorestadas no município; 2. Estabelecer metas mensais de porcentagem de acompanhamento de focos de incêndio e desmatamentos. 		

Fonte: Autoria própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou o desempenho da UGRHI 06 em relação a salubridade ambiental e sustentabilidade, correlacionando os indicadores ISA e IDSC para compreender a atual situação dos municípios. A partir disso, é possível afirmar que, embora tenha alcançado resultados positivos para a salubridade ambiental, os resultados para a sustentabilidade ainda acompanham o mesmo desempenho, deixando a UGRHI 06 em uma classificação de médio nível de salubridade e sustentabilidade.

A metodologia de análise ISA x IDSC se apresentou útil para basear o estudo, mas possui limitações na atualização dos dados. Os dados IDSC são atualizados anualmente, sendo possível obter os dados do último ano, 2024, com facilidade e precisão. Os dados do ISA, por sua vez, foram obtidos no Relatório de Salubridade Ambiental do estado de São Paulo, com publicação única de 2022, não possuindo publicações anteriores ou atualizações recentes, limitando a pesquisa a não permitir uma análise aprofundada sobre o histórico dos municípios e impossibilitando análises

mais apuradas sobre o estado atual da salubridade na bacia.

A aplicação da ferramenta 5W2H revelou-se um instrumento eficaz na elaboração de propostas de intervenção e na orientação de tomadas de decisão que podem ser adotadas pelo poder público na mitigação ou solução dos problemas identificados. No entanto, é importante destacar a limitação na quantificação financeira dos investimentos necessários para se colocar as ações propostas em prática.

O estudo também se mostrou importante para aumentar o conhecimento público sobre os indicadores, índices e ferramentas aplicadas, que podem ser desconhecidas pelas prefeituras ao tomar decisões que impactam na qualidade de vida da população. Conhecer o desempenho dos municípios não apenas indica a atual situação enfrentada pela população, mas também pode nortear ações que, a curto, médio e longo prazo, podem melhorar a qualidade de vida dentro da UGRHI.

Por fim, constatou-se a necessidade de ampliar a coleta de dados para um período mais extenso. Para pesquisas futuras, recomenda-se a ampliação da coleta dos dados, de modo a construir um histórico mais consistente dos municípios analisados, indicando uma direção para onde os investimentos devem ser locados, com foco nos setores com piores desempenhos históricos. Também recomenda-se o teste de novas alternativas para a metodologia, utilizando-se de moda ou mediana para analisar o Indicador de Salubridade Ambiental e filtrando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que estejam mais próximos ao tema de salubridade, com o objetivo de aumentar a precisão da análise.

Por fim, recomenda-se ampliar a divulgação do ISA e do IDSC no meio da administração pública, a fim de transformar a metodologia aplicada em um diagnóstico complementar para o planejamento da bacia hidrográfica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, M. E. G.; VENTURA, K. S. **Análise da salubridade ambiental e da sustentabilidade dos municípios da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande** – Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades. v. 12, n. 85, 2024.

BARBOSA, G; DRACH, P; CORBELLA, O. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados**. *Revista Gestão & Regionalidade*, v. 30, n. 89, p. 20–28, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/hvbYDBH5vQFD6zjfC9zHc5g/>. Acesso em: 24 abr. 2025.

CBH-AT. **Comitê de Bacias Hidrográficas – Alto Tietê, 2017**. Disponível em: <https://comiteat.sp.gov.br/a-bacia/caracterizacao-geral/>. Acesso em 11 nov. 2024

CONESAN. **Manual Básico do ISA**, São Paulo, 1999. 37p

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Prévia da População dos Municípios com base nos dados do Censo Demográfico de 2022**. IBGE, 2022.

INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades** – Brasil, 2023. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (IEDI). **Crescimento populacional, industrialização e pressão sobre recursos naturais: impactos ambientais e desafios**. Rio de Janeiro: IEDI, 2017.

FEIL, A. A. SCHREIBER, D. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados**. *Cad. EBAPE*, v. 14, n. 3, jul./set. 2017.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Saneamento**. 2004. 3. ed. Brasília: FUNASA.

JANUZZI, P. M. **Indicadores Sociais no Brasil: Conceitos, Fontes de Dados e Aplicações**. Campinas. Alínea Editora. p. 13 36, 2001

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Resolução A/RES/70/1, Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, 25 de setembro de 2015. Brasília: ONU Brasil, 2016. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 23 abr. 2025.

PORTAL SIGRH. **Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/cbhat/apresentacao>. Acesso em 11 nov. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Relatório de salubridade ambiental**. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2022. Disponível em: <http://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/publicacoes>. Acesso em: 29 abr. 2024.

SCHRAMM, A. M; CORBETTA, J. M. **Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade: conceitos antagônicos ou compatíveis**. Universidade Paranaense (UNIPAR), 2015.

STEPANYAN, K; LITTLEJOHN, A; MARGARYAN, A. **Sustainable e-learning: toward a coherent body of knowledge**. *Educational Technology & Society*, v. 16, n. 2, p. 91–102, 2013. Disponível em: <https://research.cbs.dk/en/publications/sustainable-e-learning-toward-a-coherent-body-of-knowledge>. Acesso em: 23 abr. 2025.

TEIXEIRA, D.A.; PRADO FILHO, J.F.; SANTIAGO, A.F. **Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil**. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*. v.23. n.3. pg 543-556. mai/jun 2018.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. 250f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.