

**Análise da salubridade ambiental e da sustentabilidade dos municípios
da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande**

Maria Eugênia Gonzalez Alvares

Doutoranda, PPGEU/UFSCar, Brasil
geninha.alvares@gmail.com

Katia Sakihama Ventura

Professora Doutora, PPGEU/UFSCar, Brasil
Katiasv@ufscar.br

RESUMO

O crescimento populacional juntamente com a falta de planejamento urbano e a infraestrutura deficiente de saneamento interfere na salubridade ambiental e a sustentabilidade dos municípios. A salubridade ambiental e a sustentabilidade avaliam as condições da qualidade de vida da população através de métodos e equações. O presente objetivo foi avaliar a salubridade ambiental e a sustentabilidade dos doze municípios inseridos na bacia hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (SP). A partir da abordagem exploratória e do estudo de caso, realizaram-se: análise da sustentabilidade dos municípios pelo Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades, análise comparativa entre este e o Indicador de Salubridade Ambiental e, elaboração do nível de associação entre tais índices. Os resultados apontaram que todos os municípios da referida Bacia foram classificados como nível médio para salubridade e sustentabilidade (nota: 51-75), com destaque para os municípios de Altair e Orlândia. Os municípios de Bebedouro, Viradouro e Colina requerem atenção aos indicadores que mais encontram-se em valores mínimos, tais como indicador de esgoto sanitário e controle de vetores, indicador de recursos hídricos e socioeconômicos, e indicador de recursos hídricos e socioeconômicos, respectivamente. Foram encontrados 7 indicadores similares dos eixos saneamento básico, doenças e mortalidade infantil e os piores ODS foram: Igualdade de gênero (ODS 5), Indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), Proteger a vida terrestre (ODS 15) e Parcerias e meios de implementação (ODS 17)

PALAVRAS-CHAVE: Salubridade ambiental. Desenvolvimento Sustentável. Bacia Hidrográfica.

1 INTRODUÇÃO

O aumento populacional, o planejamento urbano inadequado e a demanda por infraestruturas (redes de água, esgoto, energia elétrica, iluminação pública, coleta de lixo, asfalto e calçamento nas ruas, transporte público, parques, praças, escolas) e serviços, bem como o uso dos recursos naturais baseados em modelo de desenvolvimento econômico em desassociação com conservação ambiental comprometem, a qualidade de vida da população e, conseqüentemente, a salubridade ambiental e sustentabilidade dos municípios.

Os investimentos em equipamentos urbanos não acompanham, na mesma proporção, a urbanização e a expansão urbana e, portanto, a igualdade de acesso e a exclusão social tornam o ambiente urbano incompatível com o conceito de qualidade de vida (Araújo e Cândido, 2017).

Essa qualidade de vida é definida como a presença de um ambiente salubre e seguro, saúde e bem-estar de qualidade, um meio ambiente equilibrado e preservado, saneamento básico para toda a população, educação de qualidade e em alguns casos, gratuita. Por exemplo: áreas verdes (Soares *et al.*, 2019), espaços públicos abertos ao lazer (Oliveira e Mascaró, 2007), distribuição regional de oportunidades de emprego e renda (Mendonça, 2006).

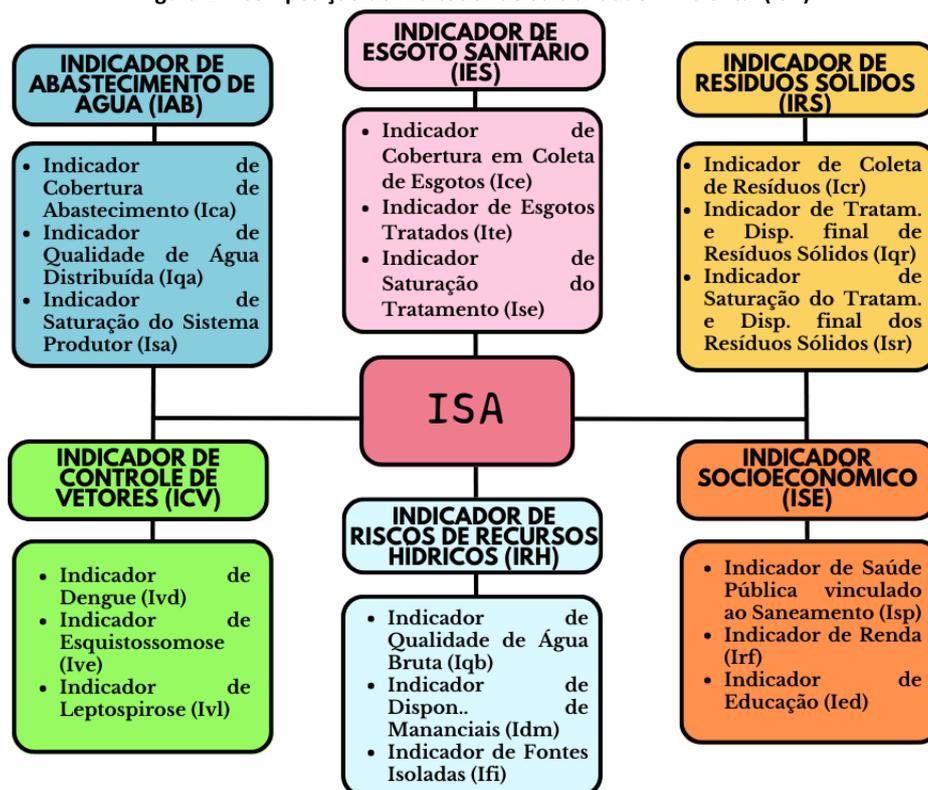
A salubridade ambiental representa o estado de hígidez em que vive a população em relação à capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças e no potencial de promover o aperfeiçoamento de condições favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar (Funasa, 2019). Para isso, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), elaborado pelo Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) do Estado de São Paulo em 1999 (CONESAN, 1999), visa avaliar as condições de saneamento e ambiente, podendo ser utilizado na escala municipal ou regional (bacia hidrográfica).

Índices e indicadores são, muitas vezes, utilizados como sinônimos, porém apresentam diferenças. Indicador é uma ferramenta capaz de obter e produzir informações sobre um determinado assunto (Mitchell, 1996). Pode ser entendido como um instrumento de controle de gestão público-privada que mostram a transparência da gestão e permite o diálogo entre os

diversos grupos envolvidos de uma organização (Machado, 2004). Os índices são elaborados mediante a agregação de dois ou mais indicadores simples, referidos a uma mesma dimensão, ou a diferentes dimensões, da realidade (Jannuzzi, 2004 *apud* Sobral *et al*, 2011). Diante dessas definições, o ISA e IDSC têm função de índice pois são um conjunto de indicadores relacionados ao saneamento básico, saúde pública e condições sociais e ambientais.

O ISA é formado por componentes selecionados da área de saneamento ambiental, socioeconômico, de saúde pública e dos recursos hídricos (Piza, 1999) e cada componente contém três subindicadores (Figura 1).

Figura 1 – Composição do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)



Fonte: Autoria própria, com base em Piza (1999).

Alguns autores utilizaram esse método para compreender a situação do saneamento e meio ambiente local, como se observa por Montenegro *et al.* (2001), Dias *et al.* (2004), Batista (2005), Lins *et al.* (2017), Lupepsa *et al.* (2018), Damaceno e Cruvinel (2018), Rocha (2019), Lima (2019), Kobren *et al.* (2019), Alvares (2020), Ferro *et al.* (2020), Rezende (2020), Duarte, Bezerra e Gonçalves (2021), Scolari, Medeiros e Passini (2023).

A maioria dos autores aplicaram o indicador em apenas um município, ao contrário de Damaceno e Cruvinel (2018) que aplicaram nas capitais brasileiras, Lima (2019) que avaliou 21 cidades do estado de Goiás e Alvares (2020) e Rezende (2020) que avaliaram uma Bacia Hidrográfica. O Quadro 1 apresenta as pesquisas, identificadas na esfera nacional, no período de 2000 a 2023.

Outro indicador para compreensão do desenvolvimento sustentável é o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (ISDC) que abrange 100 indicadores (Brasil, 2023) e foram organizados em 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Quadro 2).

Quadro 1 - Pesquisas nacionais relacionadas com ISA de 2000 a 2023

Autor, ano	Modelo conceitual	Área de abrangência	Resultado Observados
Dias <i>et al.</i> , 2004	$ISA/OE = 0,20.laa + 0,20.les + 0,15.lrs + 0,10.ldu + 0,15.lcm + 0,10.lse + 0,10.lsa$	Áreas de Ocupação Espontânea em Salvador, Bahia	Baixa do Arraial do Retiro e Baixa do Camarajipe (duas áreas): situação insalubre. Bom Juá (uma área): situação de baixa salubridade. Nova Divinéia, Antônio Balbino, Santa Mônica, Boa Vista de São Caetano e Jardim Caiçara (cinco áreas): situação de média salubridade e Sertanejo (uma área): situação salubre.
Batista, 2005	$ISA/JP = 0,25.lab + 0,20.les + 0,20.lrs + 0,10.lcv + 0,10.lrh + 0,10.ldu + 0,05.lse$	João Pessoa, Paraíba	Aeroclube e Altiplano Cabo Branco (dois bairros): situação de média salubridade. Bessa, Jardim Oceania, Manaira, Tambaú, Cabo Branco, Penha e Seixas (sete bairros): situação salubre.
Albuquerque, 2013	$ISA = 0,10.lab + 0,25.les + 0,15.lrs + 0,10.lsp + 0,15.lcm + 0,05.lsm + 0,15.lepc + 0,05.lse$	Comunidade de Saramém em Brejo Grande, Sergipe	O ISA foi um importante instrumento para mensurar a eficiência das infraestruturas do saneamento na comunidade. A partir do estudo foi possível verificar que os serviços de saneamento ambiental foram classificados como insatisfatórios, e, portanto, como nível de baixa salubridade.
Lins <i>et al.</i> , 2017	$ISA = 0,30.lab + 0,30.les + 0,25.lrs + 0,15.lcv$	Guaíra, Paraná	O município obteve pontuação igual a 80,15, portanto, salubre.
Lupepsa <i>et al.</i> , 2018	$ISA = (laa \times 0,20) + (les \times 0,20) + (lrs \times 0,20) + (ldu \times 0,10) + (lqu \times 0,15) + (lse \times 0,15)$	Umuarama, Paraná	O município obteve pontuação igual a 0,9207, portanto, salubre.
Damaceno e Cruvinel, 2018	$ISA = 0,275.lab + 0,275.les + 0,275.lrs + 0,125.lcv + 0,05.lsec$	Capitais do Brasil (26 capitais + Distrito Federal)	Cuiabá, Aracaju, Fortaleza, São Luís, Teresina, Belém, Macapá e Porto Velho foram classificados como baixa salubridade. Brasília, Campo Grande, Goiânia, João Pessoa, Maceió, Natal, Recife, Salvador, Boa Vista, Manaus, Palmas, Rio Branco, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Vitória e Florianópolis, como média salubridade e apenas Curitiba e Porto Alegre como salubres.
Rocha <i>et al.</i> , 2019	$ISA/CG = lab + les + lrs + ldu + 0,05.lse$	Campina Grande, Paraíba	Os indicadores foram analisados separadamente. lab: o município apresentou, de uma forma geral, valores entre 0,60 e 0,80. les: as áreas centrais apresentaram melhor cobertura que os bairros periféricos. lrs: um setor apresentou valor de 0,75 e os demais setores apresentaram valores inferiores a 0,50. ldu: foi o indicador com melhores valores para todos os setores (atingindo 0,95 em um deles). lse: a maioria dos setores analisados apresentaram valores abaixo de 0,50.
Lima, 2019	$ISA = 0,275.lab + 0,275.les + 0,275.lrs + 0,125.lcv + 0,05.lsec$	21 municípios de Goiás	Os resultados foram: 9,5% dos municípios estudados foram considerados salubres, 28,6% obtiveram média salubridade e 61,9% apontaram baixa salubridade.
Kobren <i>et al.</i> , 2019	$ISA = 0,30.lab + 0,20.les + 0,20.lrs + 0,10.lcv + 0,10.lrh + 0,10.lse$	Porto Rico, Paraná	O indicador foi aplicado no município de Porto Rico e este foi classificado como salubre (nota = 80,18). O autor concluiu que o método é excelente pois apresenta as carências do local.
Alvares, 2020	$ISA = 0,25.lab + 0,25.les + 0,25.lrs + 0,10.lcv + 0,10.lrh + 0,05.lse$	Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (SP)	O ISA foi aplicado nos 12 municípios da Bacia Hidrográfica, dos 12 municípios, 4 (Altair, Colômbia, Jaborandi e Orlândia) apresentaram resultado salubre. Os demais, apresentaram resultado de média salubridade.
Ferro <i>et al.</i> , 2020	$ISA = 0,25.lab + 0,25.les + 0,25.lrs + 0,10.lcv + 0,10.lrh + 0,05.lse$	Rio Claro, São Paulo	Os indicadores foram avaliados separadamente: lab: 96,30, les: 66,70, lrs: 100,00, lcv: 31,25, lrs: 60,00 e lse: 80,30. O município apresentou ISA: 78,14, sendo classificado como salubre.

Rezende, 2020	ISA = 0,25.lab + 0,25.les + 0,25.lrs + 0,10.lcv + 0,10.lrh + 0,05.lse	Porção Noroeste da Bacia do Rio Pardo (SP)	O ISA foi aplicado em 6 municípios: Altinópolis, Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto e Serrana. Os resultados obtidos foram: Altinópolis, Brodowski, Cravinhos e Ribeirão Preto foram classificados como média salubridade e Jardinópolis e Serrana como baixa salubridade.
Duarte, Bezerra e Gonçalves, 2021	ISA = 0,25.lab + 0,25.les + 0,25.lrs + 0,10.lcv + 0,15.lse	Caruaru, no Vale do Ipojuca, Pernambuco, Ceará	O ISA foi aplicado em dois bairros em Caruaru, denominados A e B (o autor decidiu omitir os nomes dos bairros). Os resultados obtidos foram: os bairros A e B apresentaram baixa salubridade para lab e lrs; média salubridade para lse e salubre para les e lcv.
Shibasaki, 2022	ISSA = 0,201.laa + 0,199.lesg + 0,132.lrs + 0,112.ldre + 0,118.lamb + 0,107.lsp + 0,131.lse	Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (SP)	O ISSA foi elaborado pela autora a partir da seleção de indicadores e da consulta a especialistas. Após a aplicação do método nos doze municípios, foi possível concluir que oito municípios apresentaram nível de média salubridade e seis, baixa salubridade.
Framesche, Souza e Barbado, 2022	ISA = 0,25.lab + 0,25.les + 0,20.lrs + 0,10.lcv + 0,20.lse	Cianorte e Umuarama, Paraná	Ambos os municípios foram classificados como salubres, porém, o indicador que necessita de maior atenção é o de resíduos sólidos.
Scolari, Medeiros e Passini, 2023	ISA = 0,25.lab + 0,25.les + 0,25.lrs + 0,10.lcv + 0,10.lrh + 0,05.lse	Jaboticaba, Rio Grande do Sul	O município de Jaboticaba atingiu média salubridade, necessitando de melhoria em alguns setores do saneamento, principalmente no esgotamento sanitário.

Definições:

ISSA = Índice para avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental, Idu = Indicador de Drenagem Urbana, lam = Índice de Saúde Ambiental, lsm = Índice de Salubridade de Moradia, lcm = Componente Condições de Moradia, lsa = Componente Saúde Ambiental, lqu = Indicador de Qualidade Urbana, lsec = Indicador Socioeconômico, lsp = Indicador de Saúde Pública, lsme = Indicador de Satisfação com a Moradia e o Entorno, lepc = Indicador de Espaço Público Comunitário.

Fonte: Autoria própria.

O termo desenvolvimento sustentável, surgiu em 1987, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Eco-92 (De Souza *et al.*, 2017). Segundo o Relatório de *Brundtland*, desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades (ONU, 1987). Neste sentido, o IDSC tem como objetivo promover universalmente a prosperidade econômica, desenvolvimento social e proteção ambiental para atingir o desenvolvimento sustentável.

Quadro 2 - Descrição dos ODS e sua contribuição para cidades

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	Número de indicadores	Finalidade do ODS	Contribuição para as cidades
ODS 1: Erradicação da Pobreza	4	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares	Qualidade de vida
ODS 2: Fome zero e agricultura sustentável	5	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável	Qualidade de vida
ODS 3: Saúde e bem-estar	17	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades	Qualidade de vida, redução das doenças
ODS 4: Educação de qualidade	18	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover a oportunidade de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos	Recolocação no mercado de trabalho e economia local
ODS 5: Igualdade de gênero	5	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas	Igualdade entre homens e mulheres
ODS 6: Água limpa e saneamento	5	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos	Serviços de saneamento

ODS 7: Energia limpa e acessível	2	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos	Segurança local
ODS 8: Trabalho decente e crescimento econômico	6	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos e todas	Economia local
ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura	2	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusive e sustentável e fomentar a inovação	Economia local
ODS 10: Redução das desigualdades	10	Reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles	Igualdade entre as pessoas
ODS 11: Cidades e comunidades sustentáveis	6	Tornar as cidades e os assentamento humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis	Segurança local
ODS 12: Consumo e produção responsáveis	3	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	Economia local
ODS 13: Ação contra a mudança global	4	Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos	Qualidade de vida, redução de doenças
ODS 14: Vida na água	1	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável	Qualidade de vida, melhoria nos serviços de abastecimento de água
ODS 15: Proteger a vida terrestre	3	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade	Qualidade de vida
ODS 16: Paz, justiça e instituições eficazes	7	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis	Igualdade entre as pessoas
ODS 17: Parcerias e meios de implementação	2	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável	Economia local

Fonte: Autoria própria, baseado no Brasil (2022).

O ISDC ilustra o nível de atendimento aos ODS (escala de 0 a 100), cuja representação colorimétrica aponta o maior nível (verde escuro) para o menor nível (vermelho), como se observa pelo Quadro 3.

Quadro 3- Classificação do ISDC

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: Autoria própria, baseado em Brasil (2022).

A hipótese central deste artigo baseia-se no entendimento que os índices e indicadores são ferramentas que fornecem o diagnóstico sobre condições sanitárias e ambientais associadas a outros eixos norteadores de políticas públicas, como desenvolvimento sustentável e saúde ambiental. Assim, as questões-chave foram: a) As cidades sustentáveis podem atingir a

salubridade ambiental? e, b) Como os índices de salubridade ambiental e de desenvolvimento sustentável podem elevar a gestão de infraestrutura urbana e promover saúde à população?

A principal contribuição foi explorar ambos os índices de forma integrada em escala de bacia hidrográfica, cujos resultados visam subsidiar políticas públicas e indicadores de monitoramento da salubridade e sustentabilidade ao plano de bacia e ao relatório de situação que são documentos norteados em qualquer bacia hidrográfica paulista, segundo Lei Estadual 9433/1997.

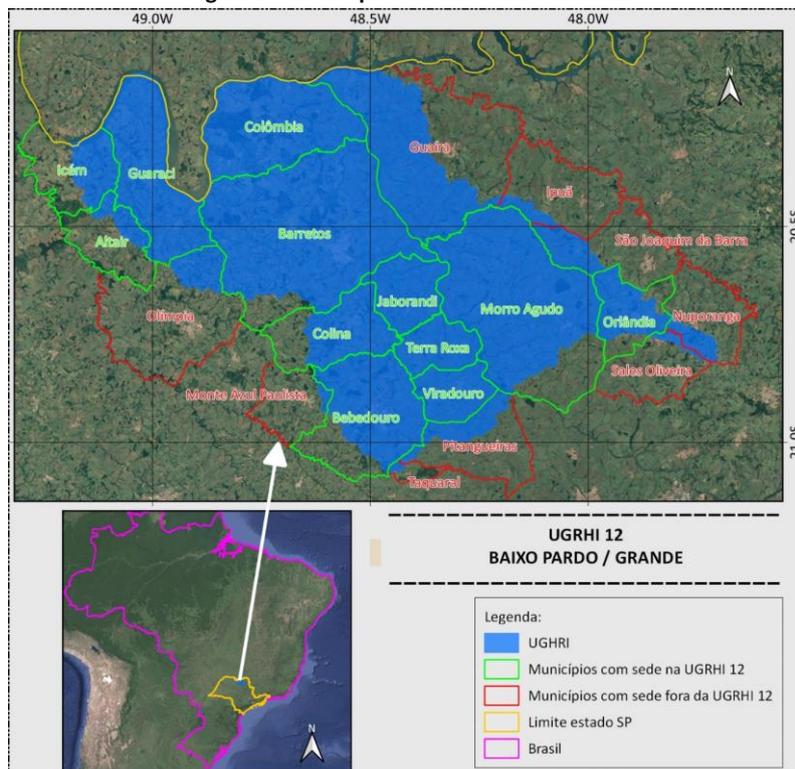
2 OBJETIVO

O presente objetivo foi analisar a salubridade ambiental e a sustentabilidade dos 12 municípios pertencentes a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 12, denominada como Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande.

3 METODOLOGIA

A avaliação da salubridade ambiental e da sustentabilidade de um município e de bacia hidrográfica auxilia a gestão pública e tomada de decisões. Selecionou-se a UGRHI 12, pois existe estudo prévio (Alvares, 2020; Rezende *et al.*, 2021) para os 12 municípios (Altair, Barretos, Bebedouro, Colina, Colômbia, Guaraci, Icém, Jaborandi, Morro Agudo, Orlandia, Terra Roxa, Viradouro), como se observa pela Figura 2.

Figura 2 – Municípios inseridos na UGRHI 12



Fonte: Autoria própria, 2023.

A metodologia baseou-se em uma análise exploratória e estudo de caso. A análise exploratória é fundamentada em uma avaliação de uma situação concreta desconhecida, em um determinado local, semelhantes ou complementares sobre determinados aspectos (Marconi e Lakatos, 2003) e o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo permitindo o conhecimento amplo e detalhado de um determinado objeto (Gil, 2008). Para isso, foram desenvolvidas três etapas, as quais encontram-se descritas a seguir.

Análise da sustentabilidade dos municípios a partir dos dados do IDSC (Etapa 1)

Inicialmente, obteve-se o IDSC para cada um dos 12 municípios da UGRHI, os quais foram organizados em uma Tabela (17 ODS por 12 municípios), a partir dos resultados calculados pelo método de Brasil (2023). Os dados disponíveis para o ano 2023, foram atualizados para o ISA e ISDC. Alguns dados mantiveram-se sem alteração, por conta da base de dados se referir a anos anteriores (2022, 2018, 2010).

Análise comparativa entre índices para a UGRHI 12 (Etapa 2)

Com os IDSC organizados em planilha eletrônica no banco de dados, a análise comparativa teve o intuito de identificar os indicadores similares e/ou com descrição idêntica, com destaque para a descrição de tais similaridades. Por conta disso, os indicadores similares/idênticos foram excluídos do cálculo do ISA, mantendo-se no ISDC, para evitar duplicação de indicadores.

Elaboração do nível de associação dos índices para o objeto de estudo (Etapa 3)

A partir dos resultados da Etapa 1, a associação entre os índices (ISA e ISDC) teve como base o estudo de Rezende *et al.* (2021). Para estabelecer a classificação do nível de associação entre os índices, a escala definida e a média aritmética dos indicadores constam no Quadro 4.

Além disso, foi elaborado um diagrama de dispersão para interpretação da relação entre ISA x ISDC.

Quadro 4 – 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.
51 - 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: Autoria própria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise da sustentabilidade nos municípios da UGRHI 12 (Etapa 1)

A Tabela 1 apresenta a situação dos municípios em relação aos ODS que compõem o índice de sustentabilidade.

4.2. Análise comparativa entre índices para a UGHRI 12 (Etapa 2)

A análise da similaridade de termos e descrição de indicadores apontou que seis indicadores (33% do ISA e 6% do IDSC) são comuns (Quadro 5) e, portanto, podem duplicar o mesmo indicador.

Dos 100 indicadores de sustentabilidade, sete (7%) foram compatíveis: um para cada eixo (abastecimento de água, perdas, coleta de esgoto, dengue e mortalidade). Somente o indicador “esgoto tratado” do ISA refere-se a dois indicadores do IDSC. Desde forma, foram identificados 6% de similaridade entre tais índices. Isto significa que a maioria dos indicadores de sustentabilidade avaliam aspectos não observados na salubridade ambiental.

Dos sete indicadores, quatro deles atuam no eixo saneamento básico (abastecimento de água e esgoto sanitário), um trata de doenças de veiculação hídrica e outro está relacionado com mortalidade infantil. Então, isso significa que para a associação de índices, estes devem ser considerados apenas um dos métodos para não haver duplicidade de cálculo. Foi realizada a associação dos métodos (ISA e IDSC) de duas maneiras: a primeira considerando todos os indicadores e a segunda, excluindo os similares.

Quadro 5 – Descrição das similaridades de indicadores do ISA e IDSC

ISA	IDSC	Descrição
Índice de atendimento urbano de água	População atendida com serviço de água	Porcentagem da população urbana atendida com água potável.
Coefficiente de perdas	Perda de água	Valor fixo que determina as perdas ocorridas na rede de abastecimento de água.
Índice de coleta de esgoto	População atendida com esgotamento sanitário	Porcentagem da população urbana atendida com a coleta de esgoto sanitário.
Esgotos tratados	Índice de tratamento de esgoto Esgoto tratado antes de chegar ao mar, rios e córregos	Porcentagem ou volume do esgoto coletado que recebe algum tipo de tratamento.
Dengue, Esquistossomose, Leptospirose	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	Presença de casos de doenças de veiculação hídrica (Para o ISA, existe uma tabela que pontua a quantidade de casos em diferentes níveis).
Indicador relativo à mortalidade	Mortalidade infantil (crianças menores de 1 ano)	Indica a relação entre os óbitos e a população local.

Fonte: Autoria própria, 2023.

4.3 Elaboração do nível de associação dos índices para o objeto de estudo (Etapa 3)

O nível de associação entre índices seguiu a descrição do Quadro 4 e está detalhado na Tabela 2, observando que todos os municípios se classificaram como médio nível de salubridade e sustentabilidade (amarelo em destaque), cuja a média aritmética entre os índices variou entre 56 e 62.

Houve 33,3% de associação entre os índices (Tabela 2) para os municípios de Altair, Colômbia, Jaborandi e Orândia foram classificados como salubre e sustentável (76-100) para o ISA. Os demais municípios (Barretos, Bebedouro, Colina, Guaraci, Icém, Morro Agudo, Terra Roxa e Viradouro) foram classificados como média salubridade e sustentabilidade (51-75), abrangendo 57,6% de associação entre índices (Tabela 2).

O lab para todos os municípios foi classificado como média salubridade e sustentabilidade (pontuação entre 51 e 75%) e, portanto, as redes que abastecem a população com água potável necessitam de inovações no sistema (Tabela 2).

Em relação ao les, Bebedouro foi o único classificado como baixa salubridade e sustentabilidade (26-50). Barretos, Colina, Morro Agudo e Viradouro, como médio nível e requerem novas instalações, pois os sistemas de coleta e tratamento de esgotos encontram-se saturados. Os demais municípios foram classificados como salubres (Tabela 2).

O lrs foi classificado como média salubridade e sustentabilidade em 4 municípios (Colina, Icém, Terra Roxa e Viradouro), portanto, projetos, programas e ações sustentáveis são indicados para a destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos e/ou que viabilizem a criação de um consórcio intermunicipal. Os outros 8 municípios foram classificados como salubre e sustentável. Para o lrh, todos se classificaram como baixa salubridade e sustentabilidade e, diante disso, necessitam de atenção em relação a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos.

Exceto Barretos (insalubre e insustentável) e Bebedouro (baixa salubridade e sustentabilidade), os outros 10 municípios obtiveram classificação salubre e sustentável para o lcv. Por isso, cabe aos dois municípios intensificar o controle de vetores para doenças de veiculação hídrica, como diarreia, leptospirose e outras. Para o lse, Altair, Colina, Icém, Jaborandi e Viradouro foram classificados como média salubridade e sustentabilidade, os demais como baixa salubridade e sustentabilidade. Nesta condição, recomenda-se ampliar iniciativas que garantam a segurança e condição de melhorias as condições socioeconômicas da população em questão.

Tabela 2 – Nível de associação do ISA e do IDSC para os municípios da UGRHI 12 excluindo as sobreposições de indicadores, ano base 2021-2022

Municípios	Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) (%)	Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC) (%)	Média aritmética ISA e IDSC
Altair	67,95	56,09	62,02
Barretos	59,59	57,01	58,30
Bebedouro	60,17	51,72	55,95
Colina	59,15	53,60	56,38
Colômbia	63,32	51,81	57,57
Guaraci	63,70	55,93	59,82
Icém	58,90	57,18	58,04
Jaborandi	64,06	55,79	59,93
Morro Agudo	67,79	53,66	60,73
Orlândia	67,17	56,28	61,73
Terra Roxa	59,90	55,68	57,79
Viradouro	59,43	53,95	56,69

Fonte: Autoria própria.

Para o lab, todos os municípios classificaram-se como médio nível de salubridade e sustentabilidade. Em relação ao les, somente o município de Bebedouro foi classificado como baixo nível de salubridade e sustentabilidade, Barretos, Colina, Guaraci e Morro Agudo como

médio nível e os demais (Altair, Colômbia, Icém, Jaborandi, Orlândia, Terra Roxa e Viradouro) como salubres e sustentáveis (Figura 3).

Os municípios de Colina, Icém, Terra Roxa e Viradouro se classificaram como médio nível de salubridade e sustentabilidade para o **Irs**, os demais, como salubres e sustentáveis. Todos os municípios estavam salubres e sustentáveis para o **Irh** (Figura 3).

Em relação ao **Icv**, Barretos classificou-se como insalubre e insustentável e Bebedouro como baixo nível de salubridade e sustentabilidade. Os outros dez municípios estavam salubres e sustentáveis. Para o **Ise**, Altair, Colina, Icém, Jaborandi e Viradouro se classificaram como médio nível salubre e sustentável, os outros municípios, como baixo nível (Figura 3).

O diagrama de dispersão (Figura 4) identifica a relação entre as duas grandezas. Para Viali (s/d), o diagrama de dispersão permite analisar a existência de um relacionamento entre as variáveis, com altos valores de uma variável associado a altos valores da outra variável.

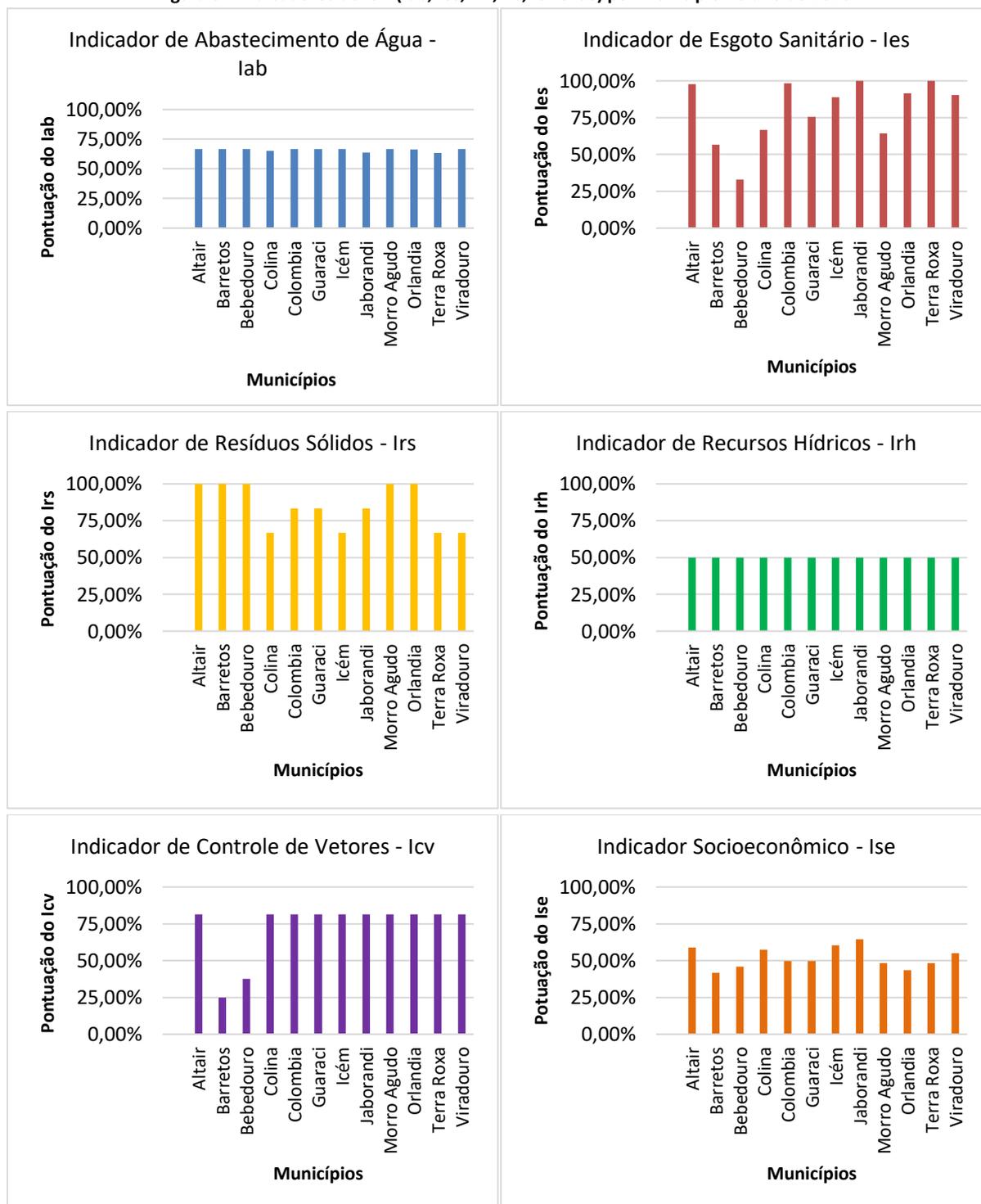
Pela análise gráfica, as evidências indicam que os municípios de Altair e Orlândia apresentaram os maiores valores para salubridade e sustentabilidade, estando no topo dessa representação, o que pode ser observado pela média aritmética da Tabela 2. Por outro lado, Bebedouro, Viradouro e Colina encontram-se em situação oposta, com as menores associações entre os índices. A Figura 4 ilustra que os doze municípios com as grandezas variando entre 51 e 75%, portanto, a Bacia Hidrográfica foi classificada como médio nível de salubridade e sustentabilidade.

Tabela 1 - Classificação do ODS aos doze municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (SP) em 2023

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 2023	Altair	Barretos	Bebedouro	Colina	Colômbia	Guaraci	Ícém	Jaborandi	Morro Agudo	Orlândia	Terra Roxa	Viradouro
ODS 1: Erradicação da Pobreza	54,72	53,56	55,45	53,23	51,82	54,37	46,86	47,63	56,62	61,47	48,99	45,06
ODS 2: Fome zero e agricultura sustentável	40,30	45,77	44,80	40,31	44,62	37,99	46,42	26,36	45,58	27,81	50,00	46,69
ODS 3: Saúde e bem-estar	75,00	70,64	70,33	77,27	63,07	67,65	64,44	60,11	67,50	64,62	70,12	64,85
ODS 4: Educação de qualidade	61,50	59,84	58,49	55,94	55,62	58,92	53,24	54,32	46,78	53,39	54,90	57,62
ODS 5: Igualdade de gênero	21,36	40,79	29,19	10,73	7,38	31,47	34,12	23,54	31,11	40,54	30,37	37,44
ODS 6: Água limpa e saneamento	83,58	92,49	74,60	79,35	92,97	94,73	90,91	87,42	93,74	59,52	87,63	86,52
ODS 7: Energia limpa e acessível	77,14	82,23	82,23	84,86	81,81	78,15	77,04	75,93	80,36	83,27	75,74	76,85
ODS 8: Trabalho decente e crescimento econômico	55,70	59,40	58,56	59,18	59,36	52,59	48,59	52,34	55,02	59,36	53,03	50,67
ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura	6,12	25,11	10,82	7,07	0,33	5,21	4,28	4,98	6,00	13,81	6,25	6,38
ODS 10: Redução das desigualdades	71,78	70,99	70,50	72,17	65,39	75,62	69,38	76,91	76,19	77,52	67,48	67,37
ODS 11: Cidades e comunidades sustentáveis	75,67	71,30	72,27	67,45	65,00	71,01	70,83	72,30	67,61	68,90	67,67	72,05
ODS 12: Consumo e produção responsáveis	77,04	41,12	50,01	68,51	50,35	72,73	100,00	100,00	49,92	51,73	100,00	36,07
ODS 13: Ação contra a mudança global	46,87	67,01	79,87	49,07	51,13	60,09	63,18	69,52	60,62	72,83	70,49	73,75
ODS 14: Vida na água	93,02	100,00	33,01	100,00	93,75	96,37	98,32	94,68	95,02	100,00	95,42	99,23
ODS 15: Proteger a vida terrestre	15,00	26,92	26,83	27,18	29,33	14,59	14,29	14,20	20,92	33,45	13,83	13,56
ODS 16: Paz, justiça e instituições eficazes	80,16	43,61	43,94	44,30	49,30	70,24	73,02	75,40	42,58	73,11	49,10	64,29
ODS 17: Parcerias e meios de implementação	18,58	18,40	18,34	14,64	19,11	9,09	17,10	12,87	16,62	15,66	5,47	18,71

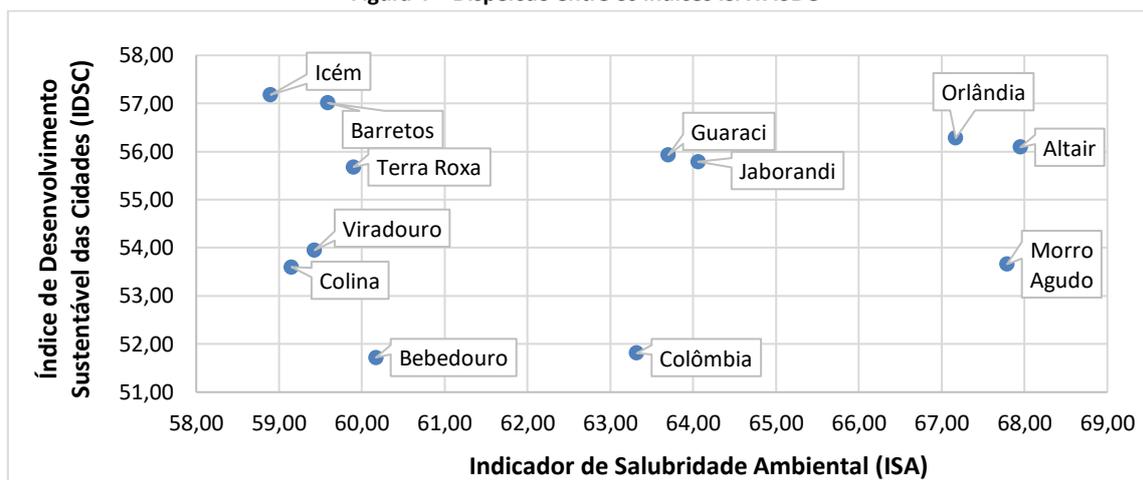
Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Indicadores do ISA (Iab, Ies, Irs, Irv e Ise) por município no ano de 2023



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 – Dispersão entre os índices ISA x ISDC



Fonte: Autoria própria, com base em Simpson *et al.* (2020) e Brasil (2023).

5 CONCLUSÃO

Observou-se que a todos os municípios (100%) atingiram classificação média entre a salubridade e a sustentabilidade para associação entre índices ISDC e ISA, com valores variando entre 51% a 75% para toda bacia (UGRHI 12) em questão. A classificação geral é boa, comparando com os demais níveis e indicadores específicos, no entanto, há setores da gestão pública que carecem de atenção.

No caso do ISDC, sugere-se considerar os indicadores com situação crítica, tais como Igualdade de gênero; Indústria, inovação e infraestrutura; Proteger a vida terrestre e Parcerias e meios de implementação, em caso de prioridade, pois a maioria dos municípios (100%) apresentou resultados críticos para esses indicadores. No caso do ISA, os indicadores que necessitam de atenção e melhorias são: **Ies** para o município de Bebedouro (8,3%), o **Irh** para todos os municípios (100%), o **Icv** apenas dois municípios (16,6%) e **Ise** para sete cidades (58,3%). Para o IDHM, somente um município encontra abaixo dos 70% (8,3%).

Considerando a exclusão das similaridades, a Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande foi classificada como médio nível de salubridade e sustentável, cuja faixa varia de 51 a 75.

Por fim, recomenda-se aos gestores da UGRHI 12, juntamente com o apoio de universidade e centros de pesquisa, promover estudos científicos por meio de atividade de extensão no que tanque ao alcance desses indicadores e tê-los como instrumento de planejamento a médio e longo prazo. Desta forma, pode-se aprimorar a relevância e a abrangência da gestão compartilhada entre poder público e instituição de pesquisa, ensino e extensão, de modo a aproximar parceiros e busca de financiamento para tais estudos e iniciativas de melhoria.

Observou-se que o ISA e ISDC são ferramentas de análise das questões que afligem o solo urbano e as demandas por saúde e saneamento básico. Assim, pode-se priorizar as ações

por indicador em situação crítica e elevar o índice geral, o que responde a hipótese com a 1ª questão da pesquisa.

O objetivo da pesquisa foi alcançado e as hipóteses foram parcialmente confirmadas, pois os indicadores permitem ilustrar o diagnóstico sobre condições sanitárias e ambientais, mas não há existência de políticas públicas desenvolvidas e aplicadas quanto à sustentabilidade e condições sanitárias. Assim, não atingiu a hipótese ao negar a 2ª questão da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Marianna Martins et al. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) como instrumento de análise da salubridade do ambiente da comunidade de Saramém em Brejo Grande (SE)**, em Sergipe – SE, 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, 2013.

ALVARES, Maria Eugênia Gonçalves. **Avaliação da salubridade ambiental como fator de contribuição à gestão de resíduos sólidos urbanos. estudo de caso: Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande (SP)**, em São Carlos – SP, 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13746?show=full>.

ARAÚJO, Maria Cristina Cavalcanti; Cândido, Gesinaldo Ataíde. **Qualidade de vida e sustentabilidade urbana**. *Holos*, v. 1, p. 3-19, 2014.

BATISTA, Marie Eugénie Malzac; SILVA, Tarciso Cabral da. **O modelo ISA/JPindicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 11, n. 1, p. 55-64, 2006

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

CONESAN. Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo, 1999. Manual Básico do ISA – Indicador de Salubridade Ambiental.

DE SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes et al. **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE: Evolução epistemológica na necessária diferenciação entre os conceitos**. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, v. 3, n. 2, p. 17-35, 2017.

DE MENDONÇA, Jupira Gomes. **Planejamento e medição da qualidade de vida urbana**. *Cadernos metrópole*, n. 15, 2006.

DE OLIVEIRA, Lucimara Albieri; MASCARÓ, Juan José. **Análise da qualidade de vida urbana sob a ótica dos espaços públicos de lazer**. *Ambiente construído*, v. 7, n. 2, p. 59-69, 2007.

DIAS, M. C. BORJA, P. C. MORAES, L. R. S.. **Índice de Salubridade Ambiental em áreas de ocupação espontâneas: um estudo em Salvador – Bahia**. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*. Joinville-SC, Vol. 9, nº 1, p. 82-92, jan/mar 2004.

DUARTE, Armando Dias. **Indicador de salubridade ambiental para avaliação de áreas urbanas: Um estudo de caso no Agreste Pernambucano**. 2018. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco.

FERRO, L.H.R. VENTURA, K.S. REZENDE, D. **Salubridade Ambiental Aplicada ao Município de Rio Claro (SP): Diagnóstico e Contribuições Metodológicas**. XVI Fórum Ambiental Alta Paulista, 2020, Online. Anais, ANAP, 2020.

FRAMESCHE, Leticia; SOUZA, Thiago Silva; BARBADO, Norma. **Índice de salubridade Ambiental: um estudo dos municípios de Cianorte e Umarama, PR, BRASIL**. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 11, p. 190-204, 2022.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 5ª edição. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/506>. Acesso em: 21 jul. 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 07 set. 2023.

INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil, 2022**. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/introduction>. Acesso em: 03 jun. 2023.

INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil, 2023**. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/introduction>. Acesso em: 03 set. 2023.

KOBREN, Juliana Conter Pereira et al. **APLICAÇÃO DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA) NO MUNICÍPIO DE PORTO RICO, PR**. Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias (ISSN: 2525-4790), v. 4, n. 1, 2019.

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.

LINS, Alexandre Freitas; DE MORAES, Alessandra Ribeiro. **DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE GUAÍRA-PR, BRASIL**. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campo Grande – MS. 2017.

LUPEPSA, Vanda Zago et al. **ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE UMUARAMA/PR COM BASE NOS DADOS DO ANO DE 2016**. Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão (ISSN: 2525-4782), v. 3, n. 4, 2018.

MACHADO, Sérgio Braga. **Utilização de indicadores de desempenho na avaliação de gestão realizada pelo TCU**. 81p Monografia (especialização). Instituto Serzedello Corrêa, Brasília-DF, 2004.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003. Disponível em: https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india. Acesso em: 07 set. 2023.

MITCHELL, Gordon. Problems and fundamentals of sustainable development indicators. **Sustainable development**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 1996

PIZA, F. J. de T.. **Indicador de Salubridade Ambiental –ISA**. 1999.

REZENDE, D.R. **Avaliação da salubridade ambiental como fator de contribuição à gestão de recursos hídricos na porção noroeste da bacia do rio Pardo (SP)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13792?locale-attribute=pt_BR. Acesso em: 10 jul. 2023.

REZENDE, Danilo; ALVARES, Maria Eugênia Gonzalez; VENTURA, Katia Sakihama. **Análise dos Casos de COVID-19 e a Salubridade Ambiental para 14 Municípios das UGRHs Baixo Pardo/Grande e Pardo**. **Em pauta**: Fórum Ambiental da Alta Paulista, São Paulo, n. 5, 2021.

ROCHA, Livia Almeida; RUFINO, Iana Alexandra Alves; BARROS FILHO, Mauro Normando Macedo. **Indicador de salubridade ambiental para Campina Grande, PB: adaptações, desenvolvimentos e aplicações**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, n. 2, p. 315-326, 2019.

SCOLARI, Tainan Weber; MEDEIROS, Raphael Corrêa; PASSINI, Aline Ferrão Custodio. **Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental no Município de Jaboticaba/RS**. **Caderno de Geografia**, v. 33, n. 72, 2023.

SHIBASAKI, Karina. **Elaboração e aplicação de índice para avaliação do saneamento e saúde ambiental (ISSA)**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/16661>. Acesso em: 10 jul. 2023.

SIMPSON, G. B.; JEWITT, G. P. W.; BADENHORST, J. **Development of water-energy-food nexus index and its application to south africa and the southern African development community**. **Water research commission Report**, n. 2959/1, p. 19, 2020.

SIGHR. **Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/ Grande. Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6962/ugrhi_12_14.pdf. Acesso em: 21 jul 2023.

SOARES, Aline Paim et al. **Importância dos parques urbanos para promoção da qualidade de vida dos indivíduos**. **Disciplinarum Scientia | Sociais Aplicadas**, v. 15, n. 2, p. 243-257, 2019.

SOBRAL, A; FREITAS, C.M.; PEDROSO, M.M.; GURGEL, H. (2011). **Definições básicas: dados, indicadores e índices**. In: BRASIL. **Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador.p.25-52.

UNITED NATIONS. **Our Common Future**. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>> . Acesso em: 05 set. 2023.

VIALI, L. **Estatística Básica: Texto V, Correlação e Regressão**. Disponível em: <http://www.mat.ufrgs.br/~viali/exatas/material/apostilas/Corregre.pdf>. Acesso em: 17 set. 2023.