



Avaliação da resiliência por indicadores de sustentabilidade em municípios da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande

Maria Eugênia Gonçalves Alvares

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

Katia Sakihama Ventura

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

RESUMO

O aumento populacional desencadeia desafios no meio urbano para os serviços de saneamento básico, saúde, educação e mobilidade urbana. Neste contexto, o uso de indicadores para gestão de serviços urbanos se destaca como instrumento para análise da qualidade de vida, o que motivou a proposição de 128 indicadores pela NBR ISO 37120:2021. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a resiliência por indicadores da sustentabilidade da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGHRI 12) Baixo Pardo/Grande. O método consistiu na seleção de indicadores com informações disponíveis em base digital, padronização de indicadores (escala 0 e 1) para avaliação da sustentabilidade local e regional e, por fim, a análise do potencial de resiliência urbana a partir dos indicadores do desenvolvimento sustentável. Foram selecionados 13 indicadores previamente e, para identificação da sustentabilidade, calculou-se a média aritmética dos valores padronizados. Até o momento, os principais resultados apontam que a maioria dos municípios (75,0%) está com nota geral entre 0,50 e 0,65 e um (8,3%) está acima de 0,70 e, dois (16,7%) estão abaixo de 0,50 e, portanto, são os que podem ter maior desafio para o enfrentamento à resiliência associada à sustentabilidade, o que nega a hipótese central. Até o momento, o ODS com o maior número de informações disponíveis em base de dados digital foi o ODS 6. A principal contribuição foi apontar o cenário local e regional para se atingir a sustentabilidade, de modo ressaltar os pontos frágeis na referida Bacia Hidrográfica.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores. Bacia Hidrográfica. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Cerca de 8 bilhões de pessoas habitam a Terra e essa população deve atingir 9,7 bilhões em 2050 (United Nations, 2022), causando desafios para os meios urbanos. Esses desafios representam maior demanda nos serviços e infraestruturas de saneamento básico, saúde, educação e mobilidade urbana.

A Agenda 2030 contém 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) nas dimensões social, ambiental, econômica e institucional e foi proposta pelos 193 países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) para minimizar os desafios urbanos. O objetivo dessa Agenda é orientar e guiar os países nas ações para um mundo mais sustentável e resiliente até 2030 (Brasil, 2024).

O cenário de mudanças climáticas aponta para o aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, demandando medidas de adaptação, mitigação e resiliência nas áreas urbanas (Sotto *et.al*, 2019, p.70). A resiliência é a capacidade de se preparar, responder e recuperar-se rapidamente em relação aos desafios climáticos, incluindo medidas preventivas (sistemas de drenagem eficientes), infraestrutura sólida e tecnologia de monitoramento (Curitiba, 2023).

Além dos ODS, outros métodos auxiliam os gestores no planejamento e elaboração de melhorias nas cidades. Por exemplo, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) e o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC). O primeiro foi elaborado pelo Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) do Estado de São Paulo em 1999 (CONESAN, 1999) formada por indicadores de saneamento básico, controle vetores e socioeconômicos. O segundo foi desenvolvido pelo Instituto Cidades Sustentáveis (ICS) composto por 260 indicadores alinhados ao desenvolvimento sustentabilidade. Esses instrumentos têm sido utilizados em estudos nacionais, como se observa por Montenegro *et al.* (2001), Dias *et al.* (2004), Batista (2005), Lins *et al.* (2017), Lupepsa *et al.* (2018), Rocha (2019), Lima (2019), Kobren *et al.* (2019), Alvares (2020), Ferro, Ventura e Rezende (2020), Rezende (2020), Scolari, Medeiros e Passini (2023).

Além destas ferramentas, tem-se a ABNT NBR ISO 37120 “Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida”, composta por 128

indicadores e visa a mensuração dos os serviços urbanos e qualidade de vida. É a primeira norma brasileira que relaciona a prestação de serviços no meio urbano com qualidade de vida, desenvolvimento sustentável e ambiente de negócios (ABNT, 2021). Indicador é uma medida quantitativa, qualitativa ou descritiva (ABNT, 2021) utilizada para avaliar o desempenho do objetivo e o alcance das metas (UFRPE, s/d, p.2) permitindo medir a distância entre a situação atual de uma sociedade e seus objetivos de desenvolvimento (Guimarães e Feichas, 2009, p.309).

Os indicadores estão relacionados à educação, economia, energia, meio ambiente, governança, finanças, saúde, esportes e lazer, transportes, planejamento urbano, telecomunicações e inovações. Esses indicadores estão diretamente conectados com os 17 (ODS) e auxiliam os municípios a atingirem a Agenda 2030.

Essa Norma foi elaborada pela Comissão de Estatuto Especial de Cidades e Comunidade Sustentáveis a fim de rastrear e monitorar o progresso do desempenho das cidades a partir de indicadores, agrupados em os indicadores essenciais, os indicadores de apoio e os indicadores de perfil (Brasil, 2021). Os indicadores essenciais são considerados indispensáveis para direcionar e avaliar a gestão do desempenho dos serviços urbanos e qualidade de vida (Brasil, 2021).

Nas últimas décadas, o avanço do desenvolvimento sustentável nos três eixos (econômico, ambiental e social) relaciona-se com a dificuldade encontrada em cada localidade, especialmente a infraestrutura, recursos e engajamento social (Couto *et. al*, 2023, p.5). O apontamento dos indicadores pela Norma subsidia o planejamento a médio e longo prazos, visando o alcance das metas da Agenda 2030. Assim, aproxima os gestores públicos e as cidades do cerne da sustentabilidade, uma vez que não se tinha clareza sobre os indicadores úteis para esta vertente.

Indicadores para o desenvolvimento sustentável foram elaborados principalmente na escala internacional, tendo como destaque os ODS. Porém, a nível regional ou local, a aplicação de indicadores é diversificada e não existe um padrão sobre os melhores sistemas a serem aplicados (Vieira, 2019, p.46).

Os indicadores são ferramentas importantes na identificação e reconhecimento de problemas e na formulação, implementação e avaliação de políticas (Guimarães e Feichas, 2019, p.310), porém, existem muitos desafios no uso dos mesmos. Esses desafios são a ausência e a qualidade dos dados (De Fátima Martins e Cândido, 2015, p.146), dados desatualizados, alto custo para monitoramento e restrições quanto ao acesso dos dados (Andries *et. al*, 2022, p.19) e, a dificuldade de análise de dados produzidos a partir de distintas fontes/metodologias (Braga *et. al*, 2004, p.9).

Neste contexto, entende-se como a resiliência a capacidade de enfrentar fenômenos climáticos intensos sem entrar em colapso (Siebert, 2012, p.14)

A hipótese central desta pesquisa é que “A resiliência pode ser analisada por indicadores de sustentabilidade e quanto mais preparado para o enfrentamento aos eventos climáticos extremos (seca e chuvas intensas) o município estiver, mais resiliente está. Assim, estima-se que a maioria dos municípios da UGRHI 12 estão com nota maior que 0,70 e tendem à resiliência climática pela sustentabilidade mais rapidamente que outros municípios”. Como pergunta norteadora, tem-se Como os indicadores de sustentabilidade da NBR ISO 37120 podem

mensurar a resiliência urbana e indicar os desafios a serem alcançados na escala regional (bacia hidrográfica)?

2 OBJETIVO

O objetivo foi avaliar a resiliência por indicadores de sustentabilidade em municípios da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande.

3 METODOLOGIA

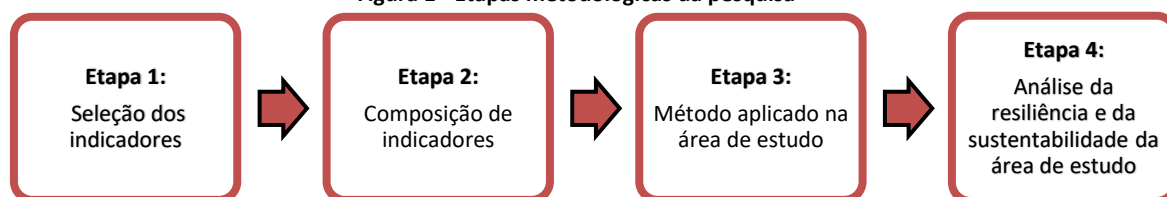
Os procedimentos metodológicos basearam-se em coleta de dados documental e estatística, manuseio dos dados e estudo de caso. A coleta de dados documental e estatística compreende o uso de instrumentos e de técnicas selecionadas por meio de dados estatísticos e censitários disponíveis em plataformas digitais. Posteriormente, os dados foram tabulados, ou seja, organizados em planilha eletrônica para facilidade de manuseio (Marconi e Lakatos, 2003).

Em seguida, realizou-se o estudo de caso por ser um método linear e interativo, a partir de fontes documentais (Yin, 2009). A Figura 1 exemplifica as etapas metodológicas da pesquisa.

A área de estudo foi a Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande, localizada no estado de São Paulo (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 12). É composta por 12 municípios (Altair, Barretos, Bebedouro, Colina, Colômbia, Guaraci, Icém, Jaborandi, Morro Agudo, Orlandia, Terra Roxa e Viradouro). A área de drenagem é de 7177 Km² e é constituída pelos Rios Pardo e Grande (São Paulo, 2024).

Assim, 83,3% dos municípios da UGRHI 12 estão abaixo de 30 mil habitantes (Quadro 1). Cabe esclarecer que os municípios foram identificados pelo código M1 a M12, pois o intuito é compreender o quão próximo ou longe, os municípios estão da referida Norma e da resiliência climática.

Figura 1 - Etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Autoria própria, 2024.

Quadro 1 – Caracterização populacional segundo IBGE

Município	População total	Porte populacional
Altair	3451	pequeno
Barretos	122485	grande
Bebedouro	76373	médio
Colina	18486	pequeno
Colômbia	6629	pequeno
Guaraci	10350	pequeno
Icém	7819	pequeno
Jaborandi	9275	pequeno
Morro Agudo	27933	pequeno
Orlandia	38319	pequeno
Terra Roxa	7904	pequeno
Viradouro	17414	pequeno

Fonte: Autoria própria, com base no IBGE (2022).

3.1 Seleção de indicadores

Inicialmente, foram analisados todos os indicadores essenciais, de apoio e de perfil contidos nas seções 5 a 23 da referida Norma, totalizando 128 indicadores. No presente artigo, adotou-se o uso de indicadores essenciais prioritariamente e, no caso de dados indisponíveis, empregou-se os indicadores dos demais grupos. Portanto, a exclusão dos indicadores baseou-se na ausência dos dados para qualquer grupo de indicadores.

Em seguida, realizou-se pesquisa nas bases de dados (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS, páginas eletrônicas das Prefeituras e Câmaras Municipais) para identificar a disponibilidade de informações para composição dos indicadores propostos na NBR ISO 37120. Para os indicadores existentes, atribui-se valor 1 (um) e para a ausência 0 (zero). Nesta NBR, os indicadores foram organizados por ODS, sendo que 26 deles são gerais e não especificamente conectados a qualquer ODS, tais como 16.5 (essencial), 5.7, 5.8, (apoio), 5.9.1, 5.9.2, 5.9.3, 7.8, 9.5.1, 9.5.2, 12.5.1 a 12.5.6, 13.4.1 a 13.4.6, 19.8.1, 19.8.2, 21.5.1 a 21.5.3 (perfil).

Na fase atual da pesquisa, considerou os ODS diretamente relacionados ao presente artigo, destacando o ODS 3 (Saúde e bem-estar), ODS 4 (Educação de qualidade), ODS 5 (Igualdade de gênero), ODS 6 (Água limpa e saneamento), ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), ODS 10 (Redução das desigualdades), ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e ODS 14 (Vida na água). Assim, após a seleção de indicadores, estes foram reunidos por ODS na planilha eletrônica. Esta etapa compreendeu cerca de 30% do tempo para ser concluída.

3.2 Composição de indicadores

A maior dificuldade da composição de um índice ou indicador conjunto é a combinação de informações de diferentes fontes, produzidos a partir de escalas distintas com distribuição espacial e temporal diversas (Braga, 2004).

Para isso, foi utilizado o método da normalização como elaborado por OECD (2008). A normalização é um método estatístico utilizado para tratar valores numéricos em diferentes unidades e escalas, sem alterar as devidas proporções entre os valores e deixá-los expressos de

forma unificada ou padronizada. A escala de análise para padronização foi 0,0 a 1,0, como se observa pela Equação 1 (Witten e Frank, 2002).

$$X' = (X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min}) \quad (\text{Equação 1})$$

X' = valor normalizado

X = valor original

X min = valor mínimo do conjunto de dados

X max = valor máximo do conjunto de dados

Posterior à normalização, a nota final de cada município será calculada pela média aritmética entre os indicadores selecionados. Esta etapa representou cerca de 20% do tempo para ser concluída.

3.3 Método aplicado na área de estudo

Os indicadores disponíveis foram aplicados nos doze municípios da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande, localizada no estado de São Paulo. Quanto mais próximo de 1, significa que o município se encontra em nível bem avançado de desenvolvimento ou implantação do indicador enquanto valores próximos de 0 indicam o oposto. Valores intermediários indicam que estão entre essas interpretações, dependendo do cálculo pela normalização.

Por isso, a geração e análise de resultados compreendeu a fase mais delicada e que demandou elevado tempo da pesquisa (35% do total).

3.4 Análise da resiliência e da sustentabilidade na área de estudo

Existe uma relação entre a resiliência urbana e a sustentabilidade, por isso, a coleta de dados e os cálculos das Notas 1 e 2 possibilitou a análise dessa relação. Por fim, estima-se que cerca de 15% do tempo dedicado à pesquisa foi para observação dessa relação.

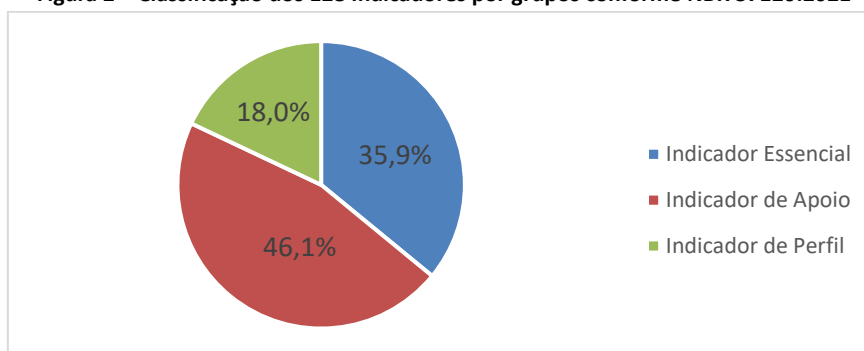
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Indicadores selecionados com base na disponibilidade de informações

Dos 128 indicadores apontados pela NBR ISO 37120, cerca de 46% classificam em indicadores de apoio, seguidos por 36% na classe essencial e 18% como indicadores de perfil (Figura 2).

Os indicadores com maior facilidade de acesso estão nos grupos apoio e essencial.

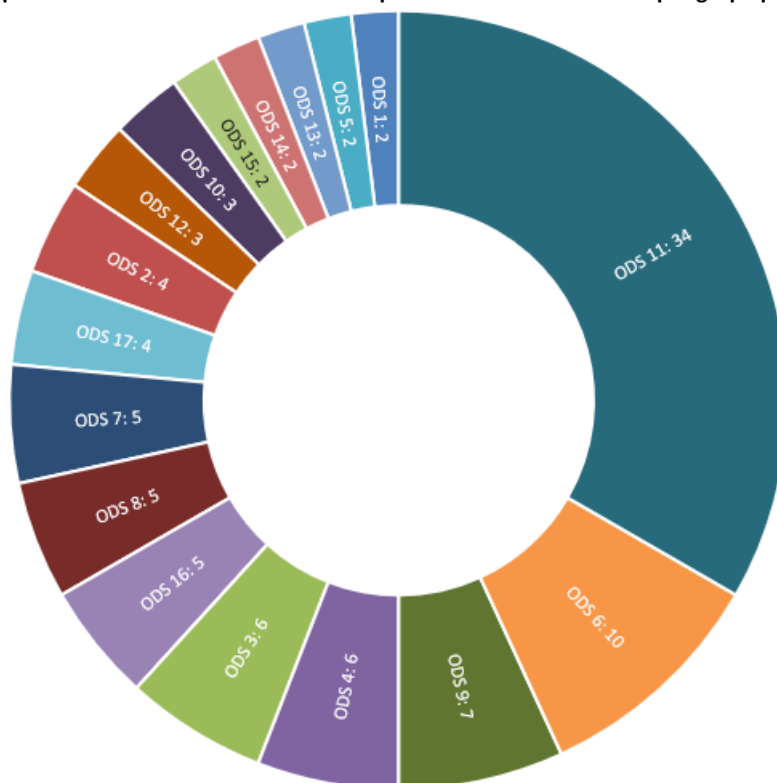
Figura 2 – Classificação dos 128 indicadores por grupos conforme NBR 37120:2021



Fonte: Autoria própria, 2024.

A Figura 3 ilustra a representatividade dos indicadores em relação aos ODS, excluindo os 26 indicadores não conectados a qualquer objetivo (considerou-se 102 indicadores). Observou-se que o ODS com maior representatividade se concentra no ODS 11, contendo 34 indicadores (33,3% do total considerado). Na sequência, os mais representativos foram os ODS 6 (10%), 9 (9%), 4 e 3 (ambos 6%). Os demais representaram menos de 5% para cada objetivo.

Figura 3 – Representatividade dos 128 indicadores por ODS e não classificados por grupo pela NBR 37120



OBS: ODS: 1(Eradicação da pobreza), 2(Fome zero e agricultura sustentável), 3(Saúde e bem-estar), 4(Educação de qualidade), 5(Igualdade de gênero), 6(Água potável e saneamento), 7(Energia limpa e acessível), 8(Trabalho decente e crescimento econômico), 9(Indústria, inovação e infraestrutura), 10(Redução das desigualdades), 11(Cidades e comunidades sustentáveis), 12(Consumo e produção responsáveis), 13(Ação contra a mudança global do clima), 14(Vida na água), 15(Vida terrestre), 16(Paz, justiça e instituições eficazes) e 17 (Parcerias e meios de implementação).

Fonte: Autoria própria (2024), baseado em ABNT (2021).

Foram encontrados indicadores dos ODS 3 (Saúde e bem-estar), 4 (Educação de qualidade), 5 (Igualdade de gênero), 6 (Água limpa e saneamento), 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), 10 (Redução das desigualdades), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e 14 (Vida na água).

Quadro 2 – Descrição dos indicadores selecionados

ODS	Indicadores			Descrição
	Ordem	Essencial	Apoio	
3	1	11.2		Números de leitos hospitalares por 100000 habitantes
	2	11.3		Número de médicos por 100000 habitantes
4	3	6.4		Relação estudante/professor no ensino primário
5	4	10.1		Porcentagem de mulheres eleitas em função do número total de eleitos na gestão da cidade
6	5	22.1		Porcentagem da população da cidade atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto
	6	22.2		Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento centralizado
	7	22.3		Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado
	8	23.1		Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável
	9	23.3		Consumo doméstico total de água per capita (litros/dia)
8	10	5.1		Taxa de desemprego da cidade (%)
10	11		13.3	Coeficiente de Gini da desigualdade
11	12	16.1		Porcentagem da população da cidade com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar)
14	13	16.2		Total de coleta de resíduos sólidos municipais per capita (tonelada/per capita)

Fonte: Autoria própria, 2024.

4.2 Uso de indicadores padronizados na UGRHI 12

A Tabela 1 apresenta dos dados coletados e a Tabela 2 ilustra os dados a partir da normalização.

Dos 128 indicadores, 13 (10%) foram encontrados nas bases de dados digitais. Deste grupo, apenas foi de apoio (8%) e o restante (92%) foi essencial. Apesar de representar uma quantidade pequena em relação ao total, as análises foram realizadas normalmente.

Quanto mais próximo de 1, o município está mais resiliente e mais sustentável. Portanto, como os municípios M1 e M11 (16,7%) obtiveram Nota 1 (média dos indicadores por município) menor que 0,50, apresentaram desafios em relação à resiliência e a sustentabilidade. Os demais (83%) pontuaram entre 0,50 e 1,00, e observa-se que estão em avanço quanto à resiliência e sustentabilidade.

A Nota 2 (média aritmética dos municípios POR indicador) apresenta-se na Tabela 3 e na Figura 4. Essa nota, possibilitou verificar que cinco indicadores (40%) necessitam de atenção, pois apresentaram resultados abaixo de 0,50. Neste caso, os indicadores indicaram a presença de desafios para atingir a resiliência e a sustentabilidade.

Os principais setores que apresentaram desafios em relação ao desenvolvimento sustentável foram Saúde e bem-estar (ODS 3), Igualdade de gênero (ODS 5), Água limpa e saneamento (ODS 6), Redução das desigualdades (ODS 10) e Vida na água (ODS 14).

Tabela 1 – Indicadores padronizados (dados de entrada) por município (M1 a M12)

ODS	Indicador	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	Xmín	Xmáx
3	E 11.2	0,00	0,04	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02	0,04	0,03	0,00	0,04
	E 11.3	0,03	0,08	0,04	0,01	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,08
4	E 6.4	12,56	18,35	14,65	16,76	17,95	17,01	15,50	15,89	18,01	16,55	14,96	15,34	12,56	18,35
5	E 10.1	18,18	5,26	30,77	7,69	18,18	0,00	36,36	0,00	8,33	9,09	9,09	18,18	0,00	36,36
	E 22.1	86,60	45,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	86,60	0,00	100,00
	E 22.2	100,00	100,00	96,13	100,00	99,99	100,00	90,96	100,00	98,91	89,73	100,00	98,57	89,73	100,00
6	E 22.3	99,29	100,00	100,00	96,13	100,00	99,58	100,00	93,41	100,00	98,99	91,87	100,00	91,87	100,00
	E 23.1	98,57	100,00	100,00	96,13	100,00	99,99	100,00	90,96	100,00	98,91	89,73	100,00	89,73	100,00
	E 23.3	142,55	203,04	203,25	215,32	164,66	214,02	155,37	162,39	491,90	183,42	168,33	196,92	142,55	491,90
8	E 5.1	69,39	56,07	42,22	49,94	17,41	63,59	77,91	80,54	61,03	45,64	74,68	68,07	17,41	80,54
10	A 13.3	0,42	0,49	0,51	0,46	0,41	0,42	0,45	0,64	0,46	0,50	0,45	0,41	0,41	0,64
11	E 16.1	0,00	96,95	95,29	93,39	96,42	83,47	100,00	96,94	95,85	97,42	95,32	97,07	0,00	100,00
14	E 16.2	0,00	0,28	0,25	0,37	0,16	0,58	0,18	0,35	0,28	0,34	0,22	0,23	0,00	0,58

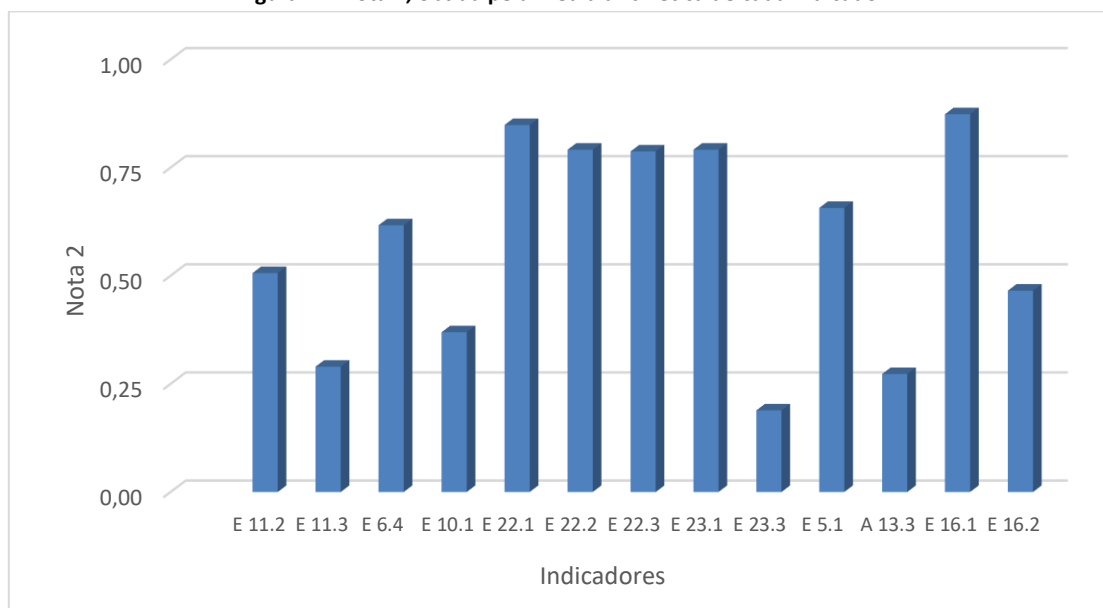
OBS: E: essencial A: apoio. Fonte: Autoria própria, 2024.

Tabela 2 - Indicadores normalizados, Nota 1 e Nota 2

ODS	Indicadores	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	Nota 2
3	E 11.2	0,00	1,00	0,46	0,76	0,80	0,00	0,00	0,61	0,34	0,56	0,90	0,63	0,51
	E 11.3	0,39	1,00	0,46	0,14	0,19	0,51	0,23	0,15	0,13	0,26	0,00	0,03	0,29
4	E 6.4	0,00	1,00	0,36	0,73	0,93	0,77	0,51	0,58	0,94	0,69	0,42	0,48	0,62
5	E 10.1	0,50	0,14	0,85	0,21	0,50	0,00	1,00	0,00	0,23	0,25	0,25	0,50	0,37
	E 22.1	0,87	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,87	0,85
6	E 22.2	1,00	1,00	0,62	1,00	1,00	1,00	0,12	1,00	0,89	0,00	1,00	0,86	0,79
	E 22.3	0,91	1,00	1,00	0,52	1,00	0,95	1,00	0,19	1,00	0,88	0,00	1,00	0,79
	E 23.1	0,86	1,00	1,00	0,62	1,00	1,00	1,00	0,12	1,00	0,89	0,00	1,00	0,79
	E 23.3	0,00	0,17	0,17	0,21	0,06	0,20	0,04	0,06	1,00	0,12	0,07	0,16	0,19
8	E 5.1	0,82	0,61	0,39	0,52	0,00	0,73	0,96	1,00	0,69	0,45	0,91	0,80	0,66
10	A 13.3	0,08	0,37	0,45	0,24	0,01	0,06	0,19	1,00	0,25	0,43	0,20	0,00	0,27
11	E 16.1	0,00	0,97	0,95	0,93	0,96	0,83	1,00	0,97	0,96	0,97	0,95	0,97	0,87
14	E 16.2	0,00	0,48	0,43	0,64	0,28	1,00	0,31	0,60	0,48	0,59	0,38	0,40	0,47
Nota 1		0,42	0,71	0,63	0,58	0,60	0,62	0,57	0,56	0,61	0,54	0,47	0,59	

Fonte: Autoria própria, 2024

Figura 4 – Nota 2, obtida pela média aritmética de cada indicador



E 11.2: Números de leitos hospitalares por 100000 habitantes; E 11.3: Número de médicos por 100000 habitantes; E 6.4: Relação estudante/professor no ensino primário; E 10.1: Porcentagem de mulheres eleitas em função do número total de eleitos na gestão da cidade; E 22.1: Porcentagem da população da cidade atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto; E 22.2: Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento centralizado; E 22.3: Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado; E 23.1: Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável; E 23.3: Consumo doméstico total de água per capita (litros/dia); E 5.1: Taxa de desemprego da cidade (%); A 13.3: Coeficiente de Gini da desigualdade; E 16.1: Porcentagem da população da cidade com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar); E 16.2: Total de coleta de resíduos sólidos municipais per capita (tonelada/per capita).

Fonte: Autoria própria, 2024.

O indicador mais crítico foi o 23.3 sobre consumo diário per capita de água. Esse indicador representa a quantidade de água que cada indivíduo consome diariamente. O consumo de água impacta diretamente nos serviços de saneamento básico, pois os municípios precisam aumentar a produtividade das Estações de Tratamento de Água e, consequentemente, do Tratamento do Esgoto.

Além disso, o consumo de água deve ser consciente, evitando desperdício e reaproveitando quando possível.

4.3 Análise da resiliência e da sustentabilidade da área de estudo

Um município resiliente é aquele que possui planejamento e infraestrutura capazes de suportar e se recupera de eventos climáticos extremos ou adversos, portanto, é um município que se preocupa e promove a qualidade de vida da população, por meio de políticas públicas que assegurem tais premissas.

O ODS 11 apresenta 34 indicadores pela Norma, sendo considerados dois deles para a presente análise, pois até momento, foram identificados em base digital. Dos 13 ODS selecionados, destaca-se o ODS 6 com cinco (38,5%) indicadores com facilidade de acesso de dados para todo os municípios.

A presente pesquisa visou análise dos indicadores na Bacia e também possibilitou a abrangência local dos indicadores. Infelizmente, somente dois municípios (16,7%), entre os 12

componentes da UGRHI 12, estão mais distantes da resiliência e da sustentabilidade por atingirem nota geral abaixo de 0,50. Nove deles (75,0%), apesar de não atingirem a nota máxima (1,00), apresentaram nota variando de 0,50 a 0,65, de modo a estarem pouco mais próximos da resiliência e da sustentabilidade e somente um (8,3%) apresentou nota acima de 0,70. De maneira geral, todos precisam de melhorias nos serviços analisados como na área da saúde, nos serviços de saneamento básico (abastecimento de água, esgoto sanitário, águas pluviais e resíduos sólidos), na redução das desigualdades com a geração e promoção de novos empregos.

Mais da metade dos indicadores (54%) obtiveram Nota 2 (média aritmética de cada indicador) acima de 0,50. Portanto, setores da saúde, igualdade entre gêneros (mulheres ocupando cargos eleitorais), consumo diário de água per capita e desigualdade entre a população devem receber atenção e melhorias.

A saúde e bem-estar está diretamente relacionada à qualidade e eficiência dos serviços de saneamento básico. No entanto, quando ocorre mudança climática extrema (seca ou chuvas intensas) há interferências nesses serviços e a população é afetada por falta de água, possibilidade de contaminação nas captações e, conseqüente, geração de doenças de veiculação hídrica e prejudicando a promoção da saúde.

Na escala regional os dados apontam que a Bacia do Baixo Pardo/Grande necessita de um planejamento preventivo urgente para melhorias desses indicadores para que a população não sofra com a variação dos eventos climáticos extremos. Isto é, as políticas públicas podem auxiliar na prevenção, segurança da água, respeitando a dinâmica existente entre os ecossistemas ambientais e urbanos.

5 CONCLUSÃO

A avaliação da resiliência por indicadores de sustentabilidade apresentou limitações pois a descrição dos indicadores é distinta da base de dados disponíveis em base digital. Isto exigiu avaliação das informações e adequação de interpretação de dados, elevando o tempo estimado da pesquisa. Outro fator que contribui para isso foi a ausência e desatualização de informações, o que gerou um ligeira defasagem de 1 a 2 anos de coleta de dados para esta avaliação.

Os indicadores de sustentabilidade subsidiaram a pesquisa pelo método proposto neste artigo. No entanto, a hipótese central não foi observada para 100% dos municípios da bacia em estudo, pois somente um município atingiu nota geral acima de 0,70. Desta forma, o resultado ilustra que o engajamento regional por comitê de bacia pode ser uma alternativa para institucionalizar um conjunto de políticas públicas tangíveis e factíveis à realidade desta Bacia, conseqüentemente, torná-la mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.

A presente pesquisa selecionou-se 13 indicadores, cujas informações foram identificadas em base digital. Em pesquisas futuras, recomenda-se que os demais indicadores sejam atualizados e, inseridos na metodologia para autoavaliação, tanto dos municípios quanto da própria Bacia. Além disso, o registro e monitoramento dos resultados ao longo do tempo exhibe o desempenho e esforço coletivos dos municípios para resiliência climática no meio urbano. Por isto, esta pesquisa pode servir como instrumento de gestão dos recursos hídricos, da sustentabilidade e da própria resiliência com abrangência regional.

O maior desafio aos gestores públicos é manter a base de informações atualizadas e pertinentes à realidade local, bem como implantar mecanismos como este (indicadores, método de mensuração) como ferramenta de autoavaliação para o alcance aos ODS até 2030, além de envolver a população como um todo em debates esclarecedores sobre o que se planeja para o futuro das cidades. A participação popular e engajamento da sociedade tornam-se aliados às decisões locais e apontam que a gestão compartilhada é uma, entre outras, alternativas para evolução das cidades, como cidades tecnológicas, justas, solidárias e equânimes.

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

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). 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU). Universidade Federal de São Carlos, 2020.

ANDRIES, Ana et al. Using data from earth observation to support sustainable development indicators: An analysis of the literature and challenges for the future. **Em Pauta: Sustainability**, v. 14, n. 3, p. 1191, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2021. NBR ISO 37120: Desenvolvimento sustentável de comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro, ABNT.

BATISTA, M. E. M.; SILVA, T. C. da. O modelo ISA/JP indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano. **Em Pauta: Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 55-64, 2006

BRAGA, T. M. et al. Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. **Em Pauta: Revista Nova Economia**, v. 14, n. 3, p. 11-33, 2004.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). MUNIC. Pesquisa de informações básicas municipais. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/10586-pesquisa-de-informacoes-basicasmunicipais.html?=&t=downloads>. Acesso em: 20 jan. 2024.

BRASIL. Nações Unidas Brasil. Objetivos dos Desenvolvimento Sustentável. 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 25 jan. 2024.

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

COUTO, E. de A. et al. Indicadores de desenvolvimento sustentável ISO 37120: o Rio de Janeiro e o cenário latino-americano. **Em Pauta: Revista Ambiente & Sociedade**, v. 26, p. e01322, 2023.

DE FÁTIMA MARTINS, M.; CÂNDIDO, G. A.. Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana: Os desafios do processo de Mensuração, Análise e Monitoramento. **Sustainability in Debate**, v. 6, n. 2, p. 138-154, 2015.

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

FERRO, L. H. R.; VENTURA, K. S.; REZENDE, D. Salubridade ambiental aplicada ao município de Rio Claro (SP): Diagnóstico e contribuições metodológicas. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 13, n. 30, 2020.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q.. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. **Em Pauta: Revista Ambiente & sociedade**, v. 12, p. 307-323, 2009.

LINS, A. F.; DE MORAES, A. R.. Determinação do índice de salubridade ambiental no município de Guaíra – PR., BRASIL. In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campo Grande – MS. 2017.

LUPEPSA, V. Z. et al. Índice de salubridade ambiental do município de Umuarama/PR com base nos dados do ano de 2016. **Em Pauta:** Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão (ISSN: 2525-4782), v. 3, n. 4, 2018

ICI. Insitute Cidades Inteligentes. Mudanças climáticas e a importância de cidades resilientes. Curitiba. Disponível em: <https://www.ici.curitiba.org.br/artigo/mudancas-climaticas-e-a-importancia-de-cidades-resilientes/221>. Acesso em: 30 jan. 2024.

KOBREN, J. C. P. et al. Aplicação do indicador de salubridade ambiental (ISA) no município de Porto Rico, PR. **Em Pauta:** Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias (ISSN: 2525-4790), v. 4, n. 1, 2019.

LIMA, A. S. C. et al. Indicador de salubridade ambiental em 21 municípios do estado de Goiás com serviços públicos de saneamento básico operados pelas prefeituras. **Em Pauta:** Engenharia Sanitária e Ambiental, 2019, 24.3: 439-452.

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: 23 jan. 2024.

Montenegro, M. HF et al. ISA/BH: uma proposta de diretrizes para construção de um índice municipal de salubridade ambiental. In: CONGRESSO Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2001.

OECD. 2008. *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Organisation for Economic Co-operation and Development.

REZENDE, Danilo. Avaliação da salubridade ambiental como fator de contribuição à gestão de recursos hídricos na porção noroeste da bacia do Rio Pardo (SP). 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU). Universidade Federal de São Carlos, 2020.

ROCHA, L. A et al.. Indicador de salubridade ambiental para Campina Grande, PB: adaptações, desenvolvimentos e aplicações. **Em pauta:** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, n. 2, p. 315-326, 2019. SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídrico (2004-2007). Disponível em: < <https://sigrh.sp.gov.br/cbhbpg/apresentacao> > Acesso em: 20 jan. 2024.

SCOLARI, T. W.; MEDEIROS, R. C.; PASSINI, A. F. C.. Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental no Município de Jaboticaba/RS. **Caderno de Geografia**, v. 33, n. 72, 2023.

SIEBERT, C.. Resiliência urbana: planejando as cidades para conviver com fenômenos climáticos extremos. In: VI Encontro Nacional da Anppas Belém-PA Set, 2012.

SOTTO, D. et al. Sustentabilidade urbana: dimensões conceituais e instrumentos legais de implementação. **Em pauta:** Estudos Avançados, v. 33, p. 61-80, 2019.

UFRPE. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Guia para Elaboração de Indicadores. Disponível em: http://www.proplan.ufrpe.br/sites/ww2.proplan.ufrpe.br/files/Guia%20para%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20Indicadores%20-%20orienta%C3%A7%C3%B5es_0.pdf. Acesso em: 30 jan. 2024.

UNITED NATIONS (2022). Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). World Urbanization Prospects: The 2022 Revision (ST/ESA/SER.A/420 [online]). United Nations. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/Line/900>. Acesso em 25 jan. 2024.

VIEIRA, I. C. G.. Abordagens e desafios no uso de indicadores de sustentabilidade no contexto amazônico. **Em Pauta:** Revista Ciência e Cultura, v. 71, n. 1, p. 46-50, 2019.

WITTEN, I. H.; FRANK, E. **Data mining: practical machine learning tools and techniques**. Morgan Kaufmann Publishers: Second Edition by Elsevier. São Francisco. 2005. Disponível em: https://academia.dk/BiologiskAntropologi/Epidemiologi/DataMining/Witten_and_Frank_DataMining_Weka_2nd_Ed_2005.pdf. Acesso em: 24 jan. 2023

Yin, R. K. (2009). Case study research: Design and methods (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.