

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Juliano Schiefler Sombrio

**PROPOSTA DE MODIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DRENAGEM URBANA DO
PMISB DE FLORIANÓPOLIS**

Florianópolis

2021

Juliano Schiefler Sombrio

**PROPOSTA DE MODIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DRENAGEM URBANA DO
PMISB DE FLORIANÓPOLIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Santa Catarina para
Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Alexandra Rodrigues Finotti.

Coorientador: Alejandro Campos Castillo.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sombrio, Juliano Schiefler

Proposta de modificação do índice de drenagem urbana do
PMISB de Florianópolis / Juliano Schiefler Sombrio ;
orientadora, Alexandra Rodrigues Finotti, coorientador,
Alejandro Campos Castillo, 2021.

73 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental,
Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

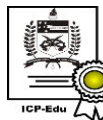
1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Índice de
drenagem urbana. 3. Índice de salubridade ambiental. 4.
Indicador de drenagem urbana. I. Finotti, Alexandra
Rodrigues . II. Castillo, Alejandro Campos . III.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental. IV. Título.

Juliano Schiefler Sombrio

PROPOSTA DE MODIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DRENAGEM URBANA DO PMISB DE FLORIANÓPOLIS

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Florianópolis, 16 de setembro de 2021.



Documento assinado digitalmente

Maria Elisa Magri

Data: 23/09/2021 14:28:50-0300

CPF: 044.011.369-50

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof^ª. Maria Elisa Magri, Dr.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

Alexandra Rodrigues Finotti

Data: 24/09/2021 16:46:57-0300

CPF: 590.114.321-34

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof^ª. Alexandra Rodrigues Finotti, Dr^ª.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª. Patrícia Kazue Uda, Dr^ª.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Fabiane Andressa Tasca, Msc.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha família, aos professores, aos meus colegas e a todos que me ajudaram nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Júlio e Kátia, e ao meu irmão, César, por me ajudarem nesta caminhada, pela paciência, pela presença e disponibilidade em todos os momentos, por todos os ensinamentos e pelo incentivo, desde criança, aos estudos.

Ao meu tio, Henrique, pela oportunidade que me proporcionou e por todos os ensinamentos.

Aos meus colegas de colégio, aos meus amigos e aos meus primos.

Aos meus professores, em especial à minha orientadora Alexandra, por me apresentar o setor de saneamento básico mais legal, pela oportunidade de monitoria, pela oportunidade de produzir este trabalho e por todo o apoio na realização dele.

Ao meu coorientador, Alejandro, pela oportunidade de produzir este trabalho e por todo o apoio na realização dele.

Ao Alexandre, ao Márcio e à Marília, por todos os ensinamentos e companheirismo.

Ao João, pela oportunidade que me proporcionou, por todos os ensinamentos, pelo companheirismo, paciência, incentivo e por todo o apoio na realização deste trabalho.

RESUMO

Em 2013, foi instituído o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB) de Florianópolis, que hierarquizou áreas de intervenção prioritária do município através da criação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para cada Unidade Territorial de Análise e Planejamento (UTP). O ISA é calculado através de quatro (4) indicadores de saneamento, dentre eles, o índice de drenagem urbana (Idr). Este trabalho teve como objetivo avaliar a necessidade de alterações nos subindicadores de drenagem que compõem o Idr de Florianópolis. Foram apresentados diversos indicadores de drenagem dos principais planos de saneamento básico encontrados no Brasil, comparando as suas formulações. Avaliou-se a composição dos indicadores de forma a identificar inconsistências e falhas na sua composição com base em uma leitura crítica reflexiva do ISA e do Idr. Discutiu-se a metodologia aplicada para a formulação do Idr, através do estudo e da apresentação do processo de planejamento do setor de drenagem do PMISB. Foi possível demonstrar que o Idr possui inconsistências em sua formulação e apresentou-se uma proposição de alteração que contempla correções e adaptações ao índice. Vislumbrou-se a criação de um índice de drenagem mais abrangente que, além de hierarquizar áreas, pode incluir as metas e ações do setor de drenagem. Por último, foram apresentadas diretrizes para a composição deste índice mais abrangente.

Palavras-chave: Índice de salubridade ambiental. Índice de drenagem urbana. Indicador de drenagem urbana. Plano de saneamento básico.

ABSTRACT

In 2013 the Integrated Municipal Plan for Basic Sanitation (PMISB in portuguese) was established, which ranked the priority intervention areas of the city through the creation of the Environmental Health Index (ISA in portuguese) for each Territorial Unit of Analysis and Planning (UTP in portuguese). The ISA is calculated using four (4) sanitation indexes, being one of them the Urbane Drainage Index (IDR). The main objective of this work was evaluate the need for changes in the sub-indexes that compose the IDR of the city of Florianópolis. Several drainage indexes from the main Basic Sanitation Plans found in Brazil were presented, comparing their formulations. The composition of those indexes was also evaluated, in a way to identify inconsistencies and flaws, based in a critic and thoughtful review from both ISA and IDR. The methodology used to formulate the IDR was discussed, by studying and presenting the planning process of the drainage sector of the PMISB. It was possible to demonstrate that the IDR has inconsistencies in its formulation, and to present a change proposition, which includes adjustments and adaptations to the index. It glimpsed the creation of a more widespread drainage index, which would not only rank the areas, but also include goals and actions of the drainage sector. Finally, the guidelines to compose this wider index were presented.

Keywords: Environmental Health Index. Urban Drainage Index. Urban Drainage Indicator. Basic Sanitation Plan.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização de Florianópolis.....	18
Figura 2 – Delimitações das UTP's do Município de Florianópolis.....	20
Figura 3 – Distritos do Município de Florianópolis.....	21
Figura 4 – Corante vermelho indicando o lançamento de esgoto clandestino na drenagem pluvial – UTP 13.....	24
Figura 5 – boca de lobo entupida – UTP 13.....	25
Figura 6 – Tubulação de drenagem com destino na calçada – UTP 02.	26
Figura 7 – Distribuição dos problemas de drenagem de Florianópolis por UTP.	27
Figura 8 – Croqui do Sistema de Drenagem Municipal.....	33
Figura 9 - Problemas de Drenagem identificados em Florianópolis.	49
Figura 10 - Fluxograma do PMISB.....	59
Figura 11 - Planejamento do Setor de Drenagem Urbana.....	59
Figura 12 - Programas, Metas e Ações do Setor de Drenagem Urbana.....	61
Figura 13 - Proposta ao ISA.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTP's) de Florianópolis.	19
Quadro 2 – Princípios adotados pelo CONESAN para a composição do ISA/SP.	29
Quadro 3 – Índice de drenagem urbana do PMISB e seus indicadores.	31
Quadro 4 – ISA do Distrito Federal.	35
Quadro 5 – Comparação do índice de salubridade ambiental (ISA) dos casos estudados (São Paulo, Florianópolis, Distrito Federal e Belo Horizonte).	36
Quadro 6 – Comparação do índice de drenagem urbana (Idr) dos casos estudados (São Paulo, Florianópolis, Distrito Federal e Belo Horizonte).	37
Quadro 7 - Indicadores de avaliação sugeridos para o Setor de Drenagem Urbana do PMISB, Florianópolis.	38
Quadro 8 – Indicadores de drenagem urbana de Natal.	39
Quadro 9 – Sugestões para indicadores de Curitiba.	39
Quadro 10 – Indicadores de drenagem urbana de Porto Alegre.	40
Quadro 11 – Dados Gerais.	41
Quadro 12 – Dados Financeiros.	42
Quadro 13 – Dados de Infraestrutura.	44
Quadro 14 – Dados de Gestão de Risco.	45
Quadro 15 – Idr Hierarquizado (IHD).	48
Quadro 16 - Comparação entre o IHD e Problemas de Drenagem.	49
Quadro 17 – Críticas ao Indicador de condições dos canais - Icm.	51
Quadro 18 - Fórmula do Idr.	55
Quadro 19 - Proposta para o Icm.	55
Quadro 20 - Proposta para o Ipc.	56
Quadro 21 - Proposta para o Ir.	57
Quadro 22 - Proposta para o Idd.	58
Quadro 23 – Objetivos do Setor de Drenagem do PMISB de Florianópolis.	60
Quadro 24 - Programas, Metas e Ações do PMISB relacionados à drenagem urbana.	63
Quadro 25 - Exemplo de um novo indicador.	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP: Área de preservação permanente;

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

DREMAP: Comissão Especial de Estudos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Florianópolis;

ISA: Índice de salubridade ambiental;

LAUTEC: Laboratório de Águas Pluviais Urbanas e Técnicas Compensatórias;

PMF: Prefeitura Municipal de Florianópolis;

PMGIRS: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Florianópolis

PMISB: Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis;

PDSB: Plano Distrital de Saneamento Básico;

PNSB: Política Nacional de Saneamento Básico;

SNIS: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento;

UFSC: Universidade Federal de Santa Catarina;

UTP: Unidade Territorial de Análise e Planejamento;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	Objetivo Geral.....	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	Área em estudo	18
2.1.1	Diagnóstico do meio físico	18
2.1.2	Diagnóstico do meio socioeconômico	22
2.1.3	Diagnóstico do setor de drenagem urbana	23
2.2	Índice de Salubridade Ambiental (ISA)	27
2.2.1	Índice proposto pelo Conselho Estadual de Saneamento – São Paulo (1999) 29	
2.2.2	Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis (2011).. 30	
2.2.2.1	<i>Índice de Drenagem Urbana do PMISB.....</i>	<i>30</i>
2.2.3	Plano Distrital de Saneamento Básico – Distrito Federal (2017)	34
2.2.3.1	<i>Índice de Drenagem Urbana do PDSB</i>	<i>34</i>
2.2.4	Plano Municipal de Saneamento Básico de Belo Horizonte (2020)..... 35	
2.2.4.1	<i>Índice de Drenagem Urbana de Belo Horizonte</i>	<i>35</i>
2.2.5	Comparação dos ISA's e dos Idr's	36
2.3	Indicadores e Idr's no Brasil que não são utilizados para o cálculo de ISA's.....	37
2.3.1	Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis (2011).. 38	
2.3.2	Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Natal/RN (2015)... 38	
2.3.3	Plano Municipal de Saneamento Básico de Curitiba (2017)..... 39	
2.3.4	Plano Municipal de Saneamento Básico de Porto Alegre (2015)	39
2.4	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).....	41
2.4.1	Geral.....	41
2.4.2	Dados Financeiros.....	42

2.4.3	Infraestrutura	44
2.4.4	Gestão de Risco	44
3	MATERIAIS e métodos	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	Avaliação da composição do Idr (componente do ISA) DO PMISB de Florianópolis	47
4.1.1	Comparação entre o Idr hierarquizado e os Problemas de drenagem por UTP	47
4.1.1.1	<i>Indicador de condições de canais de macrodrenagem por UTP (Icm).....</i>	<i>51</i>
4.1.1.2	<i>Indicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem por UTP (Ipc)</i>	<i>51</i>
4.1.1.3	<i>Indicador de risco de inundação para drenagem urbana por UTP (Iri)</i>	<i>52</i>
4.1.1.4	<i>Indicador de densidade demográfica por UTP (Idd)</i>	<i>52</i>
4.1.2	Outros Comentários	53
4.1.3	Proposta de Reformulação do Idr do PMISB de Florianópolis	54
4.2	Avaliação dos Indicadores de Programas, Metas e Ações	58
5	CONCLUSÃO.....	69
6	RECOMENDAÇÕES.....	70
	REFERÊNCIAS.....	71

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para o Poder Público e a sociedade brasileira é a melhoria da qualidade e o acesso aos serviços de saneamento básico. Essa melhoria é tema frequente de debates e seu planejamento deve envolver os órgãos e entidades responsáveis, os especialistas na área e a população local, em que se deve tratar o saneamento em toda sua complexidade, considerando desde as soluções tecnológicas, assim como as variáveis socioculturais, físicas e ambientais, em busca de um desenvolvimento sustentável e saudável à população e ao meio ambiente.

A partir da promulgação da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, os municípios exercem a titularidade dos serviços públicos de saneamento básico, no caso de interesse local – conforme o Art. 8º – e são responsáveis por formular a política pública de saneamento básico, com obrigação de elaborar os planos de saneamento básico e estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, entre outros – conforme o Art. 9º. Neste contexto, com o intuito de atender a estas exigências, a Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF) instituiu o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB) de Florianópolis, através da Lei nº 9.400, de 25 de novembro de 2013. O PMISB seguiu o padrão tradicional de um plano e teve como prerrogativa o diagnóstico e prognóstico dos setores de saneamento básico, além do provimento de cenários futuros desejados e o estabelecimento de objetivos, projetos e ações necessários para se chegar a esse cenário desejado.

Nesse contexto, fez-se uma hierarquização das áreas de intervenção prioritária do município através da criação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para cada UTP, a fim de se buscar uma solução gradativa para a carência dos serviços de saneamento básico no município e definir as ações, as metas e os investimentos necessários. A metodologia utilizada para o cálculo do ISA foi adaptada da metodologia da Lei Nacional de Saneamento Básico, apresentada pelo Ministério das Cidades, do Livro I – Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico. Foram formulados 4 (quatro) Índices de Hierarquização Setoriais – um para cada setor do saneamento – e um ISA para cada UTP, estabelecendo-se uma análise comparativa entre as 28 UTP's que compõem o território do município (PMISB, 2011). O índice de drenagem urbana (Idr), que é um dos índices que compõem o ISA, é calculado através de outros quatro (4) indicadores: indicador de condições

dos canais de macrodrenagem, indicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem, indicador de risco de inundação e indicador de densidade demográfica. Porém, o índice de drenagem urbana foi proposto em 2011, há dez anos atrás, e não foi atualizado. À época, os indicadores de drenagem propostos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) não tinham sido propostos e o Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis nem existia.

Os indicadores de saneamento devem ser revisados periodicamente, a fim de refletir as mudanças que ocorrem no município. Como os investimentos do PMISB para os setores de saneamento levam em consideração as áreas de intervenção prioritárias, que são obtidas pelo cálculo do ISA, os indicadores que compõem o ISA devem ser revisados a fim de serem precisos. Este trabalho avaliou a necessidade de alterações no Idr e criticou os subindicadores de drenagem que o compõem, procurou por inconsistências em sua formulação e propôs ideias para a introdução de novos indicadores, baseadas em indicadores de diferentes planos municipais. Com isso, pode servir como uma inspiração, como um ponto de partida e como uma base de dados para futuras mudanças nos indicadores do PMISB de Florianópolis.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a necessidade de alterações nos subindicadores de drenagem que compõem o índice de drenagem urbana do PMISB de Florianópolis.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Estudar os indicadores de drenagem dos principais planos de saneamento básico encontrados no Brasil, que fazem parte ou não de índices de salubridade ambiental;
- Analisar o atual índice de drenagem urbana e seus subindicadores do PMISB de Florianópolis;
- Discutir a metodologia aplicada pelo PMISB de Florianópolis para a formulação do índice de drenagem urbana.

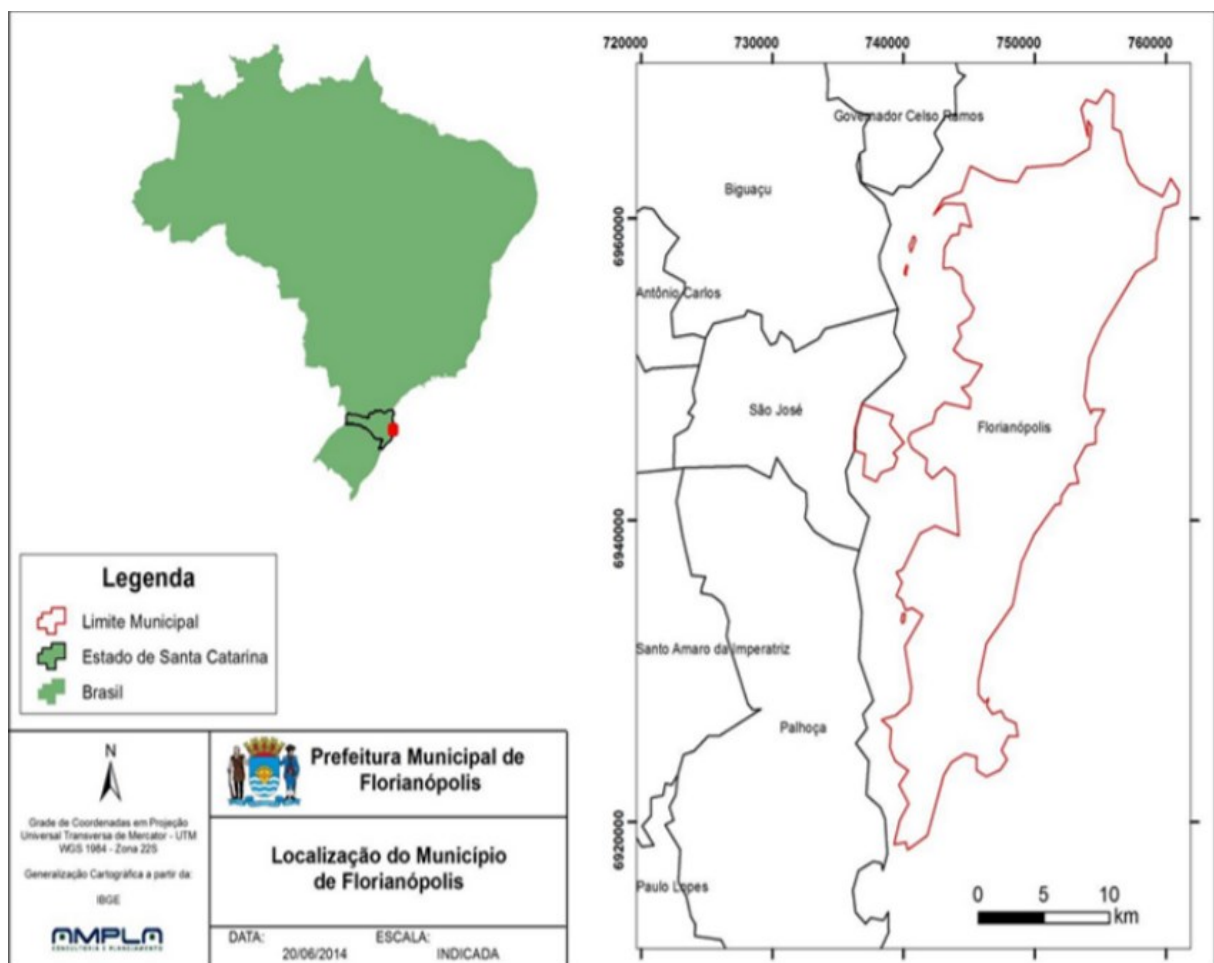
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ÁREA EM ESTUDO

2.1.1 Diagnóstico do meio físico

Capital do Estado de Santa Catarina, o município de Florianópolis possui um território constituído por uma parte continental, de 11,9 km², e por uma parte insular, de 426,6 km², totalizando uma área total de 438,5 km². (PMISB, 2021). O comprimento médio da Ilha é de 54 km e a largura de 18 km. Possui como limite territorial o Oceano Atlântico e o município vizinho de São José (PMGIRS, 2017).

Figura 1 - Localização de Florianópolis.



Fonte: PMGIRS (2017).

O território do município de Florianópolis é subdividido em 28 unidades territoriais de análise e planejamento (UTP's), conforme o Quadro 1. Na Figura 2 pode-se observar as respectivas delimitações.

Quadro 1 – Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTP's) de Florianópolis.

UTP	Nomenclatura	Área (m ²)	Perímetro (m)	UTP	Nomenclatura	Área (m ²)	Perímetro (m)
1	Florianópolis	9.361.486	18.196	15	Jurerê	7.564.679	17.653
2	Estreito	6.002.156	12.074	16	Ponta Grossa	724.498	4.863
3	Coqueiros	5.782.626	14.881	17	Ponta das Canas	2.716.958	9.507
4	Itacorubi	28.504.022	26.983	18	Praia Brava	2.397.759	9.591
5	Lagoa da Conceição	85.752.011	60.988	19	Lagoinha do Norte	1.800.778	8.544
6	Saco Grande	17.194.056	22.317	20	Costeira	3.907.535	11.469
7	Cacupé	1.813.874	7.867	21	Rio Tavares	49.238.504	36.997
8	Sto Antônio de Lisboa	5.213.534	18.427	22	Morro das Pedras	10.798.994	23.747
9	Rio Ratoles	32.386.231	24.570	23	Tapera	7.607.564	11.715
10	Manguezal de Ratoles	13.717.325	19.112	24	Ribeirão da Ilha	21.271.510	40.555
11	Barra do Sambaqui	782.785	5.773	25	Lagoa do Peri	19.866.974	20.866
12	Papaquara	44.146.773	48.599	26	Pântano do Sul	16.267.876	23.132
13	Ingleses	19.177.681	29.413	27	Lagoinha do Leste	6.045.293	17.102
14	Santinho	5.170.214	20.925	28	Saquinho	6.203.162	18.628
XX	Aterro da Baía Sul	1.603.547	10.467	-	Total	433.020.405	549.961

Fonte: PMGIRS (2017).

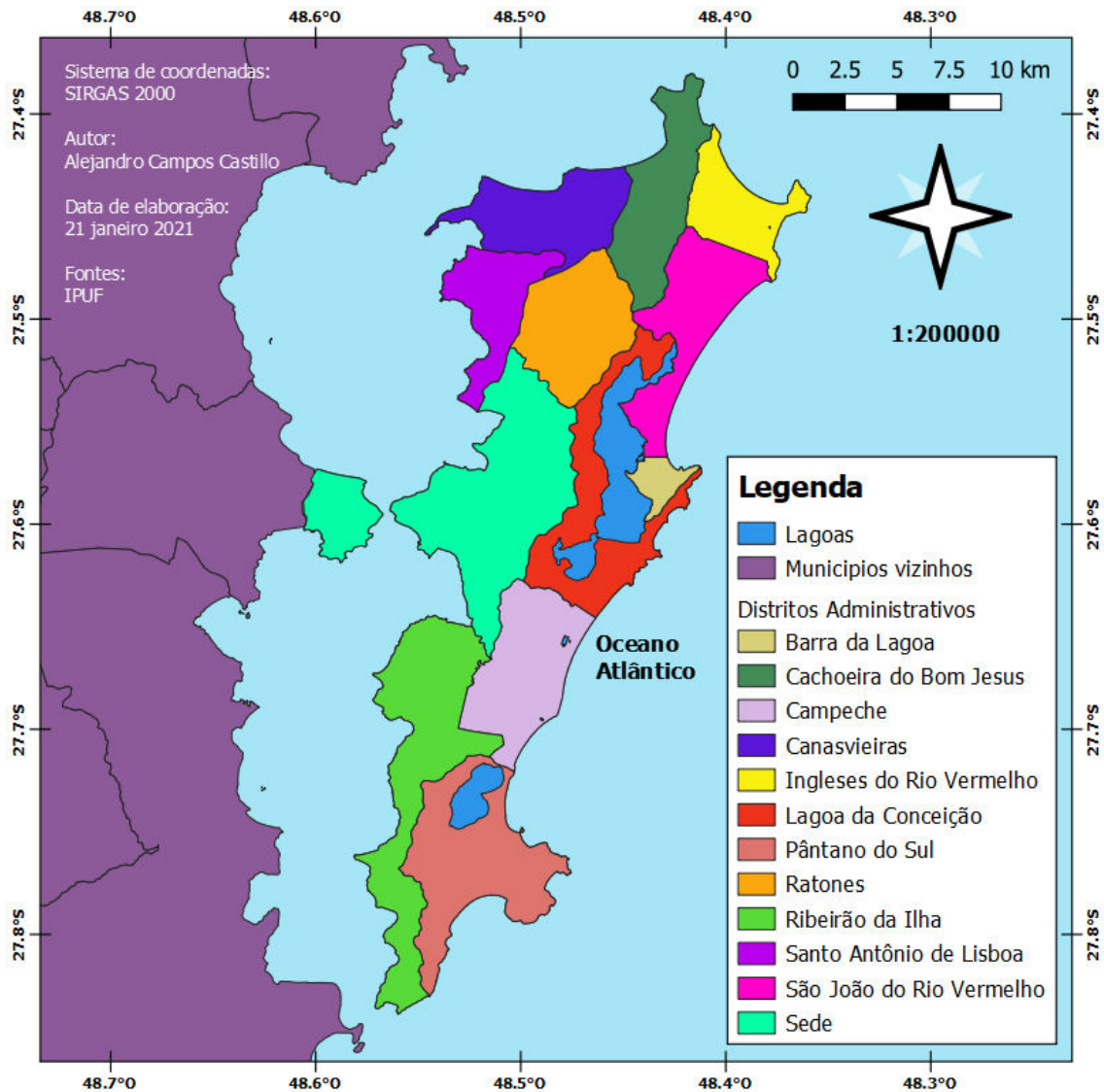
Figura 2 – Delimitações das UTP's do Município de Florianópolis.



Fonte: Revisão do PMISB (2021).

Divide-se em 12 distritos: Canasvieiras, Cachoeira do Bom Jesus, Ingleses do Rio Vermelho, Santo Antônio de Lisboa, Rationes, São João do Rio Vermelho, Sede (Continental e Insular), Lagoa da Conceição, Barra da Lagoa, Campeche, Ribeirão da Ilha e Pântano do Sul (Figura 3).

Figura 3 – Distritos do Município de Florianópolis.



Fonte: Castillo (2021).

O clima do município é classificado como subtropical mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos amenos. A temperatura média anual é de 20,4 °C, sendo a média mínima de 16,5 °C em julho e a média máxima de 24,5 °C em janeiro. (CARUSO, 1983; MONTEIRO, 1991; MENDONÇA, 2002, apud PMISB, 2011).

Destaca-se que as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, mas ocorre a passagem de frentes frias polares, o que acarreta em mudanças climáticas bruscas em qualquer estação (PMISB, 2011). A distribuição anual é de 1.768,6 mm e não há um período seco no município. Além disso, segundo Silva et al (2005, apud ALVES; SILVEIRA, 2018), o mês de janeiro

possui a maior média, de 250,6 mm e, também, o mais intenso índice de precipitação horário para os meses de verão, de 1,92 mm/h. (INMET, 2018, apud ALVES; SILVEIRA, 2018).

Sua hidrografia é composta de diversos rios, a maioria com baixa vazão, sendo os principais o Rio Vermelho, Rio Ingleses, Rio Tavares, Rio Itacorubi, Rio Saco Grande e o Rio Ratonés. Além disso, destaca-se a Lagoa da Conceição e a Lagoa do Peri. A primeira possui uma cultura pesqueira forte, diversidade gastronômica e, por sua vazão baixa, oferece tranquilidade para atividades como stand up paddle e canoagem. São recorrentes as denúncias de despejo de esgoto irregular nesta lagoa e também há relatos de excesso de nutrientes após o rompimento da barragem da lagoa de infiltração da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), em 2021. A segunda é a maior lagoa da costa catarinense e é utilizada para o tratamento e abastecimento de água potável para grande parte da ilha.

Conforme o PMISB (2011), “O município é caracterizado por duas unidades geomorfológicas constituídas pela Serra Litorânea, representada pelos morros cristalinos, e a Planície Costeira, uma extensão de terrenos planos gerados por sedimentação (...) A cobertura vegetal é composta pelas seguintes formações: vegetação litorânea (restinga, vegetação de antedunas, vegetação de dunas móveis e semi-fixas, vegetação de dunas fixas e manguezais), floresta ombrófila densa e vegetação secundária ou reflorestamento (capoeirinha, capoeira, capoeirão).”

2.1.2 Diagnóstico do meio socioeconômico

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Florianópolis possui uma densidade demográfica de 623,68 hab/km² e uma população estimada de 508.826 habitantes (2020), dos quais 96% são população urbana (PMGIRS, 2017), sendo, assim, o segundo município mais populoso do Estado de Santa Catarina. Ainda, no censo de 2010, apenas 32% de vias públicas de Florianópolis possuíam arborização. Por outro lado, 54,4% possuíam urbanização.

Destaca-se a população flutuante em alta temporada, principalmente nos meses de verão e em razão do turismo. Como consequência, pode-se aumentar a destinação incorreta dos resíduos sólidos, ocasionando um maior número de bueiros entupidos, além da maior produção de efluentes domésticos gerados que, com as ligações irregulares de esgoto na drenagem pluvial, poluem os canais d'água e o mar.

Ademais, há grande presença de movimento pendular proveniente das pessoas que entram e saem da ilha para trabalhar e/ou estudar diariamente, ocasionando trânsito em determinados horários, principalmente nos períodos de pré e pós trabalho e/ou estudo.

O município se destaca como centro político-administrativo do Estado de Santa Catarina, como polo comercial e como prestador de serviços. As atividades econômicas de destaque do município são as das áreas de turismo e de tecnologia, além da produção de moluscos.

2.1.3 Diagnóstico do setor de drenagem urbana

Na década de 1970, o Plano Global de Drenagem tentou solucionar os problemas da época, porém foi executado em apenas algumas regiões da cidade, como a região continental. Após, na década de 1980, o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) contribuiu na construção de canais, além de retificar e dragar canais já existentes. Porém, com a sua extinção e a desaceleração de investimentos neste setor, a drenagem da cidade não teve a atenção necessária.

Em razão do relevo acidentado do município, muitos cursos d'água foram retificados, revestidos e até cobertos para serem utilizados como uma drenagem natural (PMISB, 2011). Ao longo das décadas, aumentou-se a impermeabilização do solo, a erosão, o desmatamento, as ocupações em áreas irregulares e susceptíveis a alagamentos e, também, a diminuição de matas ciliares. Assim, a infiltração da água da chuva no solo e a recarga de lençóis freáticos diminuí, o que acarreta em um maior escoamento superficial, uma maior vazão de pico e um menor tempo de concentração. Como resultado, e conforme o Diagnóstico Participativo de Drenagem Urbana de Florianópolis (2019), a maior parte das redes de galerias não possuem capacidade de escoar a precipitação.

No litoral, destaca-se a atuação das marés que, em certas ocasiões, influenciam diretamente na drenagem do local. Outro aspecto importante é que alguns canais de drenagem se localizam em APPs, o que dificulta a limpeza pela necessidade de licença ambiental, resultando em assoreamento:

Para o caso da ocupação de APPs, a incidência de desrespeito à legislação pode ser atribuída à inexistência de um cadastro atualizado dos canais de drenagem e cursos d'água existentes, onde estejam claramente identificados quais elementos de drenagem utilizados pelo município são canais de drenagem e quais são cursos d'água.” (PMISB, 2011, p. 104).

Em diversos loteamentos ocorre o lançamento de esgoto clandestino direta ou, com pouca frequência, indiretamente na drenagem pluvial. De acordo com o Portal de dados Sanear Floripa – sistema de informações interativo, atualizado em tempo real, com os resultados das ações de fiscalização e inspeção de esgoto em Florianópolis –, até a data de 05 de julho de 2021, foram inspecionados 4398 imóveis e, dentre eles, 215 possuem esgoto conectado diretamente na rede pluvial. Assim, em alguns locais, galerias dimensionadas para uma vazão de chuva escoam, além dela, efluentes domésticos. É o caso da UTP 1 – Florianópolis, em que a URA Beira-Mar, com capacidade tratamento de uma vazão de 150 L/s, trata o esgoto proveniente da drenagem pluvial com destino ao mar.

Figura 4 – Corante vermelho indicando o lançamento de esgoto clandestino na drenagem pluvial – UTP 13.



Fonte: Acervo do Grupo Sanear Floripa (2021).

Além disso, diversas bocas de lobo estão entupidas por resíduos sólidos, em razão de sua destinação incorreta, vento, escoamento pela própria água da chuva, etc.

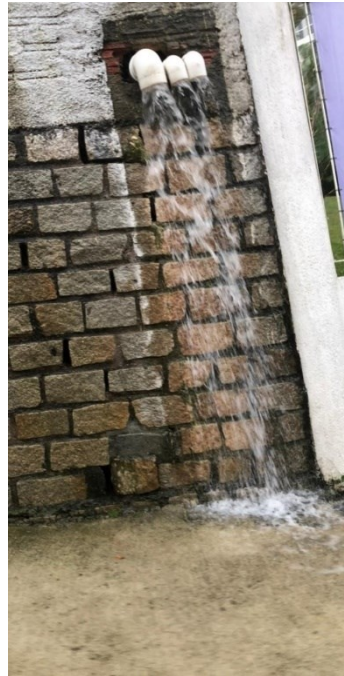
Figura 5 – boca de lobo entupida – UTP 13.



Fonte: Acervo do Grupo Sanear Floripa (2021).

Ademais, é comum encontrar tubulações de drenagem com o destino diretamente na calçada, dificultando a travessia de pedestres e ocasionando riscos às pessoas. Outras, com o destino diretamente nos bueiros, dificultando a fiscalização da Floram em relação ao esgoto ligado na pluvial.

Figura 6 – Tubulação de drenagem com destino na calçada – UTP 02.

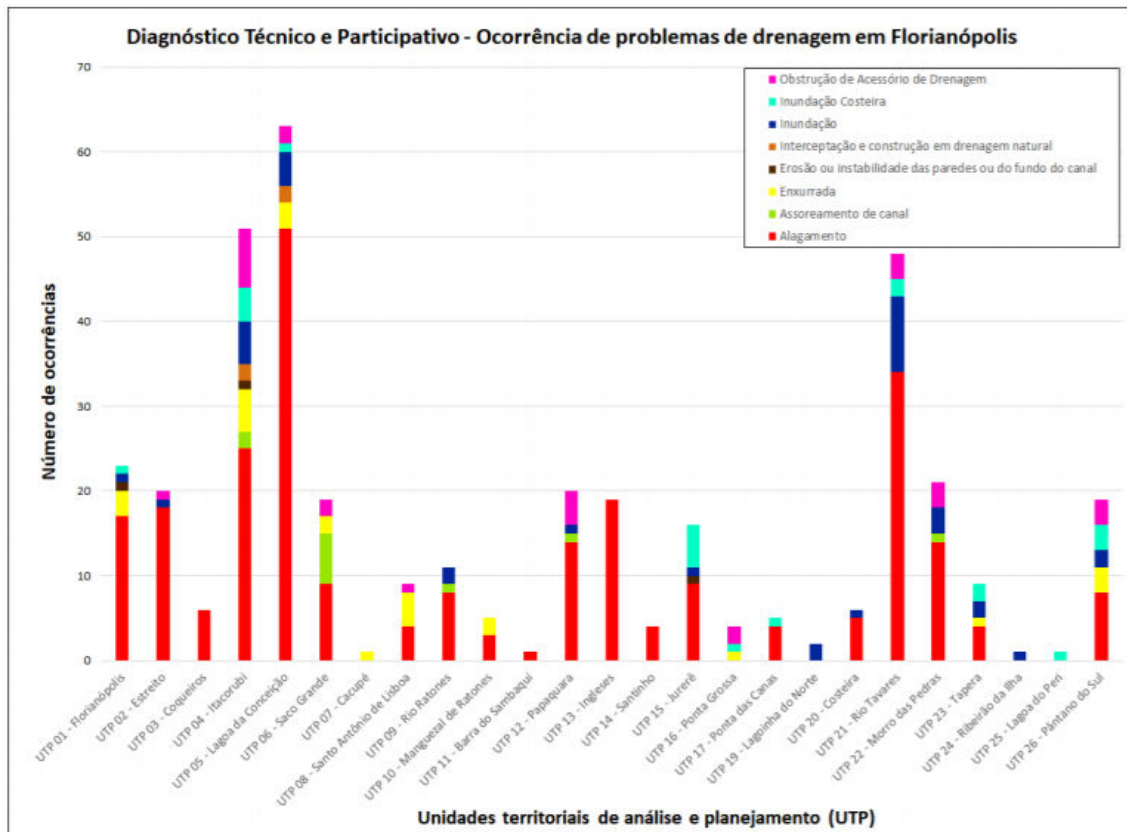


Fonte: Acervo do autor (2021).

A ausência de cadastro do sistema de drenagem é uma característica que deve ser destacada e está diretamente ligada à urbanização não suficientemente planejada da cidade. Além das consequências já comentadas, a ausência de cadastro dificulta o planejamento de novas medidas e projetos a serem adotados.

Nos últimos anos, as discussões sobre o setor de drenagem urbana foram aumentadas, principalmente pela criação do PMISB e do Diagnóstico Participativo de Drenagem Urbana. Ainda, diversos trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses vem sendo utilizadas para estudar e debater o setor de drenagem urbana local, inclusive o cadastramento do sistema de drenagem e a utilização de técnicas compensatórias, como o LAUTEC, situado na UFSC, que promove o estudo destas técnicas sustentáveis. Um dos grandes avanços no tocante de drenagem é o diagnóstico dos problemas de drenagem em Florianópolis realizado pela DREMAP, Comissão Especial de Estudos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Florianópolis, composta pela PMF e UFSC, no qual evidenciou-se que, dos problemas registrados, os alagamentos foram os mais recorrentes, representando 67% das ocorrências, seguido de inundações, obstrução de acessórios de drenagem, enxurrada e inundação costeira (DREMAP, 2019).

Figura 7 – Distribuição dos problemas de drenagem de Florianópolis por UTP.



Fonte: Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis (2019).

2.2 ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)

Existe certa confusão sobre o conceito de indicador e índice e muitas vezes são utilizados como sinônimos. Logo, deve-se diferenciá-los. Segundo Mitchell (1996), um indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade e, conforme Mueller et al. (1997) pode ser um dado individual ou um agregado de informações (apud Siche et al., 2007). Por outro lado, um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo em que se utilizam, também, indicadores como variáveis que o compõem. É possível afirmar que um índice é um indicador de alta categoria (Khanna, 2000, apud Siche et al., 2007).

Ademais, pode-se utilizar os indicadores, basicamente, para duas finalidades. Na primeira, quantifica-se os indicadores e repete-se os procedimentos ao longo do tempo. Na outra alternativa, agregam-se indicadores em um único indicador. Nesta, pode-se utilizar o indicador para estabelecer a ordem hierárquica das intervenções, programas e ações. Naquela, utilizam-

se os indicadores para comparar e medir o desempenho do município em relação às metas e objetivos propostos.

O Art. 2º, inciso II, da Lei nº 13.517, de 04 de outubro de 2005, que institui a Política Estadual de Saneamento de Santa Catarina, define a salubridade ambiental:

Qualidade das condições em que vivem populações urbanas e rurais no que diz respeito à sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente, bem como de favorecer o pleno gozo da saúde e o bem estar (SANTA CATARINA, 2005, p. 1).

Originalmente desenvolvido em 1999, pelo Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN), o ISA é uma ferramenta capaz de apresentar o nível de salubridade ambiental de municípios através de um valor numérico (SÃO PAULO, 1999 apud SILVA, 2020, p.17). Apesar do ISA ter sido formado com o objetivo de medir o nível de salubridade ambiental dos municípios paulistas, sua formulação original vem sendo alterada, de acordo com as características locais, assim como é sugerido no próprio manual que o originou. Além disso, o ISA deve conseguir quantificar e simplificar a informação analisada e, ainda, ser claro, abrangente, acessível e comparável. Com isso, é capaz de indicar, na região analisada, qual serviço de saneamento ambiental possui maior carência e qual possui menor carência (TEIXEIRA; FILHO; SANTIAGO, 2017). Os principais fornecedores de dados para os cálculos dos indicadores do ISA são as prefeituras municipais, os planos municipais de saneamento básico, os planos diretores, o SNIS e o IBGE.

Segundo Santiago et al. (2017), é impossível comparar o valor final dos ISA's aplicados a regiões diferentes, visto que cada indicador possui suas próprias formulações e características. Dessa forma, é possível comparar resultados entre ISA's em apenas duas ocasiões:

1) ISA's que possuem a mesma composição. Ou seja, com mesmos pesos e indicadores, além de critérios de cálculo iguais.

2) Comparação de um mesmo ISA ao longo do tempo.

O objetivo deste capítulo é evidenciar as diferenças de formulação do ISA em regiões distintas, com o intuito de demonstrar que cada região possui suas peculiaridades e que o ISA

deve ser formulado a partir delas. Ademais, pode servir como inspiração para uma futura reformulação do ISA do PMISB.

2.2.1 Índice proposto pelo Conselho Estadual de Saneamento – São Paulo (1999)

Denominado ISA/SP, a medição é realizada por meio da análise qualitativa e quantitativa de indicadores socioambientais específicos, principalmente daqueles relacionados ao saneamento ambiental. Calcula-se pela média ponderada de indicadores específicos (indicadores de primeira ordem) e o valor do ISA varia entre 0,0 e 1,0 sendo que quanto mais próximo da unidade, maior é a salubridade ambiental (TEIXEIRA; FILHO; SANTIAGO, 2017).

Para a composição e estruturação da Equação 1, do ISA/SP, foram utilizados diversos princípios, mostrados a seguir, no Quadro 2.

Quadro 2 – Princípios adotados pelo CONESAN para a composição do ISA/SP.

1.	Uniformidade da base de dados e informações utilizadas, bem como das formas e dos critérios de cálculo;
2.	Comparabilidade das situações de salubridade entre os municípios do Estado de São Paulo;
3.	Possibilidade de representar o estágio de salubridade com base: a. na oferta de infraestrutura de saneamento limitada ao abastecimento de água, esgotos sanitários e limpeza pública; b. na identificação de outros aspectos relacionados à salubridade ambiental, de caráter extensivo ou localizado, mas importantes e peculiares a uma região;
4.	Possibilidade de serem arbitrados pesos para a ponderação de todos os aspectos anteriormente referidos;
5.	Necessidade de limitar os dados e as informações a serem utilizados àqueles sistematicamente disponíveis com a frequência desejada e aos facilmente tabuláveis.

Fonte: TEIXEIRA; FILHO; SANTIAGO, 2017.

$$\frac{ISA}{SP} = [I_{es}] \times 0,25 + [I_{rs}] \times 0,25 + [I_{ab}] \times 0,25 + [I_{cv}] \times 0,10 + [I_{rh}] \times 0,10 [I_{se}] \times 0,005$$

(1)

Em que:

ISA/SP = indicador de salubridade ambiental para os municípios do Estado de São Paulo;

I_{es} = indicador de esgotamento sanitário;

I_{rs} = indicador de resíduos sólidos;

Iab = indicador de abastecimento de água;

Icv = indicador de controle de vetores;

Irh = indicador de recursos hídricos;

Ise = indicador socioeconômico.

O ISA/SP proposto pelo Conesan (1999) não possuía o indicador de drenagem urbana.

2.2.2 Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis (2011)

No PMISB, o ISA foi modificado e utilizado como um instrumento para hierarquizar as UTP's em ordem de prioridade de intervenção e da aplicação de recursos financeiros. Conforme o próprio plano cita, construiu-se o ISA através do somatório ponderado dos índices setoriais referentes aos 4 setores do saneamento básico, utilizando-se pesos diferenciados. Ademais, assumiu-se que os índices setoriais e o ISA possuem valores entre 0 (zero) e um 1 (um) e que quanto mais próximo de 1 (um), maiores são os riscos sanitários e/ou menor é a salubridade ambiental da UTP analisada, ou seja, maior é a carência de serviços de saneamento na região. Frisa-se que o índice de esgotamento sanitário recebeu a maior pontuação (0,50) por ser o que possui menor atendimento no município (PMISB, 2011, p.156).

$$ISA = [I_{es}] \times 0,50 + [I_{rs}] \times 0,20 + [I_{dr}] \times 0,20 + [I_{ab}] \times 0,10 \quad (2)$$

Em que:

Ies = índice de esgotamento sanitário;

Irs = índice de resíduos sólidos;

Idr = índice de drenagem urbana;

Iab = índice de abastecimento de água.

Por fim, cada um dos quatro índices do setor de saneamento possui uma equação que contém indicadores do respectivo setor de saneamento, também calculados para cada UTP do município.

2.2.2.1 Índice de Drenagem Urbana do PMISB

As informações referentes a este índice estão no Quadro 3.

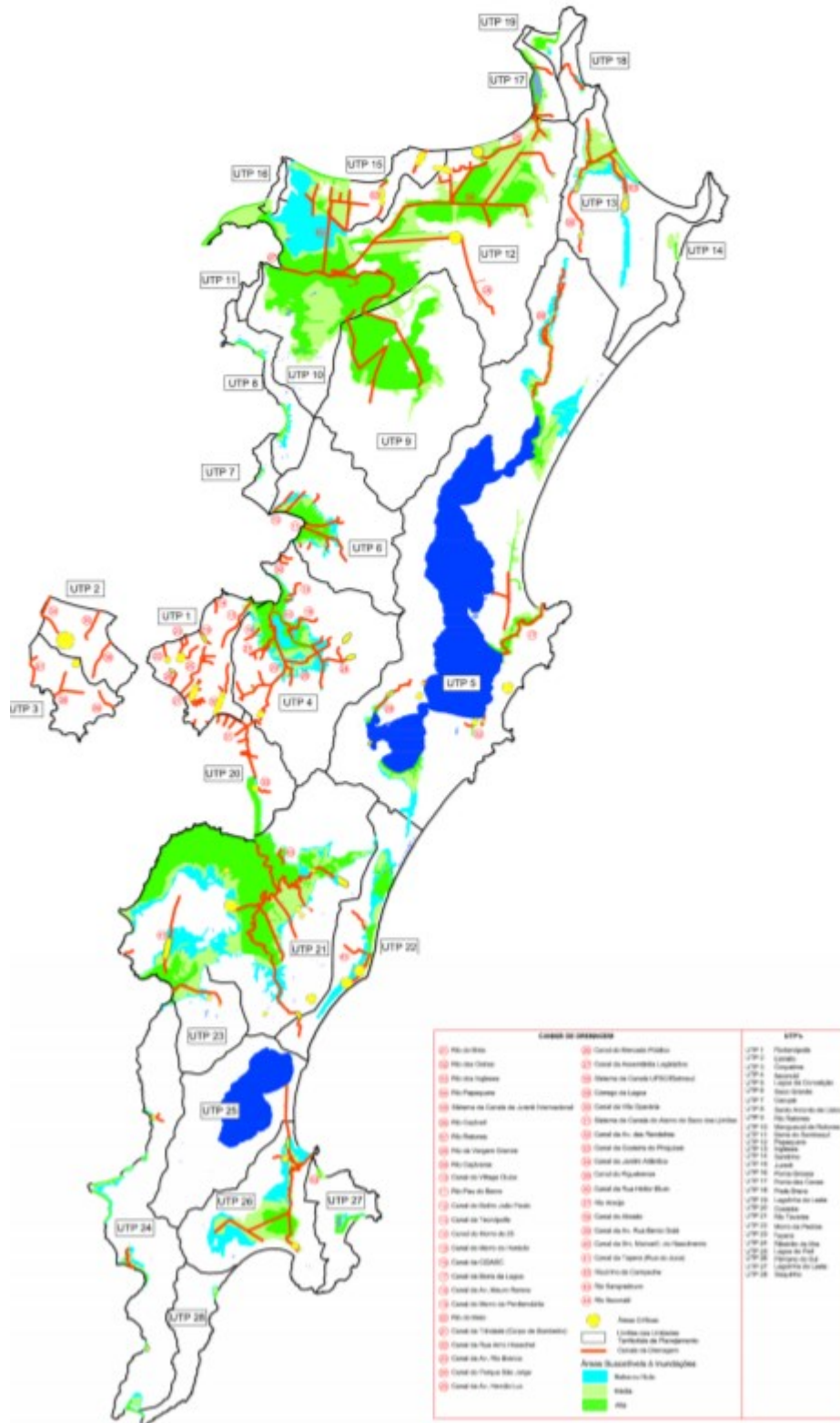
Quadro 3 – Índice de drenagem urbana do PMISB e seus indicadores.

Índice de Drenagem Urbana (Idr)		
$I_{dr} = [I_{cm}] \times 0,20 + [I_{pc}] \times 0,20 + [I_{ri}] \times 0,40 + [I_{dd}] \times 0,20$ (3)		
Em que:		
Idr = índice de drenagem urbana;		
Icm = indicador de condições dos canais de macrodrenagem por UTP;		
Ipc = indicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem por UTP;		
Ir = indicador de risco de inundação para drenagem urbana por UTP; e		
Idd = indicador de densidade demográfica por UTP;		
Indicador de condições dos canais de macrodrenagem por UTP (Icm)		
$I_{cm} = [I_{ema} + I_{ass} + I_{oir} + I_{imp}] \times 0,15 + [I_{ped} + I_{pli} + I_{ero} + I_{app}] \times 0,10$ (4)		
•Os subindicadores que possuem relação direta com o funcionamento dos canais de drenagem receberam maior peso (0,15) e os que possuem relação indireta receberam menor peso (0,10).		
Subindicador de espaço de manutenção (Iem)	Espaço de manutenção dos canais e dos rios	Peso
	Inexistente	1,0
	Insatisfatório	0,5
	Satisfatório	0,0
Subindicador de assoreamento (Iass)	Canais de macrodrenagem	Peso
	Em que ocorre assoreamento	1,0
	Em que não ocorre assoreamento	0,0
Subindicador de ocupação irregular (Ioir)	Locais	Peso
	Há ocupação irregular das margens dos rios e canais de drenagem	1,0
	Não há ocupação irregular das margens dos rios e canais de drenagem	0,0
Subindicador de impermeabilização (Iimp)	Impermeabilização nos canais e rios	Peso
	Alta	1,0
	Média	0,6
	Baixa	0,3
Subindicador de presença de esgoto doméstico (Iped)	Canais de macrodrenagem	Peso
	Em que ocorre lançamento de efluentes domésticos	1,0
	Em que não ocorre lançamento de efluentes domésticos	0,0
Subindicador de presença lixo (Ipli)	Presença de lixo nos canais e rios	Peso
	Alta	1,0
	Média	0,6
	Baixa	0,3

Subindicador de erosão (Iero)	Locais		Peso
		Onde há canais de drenagem em processo de erosão	1,0
		Onde não há canais de drenagem em processo de erosão	0,0
Subindicador de áreas de preservação permanente (Iapp)	Rios e canais de drenagem		Peso
		Que não dispõem de cobertura vegetal em suas margens	1,0
		Que ainda têm suas margens conservadas	0,0
Indicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem por UTP (Ipc)			
<ul style="list-style-type: none"> •É expresso em número de casos críticos por UTP. Os casos críticos são considerados como deficiências estruturais dos canais, a exemplo de subdimensionamento, falta de manutenção e/ou assoreamento, entre outros. •Visualiza-se o número de casos críticos por UTP na Figura 8. 			
Indicador de risco de inundação para drenagem urbana por UTP (Iri)			
$I_{dr} = [I_{arb}] \times 0,10 + [I_{arm}] \times 0,30 + [I_{dra}] \times 0,60 \quad (5)$ <ul style="list-style-type: none"> •Compõe-se por três subindicadores, com peso diferenciados, a fim de se privilegiar as áreas com maior risco de inundação. Os subindicadores são calculados pela razão entre a área da UTP sujeita ao respectivo risco de inundação e a área total da UTP. O PMISB nomeia o Iri como “Idr” nas fórmulas, apesar de “Idr” ser o índice de drenagem urbana. •Conforme o plano, as equações do Indicador de risco de inundação para drenagem urbana (Iri) refletem um peso que é inversamente proporcional ao Índice de drenagem urbana (Idr). Assim, quanto maior a área de risco de inundação na UTP, maior será seu peso, ao contrário do Idr, que quanto maior seu peso melhor e maior é a cobertura dos serviços, por isso foi usado um fator de correção em cada equação subtraindo-se o valor do indicador do número inteiro 1,0. 			
Subindicador de baixo risco de inundação (Idrb)	$I_{drb} = 1 - \frac{AI_{br}}{AT}$	Idrb = indicador de baixo risco de inundação; AIbr = área de baixo risco de inundação da UTP; e AT = área total da UTP.	
Subindicador de médio risco de inundação (Idrm)	$I_{drm} = 1 - \frac{AI_{mr}}{AT}$	Idrm = indicador de médio risco de inundação; AImr = área de médio risco de inundação da UTP; e AT = área total da UTP.	
Subindicador de alto risco de inundação (Idra)	$I_{dra} = 1 - \frac{AI_{ar}}{AT}$	Idra = indicador de alto risco de inundação; AIar = área de alto risco de inundação da UTP; e AT = área total da UTP.	
Indicador de densidade demográfica (Idd)			
$I_{dd} = \frac{PT_{utp}}{PT_m} \quad (6)$ <p>Em que: Idd = indicador de densidade demográfica por UTP; PTutp = população total da UTP; e PTm = população total do município.</p> <ul style="list-style-type: none"> •O indicador de densidade demográfica por UTP é calculado através da razão entre a população total da UTP e a população total do município. A população de referência utilizada foi a população total estimada por Campanário (2007), que é a soma da população residente com a população flutuante. 			

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2021).

Figura 8 – Croqui do Sistema de Drenagem Municipal.



Fonte: PMISB (2011).

2.2.3 Plano Distrital de Saneamento Básico – Distrito Federal (2017)

Diferentemente do PMISB, em que o ISA é utilizado para a hierarquização de áreas prioritárias, no PDSB, o ISA é utilizado como um mecanismo de comparabilidade e deve ser utilizado futuramente no próprio Distrito Federal para verificar a qualidade dos serviços. Neste caso, o ISA foi subdividido em 4 dimensões de indicadores, conforme Equação 7.

$$ISA/DF = [I_{San}] \times 0,60 + [I_{Ep}] \times 0,10 + [I_{Am}] \times 0,10 + [I_{Se}] \times 0,20 \quad (7)$$

Em que:

ISA/DF = indicador de salubridade ambiental do Distrito Federal;

ISan = indicadores sanitários;

IEp = indicadores epidemiológicos;

IAm = indicadores ambientais;

ISe = indicadores socioeconômicos.

Fez-se cálculo do ISA para o Distrito Federal, chegando ao valor de 0,775, considerado com “condições boas” de salubridade ambiental (PDSB, 2017).

2.2.3.1 Índice de Drenagem Urbana do PDSB

Nota-se que o Índice de drenagem urbana foi dividido em:

- 1) Taxa de cobertura de pavimentação e Meio-Fio na Área urbana do DF (SNIS);
- 2) Número de Bocas de Lobo por Extensão de Galerias (SNIS);
- 3) Índice de atendimento com rede de drenagem;
- 4) Situação da defesa civil (PLANCON).

Quadro 4 – ISA do Distrito Federal.

			Distrito Federal 2017	Índices	
ISA - Indicador de Salubridade Ambiental	I _{San} = Índice Sanitário (0,60)	I _{ab} (0,15)	Ica = População atendida / população urbana (sistema de água) Ipe = Índice de perdas Ifp = Incidência de análises fora do padrão da água distribuída	99,0 % 35,21 % 1,83 %	1,00 0,25 1,00
		I _{es} (0,15)	Ice = População atendida / população urbana (sistema de esgoto) Itr = Índice de esgoto tratado (sistema coletivo) Ild = Índice de adequação ao destino final do lodo de ETE	84,5 % 100,0 % 31,18 %	1,00 1,00 0,25
		I _{res} (0,15)	Icc = População atendida pela coleta convencional / população total (cobertura resíduos) Ics = População atendida pela coleta seletiva / população total Idf = Índice de qualidade de disposição final de resíduos em aterro sanitário (IQR-CETESB) *	98,00 % 51 % 5,9	0,98 0,51 0,59
	I _{dr} (0,15)	IN020 = Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do DF (SNIS)	69,77 %	0,75	
		IN037 - Número de Bocas de Lobo por Extensão de Galerias (SNIS)	16,3 %	1,0	
		Iat = Índice de atendimento com rede de drenagem	84,4 %	0,84	
		Idc = Situação da defesa civil (PLANCON)	Existente e Atual	1,0	
	I _{Ep} (0,10)	I _{mip} = Índice de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias	2,12 ‰	1,00	
		I _{mor} = Índice de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias	0,21 ‰	1,00	
		I _{min} = Mortalidade Infantil	12,68 ‰	0,70	
	I _{Am} (0,10)	I _{ri} = Índice de qualidade das águas dos rios (média dos IQA existentes)	57	0,57	
		I _{qar} = Índice de qualidade do ar	Regular	0,90	
	I _{Se} (0,20)	I _{rp} = Índice renda per capita (Índice de Gini)	0,63	0,63	
I _{pr} = Índice de população com renda menor que dois salários mínimos		22,93 %	0,771		
IDHM = Índice de Desenvolvimento Humano (2010)		0,824	0,824		

Fonte: SERENCO apud PDSB (2017).

2.2.4 Plano Municipal de Saneamento Básico de Belo Horizonte (2020)

O índice de salubridade ambiental (ISA) foi construído a partir do somatório ponderado de índices setoriais referentes aos quatro aspectos tradicionalmente identificados como componentes do saneamento e possui uma variação teórica de zero a um, sendo que, quanto mais próximo de um, melhores são as condições de saneamento e menor é a carência.

$$ISA = [I_{es}] \times 0,35 + [I_{rs}] \times 0,20 + [I_{dr}] \times 0,40 + [I_{ab}] \times 0,05 \quad (8)$$

Em que:

I_{es} = índice de esgotamento sanitário;

I_{rs} = índice de resíduos sólidos;

I_{dr} = índice de drenagem urbana;

I_{ab} = índice de abastecimento de água.

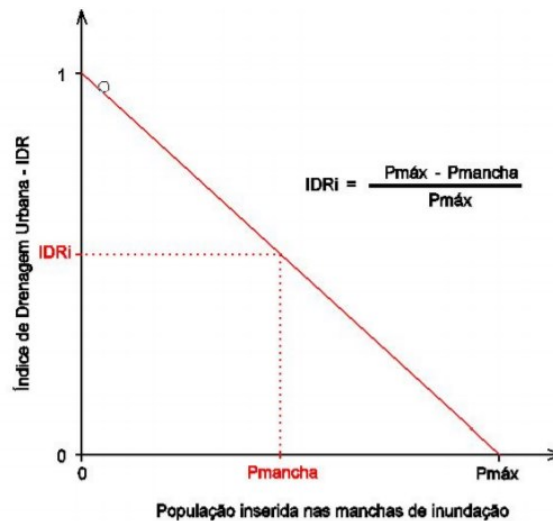
A análise comparativa foi feita entre o cálculo do ISA para as bacias elementares e sub-bacias do município. Destaca-se que foram feitos mapas com as divisões das bacias e seus respectivos valores de todos os índices/indicadores utilizados.

2.2.4.1 Índice de Drenagem Urbana de Belo Horizonte

O I_{dr}, conforme o Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte (2020), procurou avaliar o sistema de macrodrenagem natural e construído, através do cruzamento das manchas da Carta de Inundações e das Manchas Faladas com a população total da área

considerada, tendo como resultado a população residente em áreas inundáveis. Para o valor máximo da população inserida em manchas de inundação é atribuído um Idr igual a 0 e para o valor mínimo é atribuído um Idr igual a 1, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Idr de Belo Horizonte.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte (2020).

2.2.5 Comparação dos ISA's e dos Idr's

Cada região possui problemas, peculiaridades, metas e objetivos diferentes. Assim, é nítida e plausível as diferenças na formulação de cada índice, voltadas às suas realidades. Nota-se grande diferença desde a composição de cada ISA, até seus pesos diferenciados e a composição de cada subindicador. Claramente, os pesos diferentes dos índices refletem a carência e/ou prioridade de melhoria em cada região.

Quadro 5 – Comparação do índice de salubridade ambiental (ISA) dos casos estudados (São Paulo, Florianópolis, Distrito Federal e Belo Horizonte).

Conesan	$ISA = [I_{es}] \times 0,25 + [I_{rs}] \times 0,25 + [I_{ab}] \times 0,25 + [I_{cv}] \times 0,10 + [I_{rh}] \times 0,10 [I_{se}] \times 0,005$
Florianópolis	$ISA = [I_{es}] \times 0,50 + [I_{rs}] \times 0,20 + [I_{dr}] \times 0,20 + [I_{ab}] \times 0,10$
Distrito Federal	$ISA = [I_{san}] \times 0,60 + [I_{ep}] \times 0,10 + [I_{am}] \times 0,10 + [I_{se}] \times 0,20$
Belo Horizonte	$ISA = [I_{es}] \times 0,35 + [I_{rs}] \times 0,20 + [I_{dr}] \times 0,40 + [I_{ab}] \times 0,05$

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quadro 6 – Comparação do índice de drenagem urbana (Idr) dos casos estudados (São Paulo, Florianópolis, Distrito Federal e Belo Horizonte).

Conesan	Não possui índice de drenagem urbana.
Florianópolis	$I_{dr} = [I_{cm}] \times 0,20 + [I_{pc}] \times 0,20 + [I_r] \times 0,40 + [I_{dd}] \times 0,20$ <p>Idr = índice de drenagem urbana; Icm = indicador de condições dos canais de macrodrenagem por UTP; Ipc = indicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem por UTP; Ir = indicador de risco de inundação para drenagem urbana por UTP; e Idd = indicador de densidade demográfica por UTP.</p>
Distrito Federal	Foi dividido em: 1) Taxa de cobertura de pavimentação e Meio-Fio na Área urbana do DF (SNIS); 2) Número de Bocas de Lobo por Extensão de Galerias (SNIS); 3) Índice de atendimento com rede de drenagem; 4) Situação da defesa civil (PLANCON).
Belo Horizonte	Através do cruzamento das manchas da Carta de Inundações e das Manchas Faladas com a população total da área considerada, tendo como resultado a população residente em áreas inundáveis.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Apesar de não ser possível apresentar e comparar os resultados obtidos para cada região, conforme explicado anteriormente, pode-se utilizar as diferenças de formulação como ideias para propor e/ou acrescentar mudanças no Idr de Florianópolis.

Nota-se que os ISA's propostos por Florianópolis e Belo Horizonte possuem os mesmos indicadores, porém com pesos diferentes. Em Belo Horizonte, foi atribuído o maior peso dos indicadores para o Idr (0,40), enquanto em Florianópolis o maior peso foi para o Ies (0,50), o que indPor fim, destaca-se que o ISA do PMISB, dentre os comparados, é o único que quanto mais próximo de um (1), menor é a salubridade ambiental. Nos demais, quanto mais próximo de um (1), maior é a salubridade ambiental.

2.3 INDICADORES E IDR'S NO BRASIL QUE NÃO SÃO UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DE ISA'S

Neste tópico são abordados indicadores e índices de drenagem urbana encontrados no Brasil que não foram utilizados na composição de algum ISA. Apesar de não integrarem o

cálculo de um ISA modificado, podem servir como ideias para a criação de novos indicadores para o ISA do PMISB.

2.3.1 Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis (2011)

Os indicadores apresentados a seguir são utilizados como instrumentos de avaliação, com o intuito de se conseguir acompanhar a execução, avaliar e exigir boa efetividade dos objetivos, metas e programas propostos. Adotaram-se os indicadores propostos do SNIS para os setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. Para a drenagem, foram criados indicadores específicos de avaliação.

Quadro 7 - Indicadores de avaliação sugeridos para o Setor de Drenagem Urbana do PMISB, Florianópolis.

Indicador	Definição	Unidade
ID1	<p>•Atendimento do Sistema de Drenagem:</p> $ID1 = \frac{\text{População urbana atendida por sistema de drenagem urbana}}{\text{População urbana do município}} \times 100$	%
ID2	<p>•Vias Urbanas com Sistema de Drenagem:</p> $ID2 = \frac{\text{Extensão do sistema de drenagem urbana}}{\text{Extensão total do sistema viário urbano}} \times 100$	%
ID3	<p>•Ocorrência de Alagamentos na UTP:</p> $ID3 = \frac{\text{Total de ocorrências de alagamentos na UTP no período de um ano}}{\text{Área da UTP}}$	Nº de pontos de alagamento/km ²
ID4	<p>•Eficiência do Sistema de Drenagem Urbana na UTP:</p> $ID4 = \frac{\text{nº de vias com sist. de drenagem urbana sem ocorrência de alagamentos na UTP}}{\text{nº de vias com sistema de drenagem urbana na UTP}} \times 100$	%
ID5	<p>•Área urbanizada:</p> $ID5 = \frac{\text{Área urbanizada do município}}{\text{Área total do município}} \times 100$	%
ID6	<p>•Periodicidade de Manutenção do Canal:</p> $ID6 = \text{Último intervalo entre manutenções do canal}$	Meses

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2021).

2.3.2 Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Natal/RN (2015)

Neste Plano, adotaram-se indicadores de drenagem urbana em diferentes situações. Todos foram utilizados para a proposição de hipóteses e cenários, com o intuito de se estabelecer um prognóstico. Além disso, os indicadores 1, 3, e 4 foram utilizados para a hierarquização de áreas de intervenção prioritária. Por fim, com os indicadores calculados, metas foram estabelecidas para melhorar os serviços medidos pelos indicadores.

Quadro 8 – Indicadores de drenagem urbana de Natal.

Indicador		Descrição
1	Número de Pontos Críticos (%)	$Indicador\ 1 = \frac{Qtd\ de\ pontos\ críticos\ do\ Bairro\ x\ 100}{Qtd\ total\ de\ pontos\ críticos\ na\ Zona\ administrativa}$
2	Índice de impermeabilização de lotes	Trata-se do percentual do lote que pode ser impermeabilizado. Em um lote, o proprietário poderá impermeabilizar até 80% do terreno deixando 20% com permeabilidade.
3	Índice de cobertura das vias públicas por drenagem (%)	$Indicador\ 3 = \frac{Extensão\ de\ galeria\ executadas\ x\ 100}{Extensão\ total\ de\ galeria\ necessária\ no\ bairro}$
4	Índice de pavimentação das vias (%)	$Indicador\ 4 = \frac{Área\ pavimentada\ no\ bairro\ x\ 100}{Área\ total\ de\ pavimentação\ do\ bairro}$

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMSB de Natal (2015).

2.3.3 Plano Municipal de Saneamento Básico de Curitiba (2017)

O Plano Diretor de Drenagem de Curitiba (2017) não apresenta indicadores que estejam estudados e normatizados para monitorar e avaliar os sistemas de drenagem de Curitiba (2017). Porém, apresenta cinco sugestões para o desenvolvimento dos indicadores:

Quadro 9 – Sugestões para indicadores de Curitiba.

1.	Número de ocorrências em dias de alagamentos pluviométricos com base em um histórico;
2.	Implantação de sistemas de levantamentos e cadastramentos de macrodrenagem e microdrenagem que possibilitem medir e planejar ações específicas. Exemplo, a extensão de redes de microdrenagem a implantar;
3.	Índice de redução de mancha de cheia com base em projetos a serem implantados;
4.	Volume de chuva detido em cada sub bacia de cada bacia;
5.	Cadastro de eventos extremos;

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMSB de Curitiba (2017).

2.3.4 Plano Municipal de Saneamento Básico de Porto Alegre (2015)

Neste Plano, as escolhas dos indicadores foram limitadas e feitas com a consciência de que, com a experiência adquirida ao longo do tempo, novos indicadores serão propostos. Os

indicadores para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais foram identificados através da sigla de IMAP – Indicadores de Manejo de Águas Pluviais, e estão exemplificados no Quadro 10.

Quadro 10 – Indicadores de drenagem urbana de Porto Alegre.

Indicadores Estratégicos	Visam a fornecer informações sobre os efeitos da ação dos tomadores de decisão em um nível organizacional.	
	IMAP1	•Autossuficiência financeira com a coleta de águas pluviais (%): $IMAP1 = \frac{\text{receita arrecadada com a coleta de esgoto pluviais no período}}{\text{despesa total com a coleta de esgoto pluviais no período}}$
	IMAP2	•Índice de produtividade da força de trabalho para a coleta de esgotos pluviais (empregados/hab): $IMAP2 = \frac{\text{n}^\circ \text{ de funcionários atuando em drenagem urbana no município}}{\text{população total do município}}$
Indicadores Operacionais	Fornecem informações sobre a cobertura dos serviços prestados e seus avanços em determinado período.	
	IMAP3	•Índice de atendimento urbano de águas pluviais (%): $IMAP3 = \frac{\text{população atendida pela coleta de esgotos pluviais no município}}{\text{população total do município}}$
	IMAP4	•Cobertura do sistema de drenagem (%): $IMAP4 = \frac{\text{área beneficiada com sistema de drenagem no município}}{\text{área total do município}}$
	IMAP5	•Investimento per capita em drenagem urbana (R\$/habitante/ano): $IMAP5 = \frac{\text{valor investido em drenagem urbana no período}}{\text{população total do município}}$
Indicador relativo ao grau de urbanização	Fornecem informações sobre o crescimento da população urbana.	
	IMAP6	•Nível de urbanização, com base em dados censitários (%): $IMAP6 = \frac{\text{população urbana do município}}{\text{população total do município}}$
Indicadores relativos à gestão da drenagem urbana	Avaliam a eficiência da gestão do sistema de drenagem.	
	IMAP7	•Percepção do usuário sobre a qualidade dos serviços de drenagem (ocorrências/ano): $IMAP7 = \frac{\text{n}^\circ \text{ de solicitações de serviços}}{\text{período de tempo analisado}}$
	IMAP8	•Cadastro de rede existente (%): $IMAP8 = \frac{\text{extensão de rede cadastrada}}{\text{extensão de rede estimada}}$
Indicadores relativos à manutenção do sistema de drenagem	Avaliam os serviços de inspeção, limpeza e manutenção de bocas-de-lobo (BLs), reservatórios de detenção e condutos de micro e macrodrenagem.	
	IMAP9	•Limpeza de bocas-de-lobo (%): $IMAP9 = \frac{\text{n}^\circ \text{ de BLs limpas (no período)}}{\text{n}^\circ \text{ de BLs existentes}}$
	IMAP10	•Reconstrução de bocas-de-lobo (%): $IMAP10 = \frac{\text{n}^\circ \text{ de BLs reconstruídas (no período)}}{\text{n}^\circ \text{ de BLs existentes}}$
	IMAP11	•Limpeza de reservatórios de detenção (%): $IMAP11 = \frac{\text{n}^\circ \text{ de reservatórios limpos (no período)}}{\text{n}^\circ \text{ de reservatórios existentes}}$
	IMAP12	•Limpeza de condutos de microdrenagem (%): $IMAP12 = \frac{\text{extensão de condutos de microdrenagem limpos (no período)}}{\text{extensão de condutos de microdrenagem existentes}}$

urbana	IMAP13	<ul style="list-style-type: none"> •Limpeza de condutos de macrodrenagem (%): $IMAP13 = \frac{\text{extensão de condutos de macrodrenagem limpos (no período)}}{\text{extensão de condutos de macrodrenagem existentes}}$
	IMAP14	<ul style="list-style-type: none"> •Manutenção das casas de bombas (%): $IMAP14 = \frac{n^{\circ} \text{ de conjuntos motorbomba em operação}}{n^{\circ} \text{ total de conjuntos motorbomba existentes}}$
Indicadores relativos à gestão de eventos hidrológicos extremos	<p style="text-align: center;">Avaliam a variação no tempo da ocorrência de pontos de inundação no tempo (e, consequentemente, a eficiência da gestão da drenagem urbana no município).</p>	
	IMAP15	<ul style="list-style-type: none"> •Pontos de alagamento no município (pontos de alagamento/ano): $IMAP15 = \frac{n^{\circ} \text{ de pontos de alagamento}}{\text{período de tempo analisado}}$
	IMAP16	<ul style="list-style-type: none"> •Ocorrência de alagamentos no município (dias/ano): $IMAP16 = \frac{n^{\circ} \text{ de dias com inundação no período}}{\text{período de tempo analisado}}$
Indicadores relativos à aplicação de novas tecnologias	<p style="text-align: center;">Avaliam o avanço na utilização de medidas de controle do escoamento, em detrimento às ações tradicionais de ampliação de condutos, bem como o efetivo atendimento das exigências legais de implantação do controle na fonte em novos empreendimentos.</p>	
	IMAP17	<ul style="list-style-type: none"> •Implantação de medidas de controle (%): $IMAP17 = \frac{\text{valor investido na implantação de estruturas de controle (no período)}}{\text{valor total investido em obras de drenagem (no período)}}$
	IMAP18	<ul style="list-style-type: none"> •Implantação de medidas de controle na fonte (%): $IMAP18 = \frac{n^{\circ} \text{ de projetos de reservatórios em lotes aprovados (no período)}}{n^{\circ} \text{ de projetos de edificações aprovados (no período)}}$

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMSB de Porto Alegre (2015).

Destaca-se a utilização de indicadores relacionados à cobrança de drenagem, fato que não existe no PMISB de Florianópolis.

2.4 SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS)

Em 2018 o SNIS liberou uma relação de indicadores, através do Anexo B, chamado “Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas – Glossário de Indicadores” que podem ser utilizados para compor o ISA do PMISB. Este anexo foi dividido em Dados gerais, Dados financeiros, Dados de infraestrutura e Dados sobre gestão de risco.

2.4.1 Geral

Os indicadores gerais se apresentam conforme o Quadro 11, abaixo.

Quadro 11 – Dados Gerais.

IN042 – Indicador de Parcela de área urbana em relação à área total	
$IN042 = \frac{\text{Área urbana total, incluindo áreas urbanas isoladas}}{\text{Área territorial total do município (Fonte: IBGE)}} \times 100$	(%)

Finalidade: Informar a parcela de área urbana em relação à área total do município. Partindo-se do princípio de que a maior parte da infraestrutura de DMAP é planejada para a área urbana, esse indicador auxiliará a avaliação da eficiência da gestão do sistema. Por exemplo: em municípios com altos valores de IN042 é de se esperar que os recursos destinados à DMAP sejam proporcionalmente maiores que em municípios onde esse indicador é menor.	
IN043 – Indicador de Densidade Demográfica na Área Urbana	
$IN043 = \frac{\text{População urbana residente no município (taxa de urbanização do último Censo)}}{\text{Área urbana total, incluindo áreas urbanas isoladas} \times 100}$	($\frac{\text{pessoas}}{\text{hectares}}$)
Finalidade: Determinar a densidade demográfica na área urbana. Contribui para avaliar o índice de impermeabilização global da área urbana por meio de correlações disponíveis em literatura e em planos de drenagem. Alta densidade demográfica indica alto índice de impermeabilização, coeficientes de escoamento superficial maiores. Quanto maior o coeficiente de escoamento, maior a parcela da chuva que escoar pela superfície e maior é o carregamento do sistema de drenagem.	
IN044 – Indicador de Densidade de Domicílios na Área Urbana	
$IN044 = \frac{\text{Quantidade total de domicílios urbanos existentes no município}}{\text{Área urbana total, incluindo áreas urbanas isoladas} \times 100}$	($\frac{\text{domicílios}}{\text{hectares}}$)
Finalidade: Determinar a densidade de domicílios na área urbana. Contribui para avaliar o índice de impermeabilização global da área urbana por meio de correlações disponíveis em literatura e em planos de drenagem. Muitos autores e projetistas preferem utilizar a densidade de domicílios para estimar o coeficiente de escoamento superficial médio. Existem curvas de correlação calibradas para diversas cidades que podem ser utilizadas para estimativa.	

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do SNIS (2018).

2.4.2 Dados Financeiros

Os indicadores de dados financeiros se apresentam conforme o Quadro 12, abaixo.

Quadro 12 – Dados Financeiros.

IN001 - Participação do Pessoal Próprio Sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	
$IN001 = \frac{AD001}{AD003} \times 100$	(%)
<ul style="list-style-type: none"> •AD001: Quantidade de pessoal próprio alocado nos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; •AD003: Quantidade total de pessoal alocado nos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. 	
Finalidade: Medir o contingente de recursos humanos do município (pertencente ao corpo do funcionalismo público) que trabalha nos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, em relação ao contingente total. Indica a força de trabalho própria envolvida nos serviços de drenagem.	
IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	
$IN005 = \frac{FN005}{GE007}$	($\frac{R\$}{\text{unidade ano}}$)
<ul style="list-style-type: none"> •FN005: Receita operacional total dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; •GE007: Quantidade total de unidades edificadas existentes na área urbana do município. 	
Finalidade: Medir a taxa média anual de serviços de drenagem cobrada no município, dividida pelo total de edificações, incluindo os que são tributados e os que não são tributados. Fornece o valor da taxa média, caso todas as edificações pagassem a taxa de drenagem.	
IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Unidades Tributadas	
$IN006 = \frac{FN005}{GB003}$	($\frac{R\$}{\text{unidades tributadas ano}}$)
<ul style="list-style-type: none"> •FN005: Receita operacional total dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; •CB003: Quantidade total de unidades edificadas urbanas tributadas com taxa específica dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. 	
Finalidade: Medir a taxa média anual de serviços de drenagem cobrada, dividida somente pelas edificações tributadas. Fornece o valor da taxa média real, considerando somente as edificações oneradas pela taxa de drenagem.	

IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	
$IN009 = \frac{FN016}{GE007}$	($\frac{R\$}{\text{unidades ano}}$)
<ul style="list-style-type: none"> •FN016: Despesa total com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; •GE007: Quantidade total de unidades edificadas existentes na área urbana do município. 	
Finalidade: Medir a despesa média com os serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas por edificação.	
IN010 - Participação da Despesa Total dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas na Despesa Total do Município	
$IN010 = \frac{FN016}{FN012} \times 100$	(%)
<ul style="list-style-type: none"> •FN016: Despesa total com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; •FN012: Despesa total do município. 	
Finalidade: Avaliar o nível de prioridade dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas nos municípios quanto ao esforço financeiro realizado para a manutenção, melhorias e ampliação dos serviços.	
IN048 - Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	
$IN048 = \frac{FN016}{GE006}$	($\frac{R\$}{\text{habitante ano}}$)
<ul style="list-style-type: none"> •FN016: Despesa total com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; •GE006: População urbana residente no município (estimada conforme taxa de urbanização do último Censo). 	
Finalidade: Medir a despesa média por habitante urbano com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.	
IN049 - Investimento per capita em drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	
$IN049 = \frac{FN022}{GE006}$	($\frac{R\$}{\text{habitante ano}}$)
<ul style="list-style-type: none"> •FN022: Investimento total em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas contratado pelo município no ano de referência; •GE006: População urbana residente no município (estimada conforme taxa de urbanização do último Censo). 	
Finalidade: Medir o investimento médio por habitante urbano com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.	
IN050 - Diferença relativa entre despesas e receitas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais urbanas	
$IN050 = \frac{(FN009 - FN016)}{FN009} \times 100$	(%)
<ul style="list-style-type: none"> •FN009: Receita total dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; •FN016: Despesa total com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. 	
Finalidade: Medir o quanto as despesas são maiores ou menores que as receitas dos serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.	
IN053 - Desembolso de investimentos per capita	
$IN053 = \frac{FN023}{GE006}$	($\frac{R\$}{\text{habitante ano}}$)
<ul style="list-style-type: none"> •FN023: Desembolso total de investimentos em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas realizado pelo município no ano de referência; •GE006: População urbana residente no município (estimada conforme taxa de urbanização do último Censo). 	
IN054 - Investimentos totais desembolsados em relação aos investimentos totais contratados	
$IN054 = \frac{FN023}{FN022}$	(%)
<ul style="list-style-type: none"> •FN023: Desembolso total de investimentos em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas realizado pelo município no ano de referência; •FN022: Investimento total em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas contratado pelo município no ano de referência. 	

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do SNIS (2018).

2.4.3 Infraestrutura

Os indicadores de infraestrutura se apresentam conforme o Quadro 13, abaixo.

Quadro 13 – Dados de Infraestrutura.

IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município	
$IN020 =$	$\frac{\text{Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio – fio (ou semelhante)}}{\text{Extensão total de vias públicas urbanas do município}} \times 100$ (%)
Finalidade: Medir a extensão de vias pavimentadas em relação à extensão total de vias existentes nas áreas urbanas dos municípios.	
IN021 - Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	
$IN021 =$	$\frac{\text{Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos}}{\text{Extensão total de vias públicas urbanas do município}} \times 100$ (%)
Finalidade: Medir a relação entre a extensão de vias urbanas com canais subterrâneos e a extensão total de vias urbanas.	
IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares	
$IN025 =$	$\frac{\text{Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas}}{\text{Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas}} \times 100$ (%)
Finalidade: Avaliar a extensão de cursos d'água com parques lineares em relação à extensão total de cursos d'água em áreas urbanas.	
IN026 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta	
$IN026 =$	$\frac{\text{Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados abertos em áreas urbanas}}{\text{Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas}} \times 100$ (%)
Finalidade: Avaliar a proporção de cursos de água perenes canalizados a céu aberto em relação ao total de cursos de água urbanos.	
IN027 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada	
$IN027 =$	$\frac{\text{Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados fechados em áreas urbanas}}{\text{Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas}} \times 100$ (%)
Finalidade: Avaliar a parcela de cursos de água naturais, perenes que foram canalizados em galerias fechadas.	
IN029 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Diques	
$IN029 =$	$\frac{\text{Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com diques em áreas urbanas}}{\text{Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas}} \times 100$ (%)
Finalidade: Avaliar a extensão de cursos de água dotados de diques laterais para a proteção de áreas de várzea ocupadas.	
IN035 - Volume de reservação de águas pluviais por unidade de área urbana	
$IN035 =$	$\frac{\sum \text{Capacidade de reservação}}{\text{Área urbana total, incluindo áreas urbanas isoladas}}$ $\left(\frac{m^3}{km^2}\right)$
Finalidade: Medir o volume total dos reservatórios de amortecimento em relação à área urbana.	
IN051 - Densidade de captações de águas pluviais na área urbana	
$IN051 =$	$\frac{(\text{Qtd de bocas de lobo} + \text{Qtd de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas}) \text{ no município}}{\text{Área urbana total, incluindo áreas urbanas isoladas}}$ $\left(\frac{\text{unidades}}{km^2}\right)$
Finalidade: Medir a densidade do total de captações de águas pluviais (bocas de lobo + bocas de leão) por unidade de área urbana.	

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do SNIS (2018).

2.4.4 Gestão de Risco

Os indicadores de gestão de risco se apresentam conforme o Quadro 14, abaixo.

Quadro 14 – Dados de Gestão de Risco.

IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	
$IN040 = \frac{\text{Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação}}{\text{Quantidade total de domicílios urbanos existentes no município}} \times 100$	(%)
Finalidade: Avaliar a quantidade de domicílios urbanos sujeitos a riscos de inundação em relação à quantidade total de domicílios urbanos do município.	
IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos	
$IN041 = \frac{RI029 + RI067}{\text{População urbana residente no município (taxa de urbanização do último Censo)}} \times 100$	(%)
<ul style="list-style-type: none"> •RI029: N° de pessoas desabrigadas ou desalojadas, na área urbana do município, devido a eventos hidrológicos impactantes no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID); •RI067: N° de pessoas desabrigadas ou desalojadas, na área urbana do município, devido a eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. 	
Finalidade: Avaliar a parcela da população afetada desabrigada ou desalojada devido à ocorrência de inundações.	
IN046 - Índice de Óbitos	
$IN046 = \frac{(RI031 + RI068) \times 10^5}{\text{População urbana residente no município (taxa de urbanização do último Censo)}} \times 100$	(%)
<ul style="list-style-type: none"> •RI031: N° de óbitos, na área urbana do município, decorrentes de eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID). •RI068: N° de óbitos na área urbana do município decorrentes de eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. 	
Finalidade: Estimar o índice de óbitos provocado por eventos hidrológicos no padrão adotado pelos órgãos de saúde pública, alinhado à taxa de mortalidade específica para causas externas, medida em óbitos por 100.000 habitantes.	
IN047 - Habitantes Realocados em Decorrência de Eventos Hidrológicos	
$IN047 = \frac{(RI043 + RI044) \times 10^5}{\text{População total residente no município (Fonte: IBGE)}} \times 100$	(%)
<ul style="list-style-type: none"> •RI043: Quantidade de pessoas transferidas para habitações provisórias durante ou após os eventos hidrológicos impactantes ocorridos no ano de referência; •RI044: Quantidade de pessoas realocadas para habitações permanentes durante ou após os eventos hidrológicos impactantes ocorridos no ano de referência. 	
Finalidade: Estimar a relação entre habitantes realocados em decorrência de eventos hidrológicos e a população total do município.	

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do SNIS (2018).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado neste trabalho foi o de leitura crítica e interpretativa do PMISB de Florianópolis no que se refere à composição de indicadores ambientais do serviço de drenagem urbana.

Inicialmente, fez-se uma avaliação através de leitura crítica reflexiva dos indicadores propostos no PMISB. A composição do índice de salubridade ambiental (ISA) foi avaliada detalhadamente de forma a identificar inconsistências e falhas na sua composição.

O ISA foi proposto no PMISB como sendo um indicador capaz de hierarquizar as regiões de planejamento da cidade no que se refere à necessidade de investimento. Na segunda etapa do trabalho, a performance do indicador de drenagem urbana (Idr) que compõe o ISA foi medida comparando o resultado de sua aplicação com outro documento de planejamento da drenagem o Diagnóstico Participativo dos Problemas de Drenagem Urbana de Florianópolis (DREMAP, 2019) para se identificar a aderência da hierarquização com a resolução de problemas identificados pela população.

Num terceiro momento passou-se à leitura interpretativa. Diniz e Barbosa Silva (2008, p.6) conceituam e atribuem as seguintes etapas à leitura interpretativa:

Uma leitura mais complexa e para que ela seja proveitosa é necessário que se estabeleça o procedimento a seguir: 1) Identificar quais as intenções do autor e o que ele afirma sobre o tema, suas hipóteses, 2) metodologia, resultados, discussões e conclusões; 3) Relacionar as afirmações do autor com os problemas para os quais se está procurando equacionar; 4) Saber discernir, de forma imparcial, o que é verdadeiro ou falso.

O procedimento foi adaptado à leitura de um documento técnico, o PMISB, de forma a se alcançar o estabelecimento do papel de índices e indicadores dentro do processo de planejamento do saneamento e da drenagem no conjunto do plano. Assim, foi feita uma comparação entre o que é um processo de planejamento de uma forma em geral e o processo identificado no quesito de drenagem do PMISB.

A partir dos pontos falhos identificados nas etapas 1 a 3, passou-se então para a etapa 4 da metodologia à proposição de adequações aos indicadores propostos no PMISB, bem como à apresentação de indicadores do SNIS que poderiam ser incorporados ao processo de planejamento da drenagem de Florianópolis de forma a fazer com que o indicador cumpra seu papel em processo de planejamento. Qual seja, mostrar o quanto se evolui ao longo do tempo na prestação do serviço que o indicador se propõe a mensurar, através do processo de planejamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise crítica dos índices e indicadores do PMISB de Florianópolis permitiu identificar que o processo de planejamento da drenagem no município se vale do índice de salubridade ambiental ISA, de seus subindicadores, dentre eles o índice de drenagem urbana

(Idr) e de indicadores de metas e ações. A análise foi então direcionada para esses dois elementos.

Inicialmente foi feita a análise crítica do Idr (componente do ISA) e uma proposição de alteração que contempla basicamente correções e adaptações do índice. O ISA, como foi criado no PMISB de Florianópolis, tem somente a função de hierarquização das áreas, indicando prioridades dos investimentos em saneamento de uma forma geral no município de Florianópolis.

Em um segundo momento foi feita a análise mais abrangente do processo de planejamento da drenagem dentro do plano de saneamento, suas metas e ações e a partir delas foi possível vislumbrar a criação de um índice mais abrangente. Foram propostas diretrizes para a composição deste índice mais abrangente que coloca as metas e ações dentro do índice. Esse índice teria um alcance maior do que somente a hierarquização de áreas.

4.1 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO IDR (COMPONENTE DO ISA) DO PMISB DE FLORIANÓPOLIS

Como citado anteriormente, o ISA foi o método utilizado para hierarquizar as áreas de intervenção prioritária no município de Florianópolis. Porém, na sua formulação, possui inconsistências no cálculo dos indicadores. A seguir, são apresentados os resultados da análise crítica do subindicador de drenagem (Idr) e dos indicadores que o compõem: o Icm, o Ipc, o Iri e o Idd.

4.1.1 Comparação entre o Idr hierarquizado e os Problemas de drenagem por UTP

Especificamente no índice de drenagem urbana (Idr), pode-se criticar alguns fatores. A seguir, apresentam-se os resultados do Idr hierarquizado do PMISB (2011) e dos problemas encontrados pelo Diagnóstico Participativo de Drenagem (DREMAP, 2019). O diagnóstico fez um levantamento específico dos problemas de drenagem identificados no município de Florianópolis pela população e pelo corpo técnico da PMF em colaboração com a UFSC. Sendo assim, ele aferiu as consequências de um sistema de drenagem falho.

Quadro 15 – Idr Hierarquizado (IHD).

Prioridade	UTP	IHD	Prioridade	UTP	IHD
1°	UTP21 - Rio Tavares	0,43	15°	UTP20 - Costeira	0,12
2°	UTP15 - Jurerê	0,40	16°	UTP23 - Tapera	0,09
3°	UTP12 - Papaquara	0,39	17°	UTP19 - Lagoinha do Norte	0,08
4°	UTP05 - Lagoa da Conceição	0,36	18°	UTP16 - Ponta Grossa	0,07
5°	UTP13 - Ingleses	0,34	19°	UTP24 - Ribeirão da Ilha	0,07
6°	UTP01 - Florianópolis	0,33	20°	UTP14 - Santinho	0,05
7°	UTP22 - Morro das Pedras	0,27	21°	UTP09 - Rio Ratonés	0,05
8°	UTP04 - Itacorubi	0,25	22°	UTP08 - Santo Antônio de Lisboa	0,01
9°	UTP26 - Pântano do Sul	0,24	23°	UTP18 - Praia Brava	0,01
10°	UTP03 - Coqueiros	0,23	24°	UTP07 - Cacupé	0,01
11°	UTP02 - Estreito	0,21	25°	UTP27 - Lagoinha do Leste	0,00
12°	UTP10 - Manguezal de Ratonés	0,16	26°	UTP28 - Saquinho	0,00
13°	UTP17 - Ponta das Canas	0,13	27°	UTP11 - Barra do Sambaqui	0,00
14°	UTP06 - Saco Grande	0,13	28°	UTP25 - Lagoa do Peri	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2011).

Conforme o Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis (DREMAP, 2019), foram identificados 440 problemas de drenagem na cidade de Florianópolis, com maior concentração na Lagoa da Conceição, Itacorubi, Rio Tavares, Estreito, Morro das Pedras, Florianópolis Centro e Papaquara. Estes problemas foram identificados através da sistematização de documentos publicados, de ocorrências de pontos críticos registrados pelos técnicos da PMF em seu cotidiano de operação e manutenção de sistemas de drenagem e de oficinas com a população. Os problemas identificados são apresentados na Figura 9.

Figura 9 - Problemas de Drenagem identificados em Florianópolis.

UTP	Denominação	Alag.	Inund.	Enx.	Inund. Cost.	Erosão/ instabilidade paredes ou fundo do canal	Assoreamento de canal	Interceptação e construção em drenagem natural	Obstrução Acessório Drenagem	Total Geral
1	Florianópolis	16	1	3	1	1				25
2	Estreito	19	1						1	28
3	Coqueiros	6								9
4	Itacorubi	26	6	5	4	1	2	2	7	63
5	Lagoa da Conceição	51	4	3	1			2	2	71
6	Saco Grande	4		2						6
7	Cacupé			1						1
8	Santo Antônio	4		4					1	10
9	Rio Ratoles	8	2				2			14
10	Ratoles	8		2			6		2	20
11	Sambaqui	1								1
12	Papaquara	14	1						4	22
13	Ingleses	19								22
14	Santinho	4								4
15	Jurerê	9	1		5	1				16
16	Ponta Grossa			1	1				2	4
17	Ponta das Canas	4			1					5
19	Praia Brava		2							2
20	Costeira	5	1							7
21	Rio Tavares	34	9		2				3	51
22	Morro das Pedras	14	3	1			1		3	25
23	Tapera	4	2	1	2					10
24	Ribeirão da Ilha		1							1
25	Lagoa do Peri				1					1
26	Pântano do Sul	8	2	3	3				3	21
Total Geral		258	36	26	21	3	11	4	28	440

Fonte: Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis (2019).

A partir destes dados, comparou-se as UTP's em ordem de prioridade pelo Idr hierarquizado (IHD) e pela quantidade total de problemas de drenagem. Destaca-se que a UTP Jurerê, a UTP Papaquara e a UTP Itacorubi estão em 2º, 3º e 8º lugar, respectivamente, na ordem de IHA e em 11º, 8º e 2º lugar, respectivamente, na ordem de problemas de drenagem. Apesar do resultado do IHD possuir dependência em diversos subindicadores, a comparação entre as ordens demonstra que existe uma discrepância relevante.

Quadro 16 - Comparação entre o IHD e Problemas de Drenagem.

Índice de Drenagem Urbana Hierarquizado			Problemas de Drenagem por UTP		
Prioridade	UTP	IHD	Prioridade	UTP	Total
1º	Rio Tavares	0,43	1º	Lagoa da Conceição	71
2º	Jurerê	0,40	2º	Itacorubi	63
3º	Papaquara	0,39	3º	Rio Tavares	51
4º	Lagoa da Conceição	0,36	4º	Estreito	28

5°	Ingleses	0,34	5°	Florianópolis	25
6°	Florianópolis	0,33	6°	Morro das Pedras	25
7°	Morro das Pedras	0,27	7°	Ingleses	22
8°	Itacorubi	0,25	8°	Papaquara	22
9°	Pântano do Sul	0,24	9°	Pântano do Sul	21
10°	Coqueiros	0,23	10°	Ratones	20
11°	Estreito	0,21	11°	Jurerê	16
12°	Manguezal de Ratones	0,16	12°	Rio Ratones	14
13°	Ponta das Canas	0,13	13°	Santo Antônio de Lisboa	10
14°	Saco Grande	0,13	14°	Tapera	10
15°	Costeira	0,12	15°	Coqueiros	9
16°	Tapera	0,09	16°	Costeira	7
17°	Lagoinha do Norte	0,08	17°	Saco Grande	6
18°	Ponta Grossa	0,07	18°	Ponta das Canas	5
19°	Ribeirão da Ilha	0,07	19°	Santinho	4
20°	Santinho	0,05	20°	Ponta Grossa	4
21°	Rio Ratones	0,05	21°	Praia Brava	2
22°	Santo Antônio de Lisboa	0,01	22°	Lagoa do Peri	1
23°	Praia Brava	0,01	23°	Ribeirão da Ilha	1
24°	Cacupé	0,01	24°	Cacupé	1
25°	Lagoinha do Leste	0,00	25°	Sambaqui	1
26°	Saquinho	0,00	26°		
27°	Barra do Sambaqui	0,00	27°		
28°	Lagoa do Peri	0,00	28°		

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2011) e do DREMAP (2019).

Conforme o PMISB (2011), quanto maior o índice de drenagem urbana (Idr) de determinada UTP, maior a necessidade de existirem intervenções e investimentos nesta UTP. Por outro lado, quanto maior o número de problemas de drenagem identificados em determinada UTP, também é, em teoria, maior a necessidade de existirem intervenções e investimentos nesta UTP. Diante disto e do exposto no Quadro 16, nota-se grande variedade na hierarquização do Idr e dos problemas de drenagem identificados pela DREMAP. Destaca-se que o Diagnóstico Participativo da DREMAP está mais atualizado, pois é de 2019 e o PMISB é de 2011. Isto pode levar à conclusão de que o Idr do PMISB não é tão preciso.

A seguir, serão analisados os subíndices que compõem o índice de drenagem (Idr).

4.1.1.1 Indicador de condições de canais de macrodrenagem por UTP (Icm)

A síntese da análise do Icm é apresentada no Quadro 17.

Quadro 17 – Críticas ao Indicador de condições dos canais - Icm.

Subindicador de	Espaço de manutenção dos canais e dos rios	Peso	Análise Crítica
Subindicador de espaço de manutenção (Iem)	Inexistente	1,0	Nenhuma crítica.
	Insatisfatório	0,5	
	Satisfatório	0,0	
Subindicador de assoreamento (Iass)	Canais de macrodrenagem	Peso	Análise Crítica
	Em que ocorre assoreamento	1,0	Atribui peso 1,0 para onde ocorre assoreamento e 0,0 onde não ocorre. Não existe meio termo.
	Em que não ocorre assoreamento	0,0	
Subindicador de ocupação irregular (Ioir)	Locais	Peso	Análise Crítica
	Há ocupação irregular das margens dos rios e canais de drenagem	1,0	Nenhuma crítica.
	Não há ocupação irregular das margens dos rios e canais de drenagem	0,0	
Subindicador de impermeabilização (Iimp)	Impermeabilização nos canais e rios	Peso	Análise Crítica
	Alta	1,0	Nenhuma crítica.
	Média	0,6	
	Baixa	0,3	
Subindicador de presença de esgoto doméstico (Iped)	Canais de macrodrenagem	Peso	Análise Crítica
	Em que ocorre lançamento de efluentes domésticos	1,0	Não diferencia água negra com água cinza. Não existe meio termo.
	Em que não ocorre lançamento de efluentes domésticos	0,0	
Subindicador de presença lixo (Ipli)	Presença de lixo nos canais e rios	Peso	Análise Crítica
	Alta	1,0	Não diferencia entre matéria orgânica e matéria inorgânica.
	Média	0,6	
	Baixa	0,3	
Subindicador de erosão (Iero)	Locais	Peso	Análise Crítica
	Onde há canais de drenagem em processo de erosão	1,0	Nenhuma crítica.
	Onde não há canais de drenagem em processo de erosão	0,0	
Subindicador de áreas de preservação permanente (Iapp)	Rios e canais de drenagem	Peso	Análise Crítica
	Que não dispõem de cobertura vegetal em suas margens	1,0	Não existe meio termo.
	Que ainda têm suas margens conservadas	0,0	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.1.1.2 Indicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem por UTP (Ipc)

Conforme dito anteriormente, o indicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem por UTP é expresso em número de casos críticos por UTP. Em 2011, o PMISB considerou casos críticos como deficiências estruturais dos canais, a exemplo de subdimensionamento, falta de manutenção e/ou assoreamento, entre outros. Hoje, com o Diagnóstico Participativo de Drenagem Urbana de Florianópolis (2019), pode-se fazer um mapa com os pontos críticos no sistema de drenagem muito mais atualizado.

Ademais, o PMISB não explica em detalhes como o Ipc é calculado. Pela breve explicação, se existem cinquenta casos críticos em uma determinada UTP, então o Ipc vale 50. Lembrando que quanto maior o Idr, menor são as condições de drenagem na UTP e diante da

situação hipotética apresentada, considerando que o I_{cm} , I_{ri} , e I_{dd} foram calculados em uma UTP com as melhores condições possíveis (valham zero), o I_{dr} seria calculado da seguinte maneira:

$$I_{dr} = [I_{cm}] \times 0,20 + [I_{pc}] \times 0,20 + [I_{ri}] \times 0,40 + [I_{dd}] \times 0,20 \quad (3)$$

$$I_{dr} = [0] \times 0,20 + [50] \times 0,20 + [0] \times 0,40 + [0] \times 0,20 \quad (3)$$

$$I_{dr} = 10,00 \quad (3)$$

Continuando o raciocínio, se a UTP hipotética possuísse as melhores condições nos setores de esgotamento sanitário, abastecimento de água e de resíduos sólidos, o cálculo do ISA seria feito desta maneira:

$$ISA = [I_{es}] \times 0,50 + [I_{rs}] \times 0,20 + [I_{dr}] \times 0,20 + [I_{ab}] \times 0,10 \quad (2)$$

$$ISA = [0] \times 0,50 + [0] \times 0,20 + [10] \times 0,20 + [0] \times 0,10 \quad (2)$$

$$ISA = 2,0 \quad (2)$$

Logo, em algumas UTP's, o valor do ISA poderia ser maior que 1,0, o que seria um problema, pois o intervalo do ISA é de 0,0 a 1,0.

4.1.1.3 *Indicador de risco de inundação para drenagem urbana por UTP (Iri)*

De acordo com o texto do PMISB (2011, p. 153),

As equações deste indicador (I_{ri}) refletem um peso que é inversamente proporcional ao Índice de drenagem urbana (I_{dr}), ou seja, quanto maior a área de risco de inundação na UTP, maior será seu peso, ao contrário do I_{dr} , que quanto maior seu peso melhor e maior é a cobertura dos serviços, por isso foi usado um fator de correção em cada equação subtraindo-se o valor do indicador do número inteiro 1,0.

Porém, o I_{ri} não é inversamente proporcional ao I_{dr} , pois quanto maior a área de risco de inundação, maior será o peso do I_{ri} , proporcionalmente ao I_{dr} , que quanto maior seu peso, pior e menor é a cobertura dos serviços de drenagem.

4.1.1.4 *Indicador de densidade demográfica por UTP (Idd)*

Como dito anteriormente, o Idd por UTP é calculado através da razão entre a população total da UTP e a população total do município, conforme a Equação 6.

$$I_{dd} = \frac{PT_{utp}}{PT_m} \quad (6)$$

Em que:

Idd = indicador de densidade demográfica por UTP;

PTutp = população total da UTP; e

PTm = população total do município.

Porém, conforme o Atlas do Censo Demográfico (2010), a densidade demográfica é a medida do grau de concentração de uma população no território, dada pelo quociente entre o volume total de população da área e sua extensão territorial e é expressa em hab/km², e não em hab/hab.

4.1.2 Outros Comentários

O próprio PMISB afirma que novos indicadores poderão ser criados e aplicados ao saneamento básico, conforme a demanda apresentada pela Prefeitura Municipal de Florianópolis.

Ademais, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Porto Alegre (2015, p. 93) explica perfeitamente o pensamento abordado:

É importante sempre lembrar que o número de indicadores precisa ser revisado continuamente, com a inclusão de novos, retirada de outros ou mesmo reformulações para atender às expectativas do gerenciamento da drenagem urbana. Portanto, trabalhos contínuos devem ser realizados para consolidar os indicadores à medida que novos dados são gerados, sejam pela utilização dos próprios indicadores ou por meio de monitoramentos realizados, os quais darão um panorama dos problemas e características do sistema de drenagem. Os indicadores selecionados serão úteis para auxiliar o processo de gestão da drenagem urbana do município, sendo aplicáveis à avaliação e ao acompanhamento dos planos, programas, projetos e outras medidas de controle da drenagem. Ressalta-se que a utilização de indicadores está vinculada à obtenção de dados e ao monitoramento dos parâmetros a eles intrínsecos. Dessa forma, a representatividade de um indicador está relacionada à confiabilidade dos

dados utilizados. A escolha dos indicadores irá se aperfeiçoar com o tempo e a experiência adquirida.

Como já citado, os indicadores que avaliam a efetividade das metas e objetivos poderiam servir como inspiração para reformular o ISA e deixá-lo mais preciso. Fato importante é que os indicadores de desempenho do PMISB de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e abastecimento de água foram criados a partir dos indicadores do SNIS, com exceção dos indicadores de drenagem. À época, o SNIS ainda não possuía indicadores de drenagem, mas atualmente possui.

4.1.3 Proposta de Reformulação do Idr do PMISB de Florianópolis

Arbitrar indicadores e pesos encontra-se previsto nos princípios e na hipótese do Manual Básico do ISA, de 1999, conforme item 4 do Quadro 2. Porém, acredita-se que a utilização de métodos científicos para realizar tal tarefa torne o ISA mais fidedigno à realidade do local de estudo. (TEIXEIRA; FILHO; SANTIAGO, 2017). Ademais, é essencial que os indicadores possam ser avaliados e revisados de tempos em tempos. Logo, não devem ser tão difíceis de serem reproduzidos e devem levar em consideração a realidade do município, de pessoal e de tecnologia.

A seguir é apresentada uma proposta da própria fórmula do Idr do PMISB, sem grandes modificações, com foco na retificação das inconsistências apresentadas. As fórmulas do Idr e os subíndices Icm, Ipc, Ir e Idd, permanecem as mesmas, o que muda é o detalhamento ou a forma de aferir alguns dos parâmetros destes subíndices ou ainda a nomenclatura para melhorar a clareza.

No caso do Icm, para o Iass (subindicador de assoreamento de canais) e para o Iapp (subindicador de áreas de preservação permanente). Já no Iped (subindicador de presença de esgoto doméstico), o lançamento de esgoto doméstico foi distinguido entre águas cinzas e águas pretas. Estas medidas foram propostas para tornar o Icm mais preciso e mais detalhado.

No caso do Ipc, sugeriu-se a troca do Croqui de Drenagem de Florianópolis do PMISB (2011) pela Distribuição dos problemas de drenagem de Florianópolis por UTP da DREMAP (2019). Esta medida foi proposta pois os problemas de drenagem estão mais atualizados pela DREMAP.

Para o Iri, propôs-se a modificação da nomenclatura nas fórmulas atribuídas pelo PMISB, pois foi chamado de Idr, confundindo com o índice de drenagem urbana (Idr). Além

disso, a fórmula foi modificada para refletir a proporção direta entre o Iri e o índice de drenagem urbana (Idr).

Por fim, o Idd teve como proposta a modificação do nome de Indicador de densidade demográfica por UTP para Indicador de percentual populacional local por UTP (Ippl). Assim, não carregará no nome algo que não calcula.

Quadro 18 - Fórmula do Idr.

Nenhuma alteração	
$I_{dr} = [I_{cm}] \times 0,20 + [I_{pc}] \times 0,20 + [I_r] \times 0,40 + [I_{dd}] \times 0,20$ (3)	
Em que:	
Idr = índice de drenagem urbana;	
Icm = indicador de condições dos canais de macrodrenagem por UTP;	
Ipc = indicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem por UTP;	
Ir = indicador de risco de inundação para drenagem urbana por UTP; e	
Idd = indicador de densidade demográfica por UTP.	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quadro 19 - Proposta para o Icm.

$I_{cm} = [I_{em} + I_{ass} + I_{oir} + I_{imp}] \times 0,15 + [I_{ped} + I_{pli} + I_{ero} + I_{app}] \times 0,10$ (4)					
Em que:					
Icm = Indicador de condições dos canais de macrodrenagem por UTP;					
Iem = Subindicador de espaço de manutenção;					
Iass = Subindicador de assoreamento;					
Ioir = Subindicador de ocupação irregular;					
Iimp = Subindicador de impermeabilização;					
Iped = Subindicador de presença de esgoto doméstico;					
Ipli = Subindicador de presença de lixo;					
Iero = Subindicador de erosão;					
Iapp = Subindicador de áreas de preservação permanente.					
PMISB			Proposta		
Iem	Espaço de manutenção de canais e de rios	Peso	Iem	Espaço de manutenção de canais e de rios	Peso
	Inexistente	1,0		Inexistente	1,00
	Insatisfatório	0,5		Insatisfatório	0,50
	Satisfatório	0,0		Satisfatório	0,00
Iass	Canais de macrodrenagem	Peso	Iass	Canais de macrodrenagem	Peso
	Ocorre assoreamento	1,0		Ocorre alto assoreamento	1,00
	Não ocorre assoreamento	0,0		Ocorre assoreamento parcial	0,50
	-	-		Não ocorre assoreamento	0,00
Ioir	Locais	Peso	Ioir	Locais	Peso
	Há ocupação irregular das margens dos rios e canais de drenagem	1,0		Há ocupação irregular das margens dos rios e canais de drenagem	1,00

	Não há ocupação irregular das margens dos rios e canais de drenagem	0,0		Não há ocupação irregular das margens dos rios e canais de drenagem	0,00
Iimp	Impermeabilização nos canais e rios	Peso	Iimp	Impermeabilização nos canais e rios	Peso
	Alta	1,0		Alta	1,00
	Média	0,6		Média	0,66
	Baixa	0,3		Baixa	0,33
Iped	Canais de macrodrenagem	Peso	Iped	Canais de macrodrenagem	Peso
	Ocorre lançamento de efluentes domésticos	1,0		Ocorre lançamento de água negra	1,00
	Não ocorre lançamento	0,0		Ocorre lançamento de água cinza	0,50
	-	-		Não ocorre lançamentos	0,00
Ipli	Presença de lixo nos canais e rios	Peso	Ipli	Presença de lixo nos canais e rios	Peso
	Alta	1,0		Alta	1,00
	Média	0,6		Média	0,66
	Baixa	0,3		Baixa	0,33
Iero	Locais	Peso		Locais	Peso
	Onde há canais de drenagem em processo de erosão	1,0		Onde há canais de drenagem em processo de erosão	1,0
	Onde não há canais de drenagem em processo de erosão	0,0		Onde não há canais de drenagem em processo de erosão	0,0
Iapp	Rios e canais de drenagem	Peso	Iapp	Rios e canais de drenagem	Peso
	Que não dispõem de cobertura vegetal em suas margens	1,0		Que não dispõem de cobertura vegetal em suas margens	1,00
	-	-		Que ainda têm, parcialmente, suas margens conservadas	0,50
	Que ainda têm suas margens conservadas	0,0		Que ainda têm suas margens conservadas	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quadro 20 - Proposta para o Ipc.

PMISB	Proposta
<ul style="list-style-type: none"> •O Ipc é expresso em número de casos críticos por UTP. •Considera-se casos críticos as deficiências estruturais dos canais. Ex.: subdimensionamento, falta de manutenção e/ou assoreamento, etc. •Visualiza-se o nº de casos críticos por UTP no Croqui de Sistema de Drenagem Municipal, no PMISB (2011). •Figura 8, deste trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> •O Ipc é expresso em número de casos críticos por UTP. •Considera-se casos críticos os problemas citados pela DREMAP (2019). •Visualiza-se o número de casos críticos por UTP na Distribuição dos problemas de drenagem de Florianópolis por UTP, apresentado pela DREMAP (2019). •Figura 9, deste trabalho. •Especialistas devem estipular parâmetros para os números de casos críticos. Por exemplo: de 0-10 casos críticos, o indicador vale 0,25. De 11-30, o indicador vale 0,50. E assim por diante.
Justificativa	
<ul style="list-style-type: none"> •As deficiências/problemas em cada UTP estão mais atualizadas no DREMAP (2019) do que no PMISB (2011). 	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quadro 21 - Proposta para o Ir.

PMISB	Proposta
<p>Indicador de risco de inundação da UTP (Iri)</p> $I_{dr} = [I_{drb}] \times 0,10 + [I_{drm}] \times 0,30 + [I_{dra}] \times 0,60$ <p>Em que: Idr = indicador de risco de inundação da UTP; Idrb = indicador de baixo risco de inundação da UTP; Idrm = indicador de médio risco de inundação da UTP; Idra = indicador de alto risco de inundação da UTP. •Foi usado um fator de correção em cada equação subtraindo-se o valor do indicador do número inteiro 1,0, pois as equações do Indicador de risco de inundação para drenagem urbana (Iri) refletem um peso que é inversamente proporcional ao Índice de drenagem urbana (Idr).</p>	<p>Indicador de risco de inundação da UTP (Iri)</p> $I_r = [I_{rib}] \times 0,10 + [I_{rim}] \times 0,30 + [I_{ria}] \times 0,60$ <p>Em que: Iri = indicador de risco de inundação da UTP; Irib = indicador de baixo risco de inundação da UTP; Irim = indicador de médio risco de inundação da UTP; Iria = indicador de alto risco de inundação da UTP. •Não foi usado um fator de correção em cada equação, pois as equações do Indicador de risco de inundação para drenagem urbana (Ir) refletem um peso que é diretamente proporcional ao Índice de drenagem urbana (Idr).</p>
<p>Subindicador de baixo risco de inundação da UTP (Idrb)</p> $I_{drb} = 1 - \frac{AI_{br}}{AT}$ <p>Em que: AIbr = área de baixo risco de inundação da UTP; e AT = área total da UTP.</p>	<p>Subindicador de baixo risco de inundação da UTP (Irib)</p> $I_{rib} = \frac{A_{rib}}{AT}$ <p>Em que: Arib = área de baixo risco de inundação da UTP; AT = área total da UTP.</p>
<p>Subindicador de médio risco de inundação da UTP (Idrm)</p> $I_{drm} = 1 - \frac{AI_{mr}}{AT}$ <p>Em que: AImr = área de médio risco de inundação da UTP; e AT = área total da UTP.</p>	<p>Subindicador de médio risco de inundação da UTP (Irim)</p> $I_{rim} = \frac{A_{rim}}{AT}$ <p>Em que: Arim = área de médio risco de inundação da UTP; e AT = área total da UTP.</p>
<p>Subindicador de alto risco de inundação da UTP (Idra)</p> $I_{dra} = 1 - \frac{AI_{ar}}{AT}$ <p>Em que: AIar = área de alto risco de inundação da UTP; e AT = área total da UTP.</p>	<p>Subindicador de alto risco de inundação da UTP (Iria)</p> $I_{ria} = \frac{A_{ria}}{AT}$ <p>Em que: Aria = área de alto risco de inundação da UTP; e AT = área total da UTP.</p>
Justificativa	
<p>•No PMISB, a sigla do índice de drenagem urbana é Idr. Para o indicador de risco de inundação por UTP, utilizou-se Idr, Ir e Iri, em momentos diferentes, o que acaba confundindo. Logo, optou-se por utilizar apenas Iri.</p>	

• Quanto mais próximo de 1,0 é o valor do Idr, maior é a carência de atendimentos, e quanto mais próximo de 1,0 é o valor do Iri, maior é o risco de inundação. Assim, o Idr e o Iri são diretamente proporcionais, e não inversamente proporcionais.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quadro 22 - Proposta para o Idd.

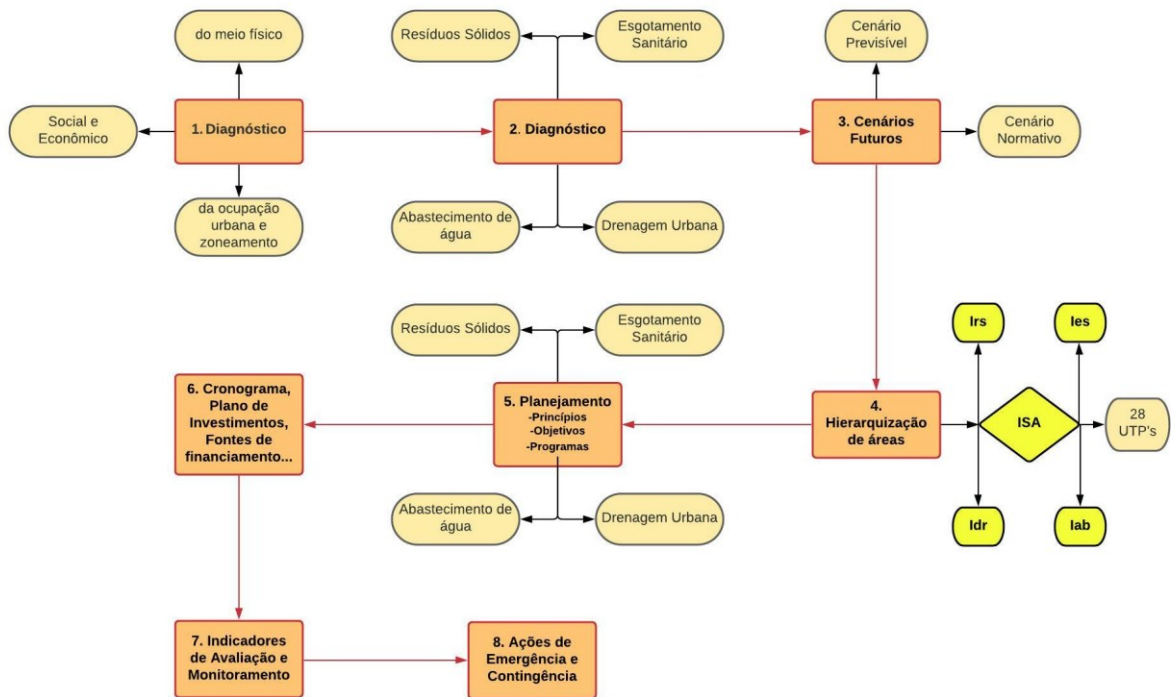
PMISB	Proposta
Indicador de densidade demográfica por UTP (Idd)	Indicador de percentual populacional local por UTP (Ippl)
$I_{dd} = \frac{PT_{utp}}{PT_m}$	$I_{ppl} = \frac{PT_{utp}}{PT_m}$
Em que: Idd = indicador de densidade demográfica por UTP; PTutp = população total da UTP; e PTm = população total do município.	Em que: Ippl = indicador de percentual populacional local por UTP; PTutp = população total da UTP; e PTm = população total do município.
Justificativa	
<p>• Em um primeiro momento, foi optado por mudar a fórmula do Idd para refletir verdadeiramente seu nome de “densidade demográfica”. Ou seja, utilizar a seguinte fórmula:</p> $I_{dd} = \frac{PT_{utp}}{AT_{utp}}$ <p>Em que: Idd = indicador de densidade demográfica por UTP; PTutp = população total da UTP; e ATutp = área total da UTP.</p> <p>• Porém, conforme o próprio PMISB cita, o intuito do Idd era de tornar mais justo a priorização das UTP's, com esta análise custo-benefício, pois em alguns casos, UTP's com uma população muito baixa seriam priorizadas antes de UTP's com uma população muito maior. Assim, em um segundo momento, foi optado em manter a fórmula do Idd e apenas mudar seu nome.</p>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.2 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE PROGRAMAS, METAS E AÇÕES

O PMISB compõe-se por diagnósticos do meio físico, social e econômico e da ocupação urbana e zoneamento. Após, por diagnósticos dos setores de saneamento, a criação de cenários futuros (previsíveis e desejáveis) e a hierarquização de áreas de intervenção prioritária do município através do ISA. Depois, fez-se o planejamento dos setores de saneamento e um cronograma geral para as metas propostas, além do plano de investimentos, fontes de financiamento. Seguindo, indicadores de avaliação e monitoramento foram propostos e, por fim, ações de emergência e contingência. Na Figura 10 é demonstrado por um fluxograma:

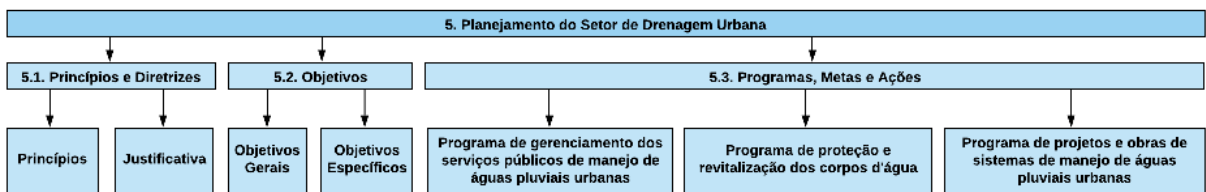
Figura 10 - Fluxograma do PMISB.



Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2021).

Conforme o PMISB, o planejamento do setor de drenagem urbana (item 5 do fluxograma) justifica a importância da drenagem urbana e define os princípios e diretrizes, objetivos, programas, metas e ações do setor.

Figura 11 - Planejamento do Setor de Drenagem Urbana.



Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2021).

A seguir, o objetivo geral e os objetivos específicos para o Setor de Drenagem do PMISB de Florianópolis são apresentados.

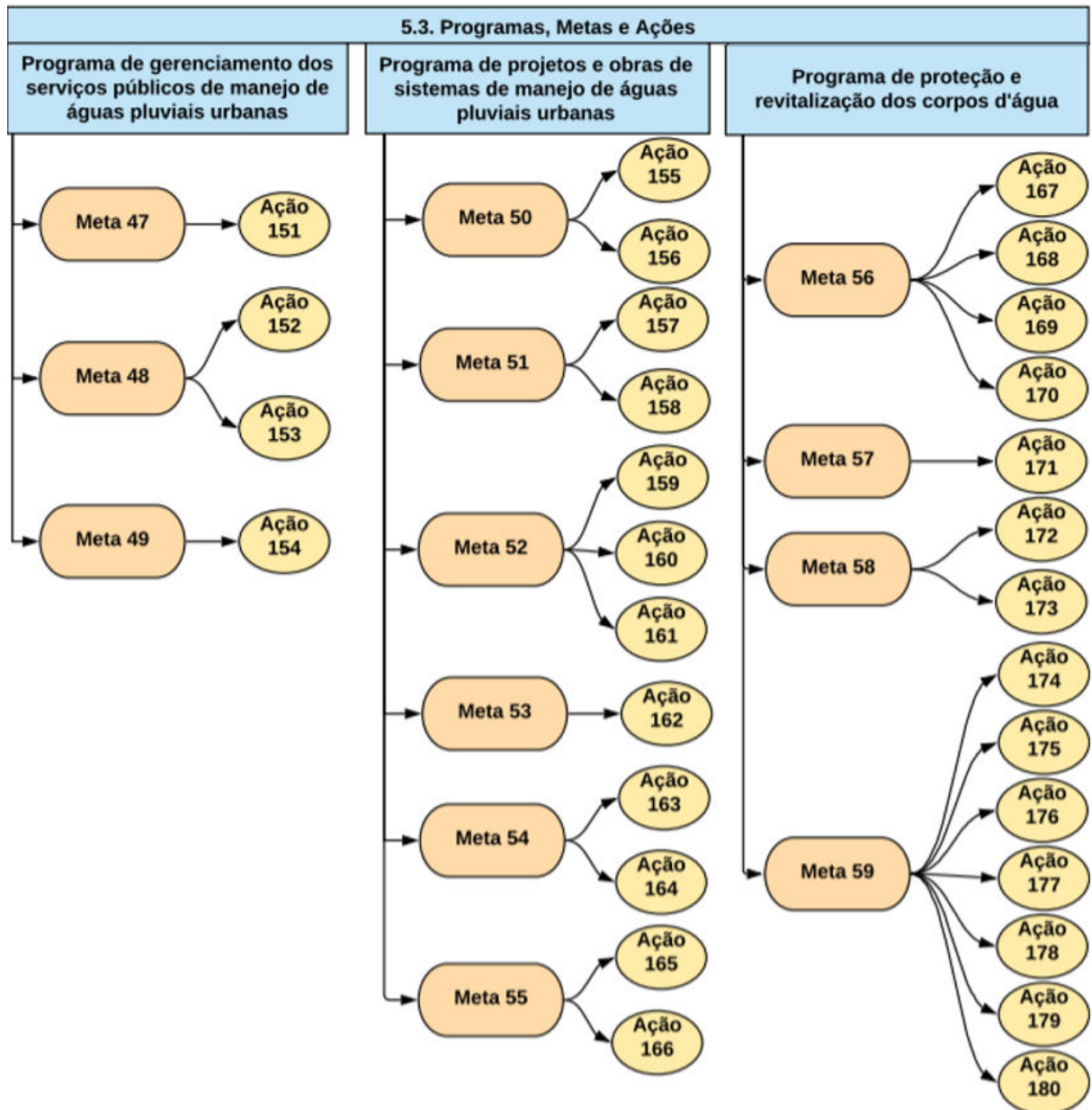
Quadro 23 – Objetivos do Setor de Drenagem do PMISB de Florianópolis.

Objetivo Geral	
Garantir a disponibilidade da universalização dos serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado em todas as áreas urbanas de Florianópolis.	
Objetivos Específicos	
1.	Formular dispositivos normativos de manejo de águas pluviais urbanas;
2.	Estudar e propor classificação dos corpos hídricos integrantes dos serviços públicos de manejo de águas pluviais urbanas;
3.	Elaborar plano diretor de drenagem urbana;
4.	Elaborar estudo para propor mecanismo de cobrança pela prestação de serviços públicos de manejo de águas pluviais urbanas;
5.	Elaborar e implantar critérios de procedimentos de elaboração de projetos e execução de obras de manejo de águas pluviais urbanas;
6.	Elaborar e implementar plano de manutenção corretiva e preventiva de manejo das águas pluviais urbanas;
7.	Realizar levantamento de campo, critérios e estudos para áreas críticas;
8.	Implementar e recuperar a rede de drenagem;
9.	Implantar medidas de proteção das áreas de preservação permanente;
10.	Implantar medidas que desestimulem a impermeabilização do solo;
11.	Estabelecer medidas de prevenção e controle de inundações.

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMSB de Curitiba (2017).

O PMISB planejou o setor de drenagem urbana através de três principais Programas, em que cada Programa apresentado possui Metas e cada meta possui alguma Ação ou algumas Ações necessárias para se atingir tal Meta. A seguir são apresentados os três Programas, as Metas e as Ações.

Figura 12 - Programas, Metas e Ações do Setor de Drenagem Urbana.



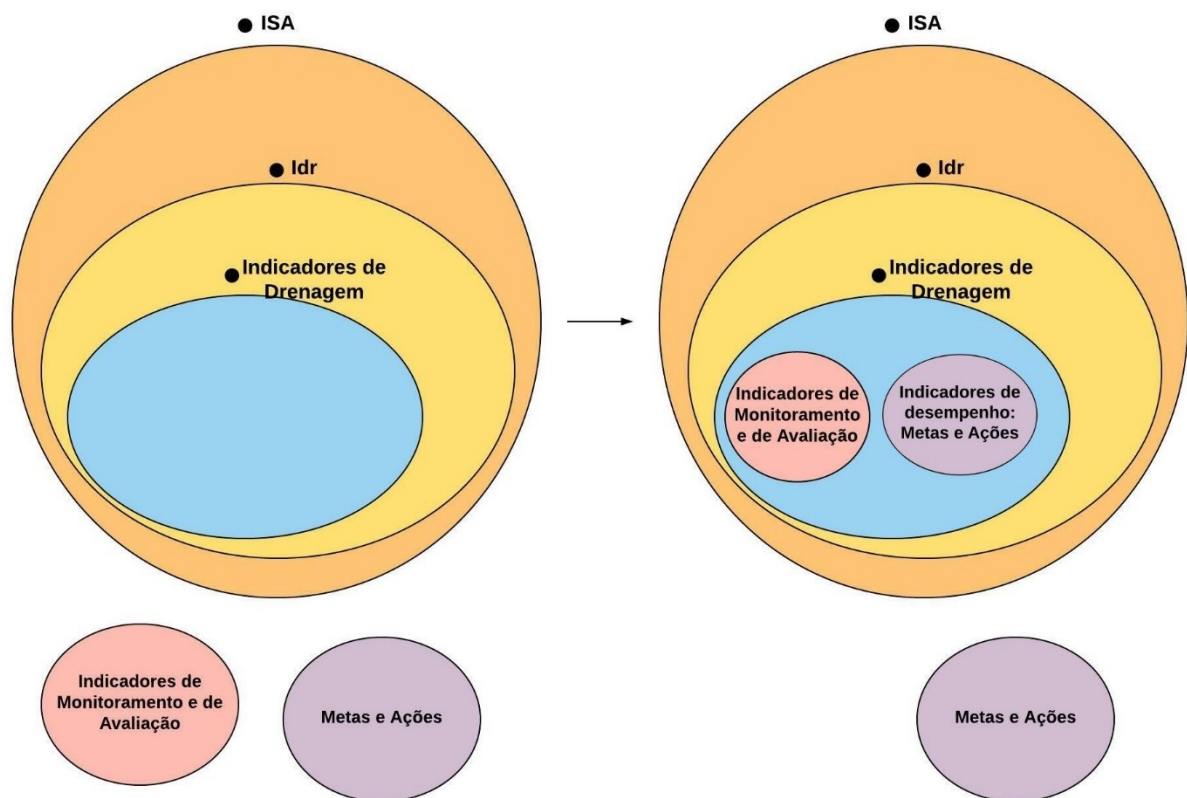
Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2021).

Destaca-se que o planejamento do setor de drenagem urbana (item 5 da Figura 10) não teve ligação direta com a hierarquização de áreas de intervenção prioritárias (item 4 da Figura 10). Ou seja, os indicadores e fórmulas utilizadas para o cálculo do ISA, e consequentemente do Idr, não foram planejados para monitorar o avanço, ao longo do tempo, das metas propostas. Em outras palavras, a formulação do ISA foi feita unicamente com o intuito de hierarquizar

áreas. Após, foram propostos indicadores de avaliação e monitoramento (item 7 da figura 10). Essa é uma crítica importante a ser feita a esse índice.

Desse modo, sugere-se uma mudança maior no método aplicado para o ISA, em que além de hierarquizar áreas de intervenção prioritárias através de indicadores pensados unicamente com este objetivo e tendo resultados imprecisos, introduza as Metas e Ações em indicadores do próprio ISA. Assim, o ISA proporcionaria, além da hierarquização de áreas, o próprio monitoramento da evolução das Metas e Ações. Dessa forma, os investimentos do município teriam como prioridade as UTP's com menor ISA calculado, levando em consideração as Metas e Ações propostas pelo próprio PMISB.

Figura 13 - Proposta ao ISA.



Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2021).

Deve-se lembrar que o ISA possui como resultado um valor entre 0 (zero) e 1 (um). Logo, os novos indicadores que serão propostos para monitorar as Metas e Ações devem levar isso em consideração e indicadores de monitoramento e avaliação reutilizados para o ISA devem ser reformulados para atingirem estes valores. Uma maneira simples de se atingir esta condição é estabelecer determinados valores para uma certa condição. A seguir, os Programas, Metas e

Ações do setor de drenagem urbana do PMISB serão resumidos e será apresentada a diretriz para essa metodologia através de um exemplo de um indicador para o Programa de Proteção e Revitalização dos Corpos d'água.

Quadro 24 - Programas, Metas e Ações do PMISB relacionados à drenagem urbana.

Programa de Gerenciamento dos Serviços Públicos de Manejo de Águas Pluviais Urbanas
<p>Meta 47: Dispositivos normativos de manejo de águas pluviais urbanas</p> <p>Ação 151 – estudo para criação de dispositivos legais que contemplem os princípios do gerenciamento e do ordenamento das questões referentes à drenagem urbana, transporte, detenção, retenção e reaproveitamento para o amortecimento de vazões de cheias e tratamento e disposição final, na área urbana do município.</p>
<p>Meta 48: Classificação dos corpos hídricos e plano diretor de drenagem urbana</p> <p>Ação 152 - elaborar estudo de classificação dos corpos hídricos para identificar os canais que constituem o sistema de drenagem e os cursos d'água naturais, considerando os aspectos legais;</p> <p>Ação 153 - elaborar plano diretor de drenagem urbana para dotar o município de um instrumento eficaz de planejamento e orientação das ações a serem desenvolvidas.</p>
<p>Meta 49: Mecanismo de cobrança pelos serviços públicos de manejo de águas pluviais urbanas</p> <p>Ação 154 - elaboração de estudo para a cobrança relativa à prestação do serviço público de manejo de águas pluviais urbanas de Florianópolis, principalmente através da implantação de mecanismos de cobrança pelos impactos causados pela impermeabilização do solo e bonificação pela retenção e reuso da água;</p>
Programa de Projetos e Obras de Sistemas de Manejo de Águas Pluviais Urbanas
<p>Meta 50: Definição critérios de elaboração de projetos e execução de obras de manejo de águas pluviais urbanas</p> <p>Ação 155 - estabelecer critérios para elaboração de projetos de modo a compatibilizá-los com o contexto global das bacias de contribuição;</p> <p>Ação 156 - elaboração de manual técnico de procedimentos para implantação de obras de microdrenagem;</p>
<p>Meta 51: Manutenção corretiva e preventiva de manejo das águas pluviais urbanas</p> <p>Ação 157 - elaborar plano de manutenção corretiva e preventiva de manejo das águas pluviais urbanas;</p> <p>Ação 158 - implantar estrutura especializada em manutenção e vistoria permanente no sistema de microdrenagem e macrodrenagem;</p>
<p>Meta 52: Estudos para áreas críticas</p> <p>Ação 159 - dimensionar projetos de drenagem para atender aos critérios técnicos definidos e redimensionar os projetos existentes subdimensionados na UTP 1, 4, 21 e 12;</p> <p>Ação 160 - realizar cadastro técnico e mapeamento cartográfico em banco de dados georreferenciado do sistema de drenagem das UTPs 1, 4, 21 e 12;</p> <p>Ação 161 - realizar estudo para modelagem hidrodinâmica dos complexos hídricos do Rio Tavares, Ratoles, Itacorubi e Tapera, com simulações de sistema de microdrenagem com 2, 5 e 10 anos de retorno, simulação</p>

hidrodinâmica com 25 anos de retorno e simulação do sistema de macrodrenagem com 10 e 25 anos de retorno, com critérios mínimos para dimensionar e redimensionar canais e galerias;
Meta 53: Implantação de rede de drenagem nas UTPs 1, 4, 21 e 12 Ação 162 - implementação de projetos de drenagem elaborados na ação 159.
Meta 54: Levantamento de campo, definição de critérios e estudos para UTPs 2, 3, 5 a 11, 13 a 20 e 22 a 28 Ação 163 - realizar cadastro topográfico em banco de dados georreferenciado de todo o sistema de drenagem; Ação 164 - dimensionar projetos de drenagem para atender aos critérios técnicos definidos e redimensionar os projetos existentes subdimensionados para todas as UTPs.
Meta 55: Implementar e recuperar a cobertura da demanda urbana do sistema de drenagem (universalização) Ação 165 - implementação de projetos de drenagem elaborados na ação 164; Ação 166 - ampliação do sistema de microdrenagem e macrodrenagem, atendendo à demanda de urbanização do município.
Programa de Proteção e Revitalização dos Corpos d'água
Meta 56: Medidas de proteção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) para as UTPs 1 a 28 Ação 167 - recuperação dos pontos mais degradados da mata ciliar; Ação 168 - proposição de soluções para dissociar os manguezais da cidade e outras áreas de APP do sistema de drenagem construído; Ação 169 – elaboração de plano para realização de limpeza e desassoreamento nos rios utilizados pelo sistema de drenagem e reflorestamento de suas margens, quando necessário, em articulação com os órgãos ambientais competentes; Ação 170 - proposição de medidas para recuperação ambiental para proteção das áreas de mananciais.
Meta 57: Sistema de Infiltração e detenção de águas pluviais Ação 171 - elaboração de projeto e implantação de sistema de infiltração e detenção de águas pluviais nas áreas urbanas, com prioridade para áreas de maior risco de inundação, através de tecnologias como pavimentação permeável, calhas vegetadas, valas de infiltração, filtros de areia, bacias de detenção e reservatórios submersos.
Meta 58: Sistema de retenção e aproveitamento de águas pluviais Ação 172 - elaboração de projeto e implantação de sistema de retenção e aproveitamento de águas pluviais (para fins potáveis e não potáveis) nas áreas públicas urbanas, com prioridade para áreas de maior risco de inundação, com a utilização de tecnologias como cisternas e piscinas; Ação 173 - implantação de tecnologias que permitam a retenção de água da chuva nas áreas públicas dos aquíferos Ingleses e Campeche voltada para recarga destes mananciais.
Meta 59: Prevenção e Controle de Inundações Ação 174 - delimitação no Plano Diretor Municipal de áreas destinadas a criação de parques lineares; Ação 175 - elaboração de projetos, visando à minimização de inundações nas áreas delimitadas de alto risco de inundação; Ação 176 - delimitação no Plano Diretor Municipal de áreas naturais permeáveis destinadas ao amortecimento das inundações;

<p>Ação 177 - implantação de sistema de alerta contra enchentes, de forma articulada com a Defesa Civil.</p> <p>Ação 178 – elaboração de sistema de monitoramento e controle da vazão de escoamento na rede de drenagem;</p> <p>Ação 179 – mapeamento de áreas de risco de escorregamento e elaboração de projetos para erradicação de riscos.</p> <p>Ação 180 – implementação dos projetos para erradicação de riscos de escorregamento.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2021).

A seguir é feita uma sugestão de como elaborar novos indicadores a partir das Metas e Ações propostas pelo PMISB. Os indicadores devem ser calculados para cada uma das 28 UTP's.

Quadro 25 - Exemplo de um novo indicador.

Indicador do Programa de Proteção e Revitalização dos Corpos d'água (IPprc)		
$IPprc = 0,25 \times [I56 + I57 + I58 + I59]$		
Em que:		
IPprc = indicador do Programa de Proteção e Revitalização dos Corpos d'água;		
I56 = indicador da Meta 56;		
I57 = indicador da Meta 57;		
I58 = indicador da Meta 58;		
I59 = indicador da Meta 59.		
•O valor de 0,25 foi alcançado considerando que cada indicador de meta deve possuir o mesmo peso. Dividiu-se 1,0 por 4, chegando ao valor de 0,25.		
Indicador da Meta 56		
$I56 = 0,25 \times [Ia167 + Ia168 + Ia169 + I170]$		
Em que:		
I56 = indicador da Meta 56: Medidas de proteção das Áreas de Preservação Permanente para as UTP's;		
Ia167 = subindicador da Ação 167 - recuperação dos pontos mais degradados da mata ciliar;		
Ia168 = subindicador da Ação 168 - proposição de soluções para dissociar os manguezais da cidade e outras áreas de APP do sistema de drenagem construído;		
Ia169 = subindicador da Ação 169 – elaboração de plano para realização de limpeza e desassoreamento nos rios utilizados pelo sistema de drenagem e reflorestamento de suas margens, quando necessário, em articulação com os órgãos ambientais competentes;		
Ia170 = subindicador da Ação 170 - proposição de medidas para recuperação ambiental para proteção das áreas de mananciais.		
•O valor de 0,25 foi alcançado considerando que cada indicador de meta deve possuir o mesmo peso. Dividiu-se 1,0 por 4, chegando ao valor de 0,25.		
Subindicador Ação 167	Recuperação dos pontos mais degradados da mata ciliar	Peso
	Inexistente	1,00

	Insatisfatório	0,50
	Satisfatório	0,00
Subindicador Ação 168	Soluções	Peso
	Não há propostas	1,00
	Propostas em andamento	0,50
	Há propostas (ou não são necessárias)	0,00
Subindicador Ação 169	Plano	Peso
	Não foi elaborado	1,00
	Elaboração em andamento	0,50
	Foi elaborado (ou não é necessário)	0,00
Subindicador Ação 170	Medidas	Peso
	Não foram propostas	1,00
	Propostas em andamento	0,50
	Foram propostas (ou não são necessárias)	0,00
Indicador da Meta 57		
$I57 = Ia171$		
<p>Em que:</p> <p>I57 = indicador da Meta 57: Sistema de Infiltração e detenção de águas pluviais;</p> <p>Ia171 = subindicador da Ação 171 - elaboração de projeto e implantação de sistema de infiltração e detenção de águas pluviais nas áreas urbanas, com prioridade para áreas de maior risco de inundação, através de tecnologias como pavimentação permeável, calhas vegetadas, valas de infiltração, filtros de areia, bacias de detenção e reservatórios submersos.</p>		
Subindicador da Ação 171	Projeto e implantação	Peso
	Projeto não elaborado	1,00
	Elaboração de projeto em andamento	0,66
	Projeto elaborado, mas sistema não implantado	0,33
	Projeto elaborado e implantação concluída (ou não são necessários)	0,00
Indicador da Meta 58		
$I58 = 0,50 \times [Ia172 + Ia173]$		
<p>I58 = indicador da Meta 58: Sistema de retenção e aproveitamento de águas pluviais</p> <p>Ia172 = subindicador da Ação 172 - elaboração de projeto e implantação de sistema de retenção e aproveitamento de águas pluviais (para fins potáveis e não potáveis) nas áreas públicas urbanas, com prioridade para áreas de maior risco de inundação, com a utilização de tecnologias como cisternas e piscinas;</p> <p>Ia173 = subindicador da Ação 173 - implantação de tecnologias que permitam a retenção de água da chuva nas áreas públicas dos aquíferos Ingleses e Campeche voltada para recarga destes mananciais.</p> <p>•O valor de 0,50 foi alcançado considerando que cada indicador de meta deve possuir o mesmo peso. Dividiu-se 1,0 por 2, chegando ao valor de 0,50.</p>		
Subindicador da Ação 172	Projeto e sistema	Peso
	Projeto não elaborado	1,00
	Elaboração de projeto em andamento	0,66
	Projeto elaborado, mas sistema não implantado	0,33

	Projeto elaborado e sistema implantado (ou não são necessários)	0,00
Subindicador da Ação 173	Tecnologias	Peso
	Não foram implantadas	1,00
	Implantação em andamento	0,50
	Foram implantadas (ou não são necessárias)	0,00
Indicador da meta 59		
$I59 = 14,285 \times [Ia174 + Ia75 + Ia176 + Ia177 + Ia178 + Ia179 + Ia180]$		
<p>I59 = indicador da Meta 59: Prevenção e Controle de Inundações;</p> <p>Ia174 = subindicador da Ação 174 - delimitação no Plano Diretor Municipal de áreas destinadas a criação de parques lineares;</p> <p>Ia175 = subindicador da Ação 175 - elaboração de projetos, visando à minimização de inundações nas áreas delimitadas de alto risco de inundação;</p> <p>Ia176 = subindicador da Ação 176 - delimitação no Plano Diretor Municipal de áreas naturais permeáveis destinadas ao amortecimento das inundações;</p> <p>Ia177 = subindicador da Ação 177 - implantação de sistema de alerta contra enchentes, de forma articulada com a Defesa Civil.</p> <p>Ia178 = subindicador da Ação 178 – elaboração de sistema de monitoramento e controle da vazão de escoamento na rede de drenagem;</p> <p>Ia179 = subindicador da Ação 179 – mapeamento de áreas de risco de escorregamento e elaboração de projetos para erradicação de riscos.</p> <p>Ia180 = subindicador da Ação 180 – implementação dos projetos para erradicação de riscos de escorregamento.</p> <p>•O valor de 14,285 foi alcançado considerando que cada indicador de meta deve possuir o mesmo peso. Dividiu-se 1,0 por 7, chegando ao valor de 14,285.</p>		
Subindicador da Ação 174	Áreas destinadas a criação de parques lineares	Peso
	Não há delimitação no Plano Diretor Municipal	1,00
	Há delimitação no Plano Diretor Municipal (ou não são necessárias)	0,00
Subindicador da Ação 175	Projetos	Peso
	Não elaborados	1,00
	Em andamento	0,50
	Elaborados (ou não são necessários)	0,00
Subindicador da Ação 176	Áreas naturais permeáveis destinadas ao amortecimento das inundações	Peso
	Não há delimitação no Plano Diretor Municipal	1,00
	Há delimitação no Plano Diretor Municipal	0,00
Subindicador da Ação 177	Sistema de alerta contra enchentes	Peso
	Não implantado	1,00
	Implantação em andamento	0,50
	Implantação concluída	0,00
Subindicador da Ação 178	Sistema de monitoramento e controle da vazão de escoamento na rede de drenagem	Peso
	Não elaborado	1,00

	Em andamento	0,50
	Elaborado	0,00
Subindicador da Ação 179	Mapeamento de áreas de risco de escorregamento e elaboração de projetos para erradicação de riscos.	Peso
	Não há mapeamento e nem elaboração de projetos	1,00
	Há mapeamento e não há elaboração ou não há mapeamento e há elaboração	0,50
	Há mapeamento e há elaboração	0,00
Subindicador da Ação 180	Projetos para erradicação de riscos de escorregamento	Peso
	Não foram implementados	1,00
	Implementação em andamento	0,50
	Foram implementados	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor com informações do PMISB (2021).

É importante ressaltar que algumas Ações são específicas para determinados locais, como, por exemplo, a Ação 173, que é específica para os Ingleses e para o Campeche. Porém, como demonstrado no Subindicador da Ação 173, é possível conferir o peso com valor zero para os locais (UTP's) que não sejam regiões dos Ingleses e do Campeche. Assim, em uma UTP que não necessite a Ação 173, terá o subindicador da Ação 173 zerado e o indicador de Meta com valor inferior. Logo, como os Ingleses e o Campeche necessitam da Ação 173, isso será levado em conta na hierarquização das áreas de intervenção prioritária.

Fato importante é de que podem ser criados indicadores de monitoramento através dos objetivos propostos pelo plano. Como por exemplo, a criação de indicadores para medir o avanço dos objetivos específicos propostos pelo PMISB. Outra consideração relevante é de que a prefeitura já possui a exigência periódica de enviar informações ao SNIS. Assim, a utilização de indicadores propostos pelo SNIS possui a garantia de periodicidade anual de avaliação.

5 CONCLUSÃO

Fez-se um breve diagnóstico do município de Florianópolis em seus aspectos físicos, socioeconômicos e do setor de drenagem urbana, baseado, entre outros, no PMISB de Florianópolis (2011), na Revisão do PMISB (2021), no Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis e no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Florianópolis (PMGIRS). Depois disto, procurou-se diferenciar os conceitos de índice e de indicadores e se trouxe um pouco da história do ISA, identificando-se diferentes ISA's.

Após, realizou-se uma revisão de diversos indicadores de drenagem que foram encontrados em 6 (seis) planos de saneamento: os planos de saneamento básico de Florianópolis, de Belo Horizonte, de Natal, de Curitiba, de Porto Alegre e do Distrito Federal, além dos indicadores propostos pelo SNIS e pelo CONESAN. A partir disto, foi possível destacar a necessidade de cada município formular seus indicadores consonantes com os objetivos almejados e com as necessidades de melhoria existentes pelo próprio município. Além disso, verificou-se que os indicadores e índices existentes devem ser reavaliados de tempos em tempos.

A partir da análise e do estudo do índice de drenagem (Idr) do PMISB de Florianópolis, foi possível demonstrar inconsistências no subindicador de risco de inundação para drenagem urbana (Iri) e no subindicador de densidade demográfica (Idd). Ademais, criticou-se o subindicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem (Ipc) por utilizar os casos críticos de um documento de dez anos atrás e não de um atual, e o subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm) por não atribuir um meio termo nos pesos que compõe seus subindicadores.

Com a apresentação do fluxograma do PMISB de Florianópolis e do Planejamento do Setor de Drenagem Urbana foi possível concluir que os Objetivos e Metas não aparecem diretamente nos indicadores de drenagem atuais. Ademais, os Objetivos e Metas do Setor de Drenagem não foram utilizados para a hierarquização de áreas de intervenção prioritárias. Assim, este trabalho conseguiu expor esta problemática e propôs um exemplo de novos indicadores como solução, pois uma característica – e talvez a mais importante – que os indicadores devem possuir é estar em consonância com os objetivos e metas que a prefeitura tem com a sua drenagem.

Diante disto, conclui-se a necessidade de se alterar os subindicadores que compõem o índice de drenagem urbana (Idr) do PMISB de Florianópolis, a fim de haver uma hierarquização

das áreas de intervenção prioritárias mais precisa e consequentes investimentos do município mais precisos, consonantes com os Objetivos, Metas e Ações do Setor de Drenagem Urbana do PMISB de Florianópolis.

6 RECOMENDAÇÕES

Com as conclusões apresentadas neste trabalho, é possível traçar recomendações para pesquisas futuras: analisar a periodicidade em que a hierarquização do ISA e dos índices que o compõe deve ocorrer e analisar a capacidade da prefeitura de revisar os índices e o quão específicos eles podem ser.

Ademais, quanto mais existir o debate de especialistas sobre a inclusão de novos indicadores e de modificações dos existentes, melhor o índice se tornará. Assim, recomenda-se também novos trabalhos com o intuito de propor novas modificações aos indicadores.

REFERÊNCIAS

ALVES, Maikon Passos Amilton; SILVEIRA, Rafael Brito. **Análise espacial das chuvas em Florianópolis – SC: o caso de janeiro de 2018. 2018. Juiz de fora (MG)**. Disponível em: < http://www.labclima.ufsc.br/files/2010/04/Alves_Silveira_XIISBCG.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2021.

BELO HORIZONTE. **Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte**. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. 2020. Disponível em: < <https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/publicacoes/plano-de-saneamento>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 05 jul. 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Guia para elaboração de planos municipais de saneamento. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

CASTILLO, Alejandro Campos. **Proposta de modificação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) do município de Florianópolis**. 2021. Texto de qualificação de Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Santa Catarina, 2021.

CURITIBA. **Plano Diretor de Drenagem de Curitiba. Prefeitura Municipal de Curitiba. 2017**. Disponível em:< <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/plano-municipal-de-saneamento-basico/2958>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

DIAS, Rita de Cássia Barros. **Método Delphi: Uma descrição de seus principais conceitos e características**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: < <http://www2.eca.usp.br/pospesquisa/monografias/rita%20dias%20maio.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2021.

Diniz, Célia Regina; Barbosa da Silva, Iolanda. Metodologia científica. Campina Grande; Natal: UEPB/UFRN - EDUEP, 2008. DISTRITO FEDERAL. **Plano Distrital de Saneamento Básico**. Governo de Brasília. 2017. Disponível em: < <http://www.adasa.df.gov.br/images/Produtos->

PDSB/Produto_7/1_PDSB_DF_subproduto_7.1_0717_VF_DIGITAL.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2021.

DREMAP. UFSC (LAUTEC)/PMF. **Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis**. Florianópolis: LAUTEC, 2019

FLORIANÓPOLIS. **Lei Municipal Nº 9.400, de 25 de novembro de 2013**. Institui o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico no município de Florianópolis. Florianópolis, 2013. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2013/940/9400/lei-ordinaria-n-9400-2013-institui-o-plano-municipal-integrado-de-saneamento-basico-no-municipio-de-florianopolis>>. Acesso em: 11 jul. 2021.

FLORIANÓPOLIS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2017. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/pmgirs/>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

FLORIANÓPOLIS. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico. Florianópolis**. Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/03_05_2012_14.46.49.25dd2a5bc5c3f7e5f6b89701f02e2594.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.

FLORIANÓPOLIS. **Portal de dados Sanear Floripa**. Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2021. Disponível em:< <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/seliganarede/index.php>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

FLORIANÓPOLIS. **Revisão do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico. Florianópolis**. Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2021. Disponível em: < <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/saneamento/index.php?cms=revisao+pmisb+2021&menu=7&submenuid=2410#:~:text=Entregue%20%C3%A0%20C%C3%A2mara%20de%20Veredores,esgoto%20e%20drenagem%20em%20Florian%C3%B3polis>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

FREITAS, Denise de; MARQUES, Joana Brás Varanda. **Método Delphi: caracterização e potencialidades na pesquisa em educação**. 2018. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/pp/a/MGG8gKTQGhrH7czngNFQ5ZL/?lang=pt#>>. Acesso em: 13 jul. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do Censo Demográfico: 2010**. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

NATAL. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal - Produto 03**. Prefeitura Municipal de Natal. 2015. Disponível em: <

https://www.natal.rn.gov.br/storage/app/media/concidade/processos/1.RELATORIO_SINTES E.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.

PORTO ALEGRE. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Porto Alegre**. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. 2015. Disponível em: <https://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p_secao=352>. Acesso em: 15 jun. 2021.

SANTA CATARINA. **Lei Ordinária Nº 13.517, de 4 de outubro de 2005**. Dispõe sobre a política estadual de saneamento e estabelece outras providências. Santa Catarina, 2005. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/sc/lei-ordinaria-n-13517-2005-santa-catarina-dispoe-sobre-a-politica-estadual-de-saneamento-e-estabelece-outras-providencias-2016-05-24-versao-consolidada>>. Acesso em: 14 jul. 2021.

SILVA, Sérgio Sávio Subtil. **Proposta de Adaptação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA/FNS) ao município de Florianópolis (SC) com aplicação da metodologia Delphi**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/204668>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, 2018**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/cadernos/2019/DO_SNIS_AO_SINISA_AGUAS_PLUVIAIS_SNIS_2019.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.

TEIXEIRA, Diogo Araújo; FILHO, José Francisco do Prado; SANTIAGO, Aníbal da Fonseca. **Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil**. Artigo Técnico. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto (MG). 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/3NR4pbRy6xVJDcDb5Zx5CbB/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 08 jul. 2021.