

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Sérgio Sávio Subtil Silva

**Proposta de Adaptação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA/FNS) ao município de  
Florianópolis (SC) com aplicação da metodologia *Delphi***

Florianópolis

2020

Sérgio Sávio Subtil Silva

**Proposta de Adaptação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA/FNS) ao município de Florianópolis (SC) com aplicação da metodologia *Delphi***

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.  
Orientador: Prof. Rodrigo de Almeida Mohedano, Dr.

Florianópolis

2020

### Ficha de identificação da obra

Silva, Sérgio Sávio Subtil

Proposta de Adaptação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA/FNS) ao município de Florianópolis (SC) com aplicação da metodologia Delphi / Sérgio Sávio Subtil Silva ; orientador, Rodrigo de Almeida Mohedano, 2020.  
113 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

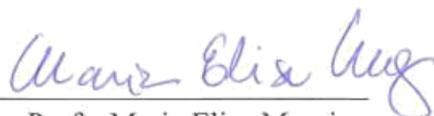
1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Salubridade Ambiental. 3. Saneamento Ambiental. 4. Indicadores. 5. Metodologia Delphi. I. Mohedano, Rodrigo de Almeida. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. III. Título.

Sérgio Sávio Subtil Silva

**Proposta de Adaptação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA/FNS) ao município de Florianópolis (SC) com aplicação da metodologia *Delphi***

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

Florianópolis, 02 de março de 2020.



Prof.ª Maria Elisa Magri  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**



Prof. Dr. Rodrigo de Almeida Mohedano  
Orientador  
Instituição UFSC



Eng. Sandra Regina Alexandre Ramos  
Avaliadora  
Instituição CASAN



Eng. Marcelo Seleme Matias  
Avaliador  
Instituição CASAN

Este trabalho é dedicado aos meus pais Márcio Pereira e Maria Aparecida.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus por ter iluminado o meu caminho e ter me dado força para ter chego até aqui.

Aos meus pais Márcio Pereira e Maria Aparecida, pelo apoio e de ter me proporcionado o estudo.

Á UFSC por ter me proporcionado todo o apoio necessário para atingir este objetivo

Aos professores do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC.

Ao funcionário do Departamento da ESA Fernando de Souza, sempre disposto a ajudar.

Aos amigos que conheci durante os anos de graduação.

Aos colegas de trabalho da CASAN.

Ao Eng. Fábio Krieger, por ter me apoiado durante o meu percurso.

Aos profissionais engenheiros que contribuíram com sua valiosa atenção ao responder aos questionários desta pesquisa.

Ao meu querido orientador, Prof. Dr. Rodrigo Mohedano, que me auxiliou através do compartilhamento de sua experiência para a concretização deste trabalho.

## RESUMO

No Brasil, grande parte da população não é atendida pelos serviços básicos de saneamento, existindo obstáculos que dificultam a universalização desses serviços fundamentais para a população, mesmo com a elevação dos investimentos para o setor. Historicamente, as cidades brasileiras cresceram sem planejamento e infraestrutura apropriada, tornando a falta de saneamento um grave problema. O município de Florianópolis, devido à fragilidade do seu meio natural, vem apresentado sérios problemas para a qualidade de vida da população, devido à urbanização da cidade de forma desordenada. A legislação tem sido ineficaz, onde é comum no município a ocupação de ambientes vulneráveis, proporcionado pela intensa especulação imobiliária. A salubridade ambiental está diretamente associada com a qualidade da prestação dos serviços de saneamento, abrangendo as ações que constituem um sistema de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de resíduos sólidos, de drenagem, controle de vetores, variáveis socioeconômicas e demais serviços e obras especializadas que possui a finalidade de promover melhorias na qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente. Esse trabalho tem como objetivo desenvolver uma formulação do Índice de Salubridade Ambiental para o Município de Florianópolis-SC, denominado ISA/FNS, com base na adaptação do Índice de Salubridade Ambiental elaborado em 1999 pelo Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) com a finalidade de medir o estado de salubridade ambiental dos municípios paulistas. Foi utilizada a metodologia *Delphi* como ferramenta de estruturação da fórmula do ISA/FNS, com base em consulta à especialistas da área do saneamento. Cada indicador e seus respectivos subindicadores foram selecionados e ponderados de acordo com seus graus de importância, em duas etapas de aplicação de questionário via *e-mail*, conforme as observações feitas pelos especialistas de forma individual. Na primeira etapa, obteve-se 75,9 % de participação e na segunda etapa um percentual de retorno de 63,0%. Para a formulação geral do ISA/FNS, foi considerado o Indicador de Esgotos Sanitários (Ies), o Indicador de Abastecimento de Água (Iab), o Indicador de Drenagem Urbana (Idu), o Indicador de Resíduos Sólidos (Irs) , e por fim, o Indicador de Recursos Hídricos (Irh)

**Palavras-chave:** Salubridade ambiental. Saneamento ambiental. Indicadores. Planejamento ambiental. Metodologia *Delphi*.

## ABSTRACT

In Brazil, a large part of the population is not served by basic sanitation services, there are obstacles that hinder the universalization of these fundamental services for the population, even with the increase in investments for the sector. Historically, Brazilian cities have grown without proper planning and infrastructure, making the lack of sanitation a serious problem. The municipality of Florianópolis, due to the fragility of its natural environment, has presented serious problems for the quality of life of the population, due to the disorderly urbanization of the city. The legislation has been ineffective, where the occupation of vulnerable environments is common in the municipality, provided by intense real estate speculation. Environmental health is directly associated with the quality of the provision of sanitation services, encompassing the actions that constitute a system of water supply, sanitary sewage, solid waste, drainage, vector control, socioeconomic variables and other services and works with the purpose of promoting improvements in the quality of life of people and the environment. This work aims to develop a formulation of the Environmental Health Index for the Municipality of Florianópolis-SC, called ISA / FNS, based on the adaptation of the Environmental Health Index developed in 1999 by the State Sanitation Council (CONESAN) with the purpose of measure the state of environmental health of São Paulo municipalities. The Delphi methodology was used as a tool for structuring the ISA / FNS formula, based on consultation with specialists in the sanitation area. Each indicator and its respective sub-indicators were selected and weighted according to their degrees of importance, in two stages of applying a questionnaire via e-mail, according to the observations made by the specialists individually. In the first stage, 75.9% of participation was obtained and in the second stage, a return percentage of 63.0%. For the general formulation of ISA / FNS, the Sanitary Sewer Indicator (Ies) was considered with 98% of classification, followed by the Water Supply Indicator (Iab) and Urban Drainage (Idu) with 95% each, following with the Indicator of Solid Waste (Irs) with 89%, and finally, the Water Resources Indicator (Irh) with 83% of classification.

**Keywords:** Environmental health. Environmental sanitation. Indicators. Environmental planning. Delphi methodology.

## LISTA DE FIGURAS

Quadro 1 - Parâmetros constituintes do IQA .....	9
Quadro 2 - ISA/SP desenvolvido pelo CONESAN.....	14
Quadro 3 - Nível de salubridade em função da faixa de pontuação do ISA.....	15
Quadro 4 - Indicadores e a finalidade dos subindicadores integrantes do ISA/SP.....	24
Quadro 5 - Fórmulas e pontuações para os indicadores e subindicadores constituintes do ISA/SP .....	25
Quadro 6 - Pesos e indicadores integrantes de ISA realizados no Brasil .....	33
Quadro 7 - Particularidades de estudos de ISA pelo Brasil.....	37
Quadro 8 - Características gerais da aplicação dos questionários .....	54
Quadro 9 - Síntese geral das duas etapas do método <i>Delphi</i> .....	57
Quadro 10 - Respostas selecionadas na primeira etapa pelos especialistas .....	58
Quadro 11 - Indicadores e subindicadores sugeridos pelos especialistas.....	65
Quadro 12 - Respostas obtidas na segunda etapa .....	66
Quadro 13 - Indicador e subindicador sugeridos pelos especialistas .....	71

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros constituintes do IQA .....	9
Quadro 2 - ISA/SP desenvolvido pelo CONESAN.....	14
Quadro 3 - Nível de salubridade em função da faixa de pontuação do ISA.....	15
Quadro 4 - Indicadores e a finalidade dos subindicadores integrantes do ISA/SP.....	24
Quadro 5 - Fórmulas e pontuações para os indicadores e subindicadores constituintes do ISA/SP .....	25
Quadro 6 - Pesos e indicadores integrantes de ISA realizados no Brasil .....	33
Quadro 7 - Particularidades de estudos de ISA pelo Brasil.....	37
Quadro 8 - Características gerais da aplicação dos questionários .....	54
Quadro 9 - Síntese geral das duas etapas do método <i>Delphi</i> .....	57
Quadro 10 - Respostas selecionadas na primeira etapa pelos especialistas .....	58
Quadro 11 - Indicadores e subindicadores sugeridos pelos especialistas.....	65
Quadro 12 - Respostas obtidas na segunda etapa .....	66
Quadro 13 - Indicador e subindicador sugeridos pelos especialistas .....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis dos indicadores e subindicadores obtidos na primeira etapa do método <i>Delphi</i> .....	62
Tabela 2 - Ponderação dos indicadores e subindicadores obtidos na segunda etapa do método <i>Delphi</i> .....	68
Tabela 3 - Análise dos elementos sugeridos pelos especialistas .....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANA Agência Nacional das Águas  
CASAN Companhia Catarinense de Águas e Saneamento  
COMCAP Autarquia de Melhoramentos da Capital  
CONESAN Conselho Estadual de Saneamento  
ETE Estação de Tratamento de Esgoto  
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
FUNASA Fundação Nacional de Saúde  
Iab Indicador de abastecimento de água  
Ica Subindicador de cobertura de abastecimento de água  
Ice Subindicador de cobertura em coleta de esgotos  
Icr Subindicador de coleta de resíduos  
Icv Indicador de controle de vetores  
Idm Subindicador de disponibilidade dos mananciais  
Idu Indicador de Drenagem Urbana  
Ied subindicador de educação  
Ies Indicador de esgotos sanitários  
Ifi Subindicador de fontes isoladas  
Iqa Subindicador da qualidade da água distribuída  
IQA Índice de Qualidade da Água  
Iqb Subindicador de qualidade da água bruta  
Iqr Subindicador de tratamento e disposição final de resíduos sólidos  
Irf Subindicador de renda  
Irh Indicador de recursos hídricos  
Irs Indicador de resíduos sólidos  
ISA Indicador de Salubridade Ambiental  
Isa Subindicador de saturação do sistema produtor  
Ise Indicador socioeconômico  
Ise Subindicador de saturação do tratamento de esgotos  
Isp Subindicador de saúde pública

ISA – Índice de Salubridade Ambiental

Isr Subindicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos

Ite Subindicador de esgotos tratados

Ivd Subindicador de dengue

Ive Subindicador de esquistossomose

Ivl Subindicador de leptospirose

OCDE Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONU Organização das Nações Unidas

OMS Organização Mundial da Saúde

PMF Prefeitura Municipal de Florianópolis

PMSB Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PNUMA Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SAA Sistema de Abastecimento de Água

SNIS Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

VC Volume coletado de esgotos

VL Volume coletado de lixo

VP Volume de produção necessário para atender 100% da população atual

VT Volume tratado de esgotos medido ou estimado nas estações em áreas servidas por rede de esgoto

UHI Urban Health Index

UTP Unidade Territorial de Planejamento

WHO World Health Organization

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS .....	4
1.1.1	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>4</b>
1.1.2	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>5</b>
2.1	A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL URBANA E A GESTÃO MUNICIPAL.....	5
2.2	SANEAMENTO E SALUBRIDADE AMBIENTAL.....	5
2.3	ÍNDICES E INDICADORES .....	7
2.4	ÍNDICES E INDICADORES AMBIENTAIS: ORIGENS E APLICAÇÕES.....	8
2.5	OS INDICADORES COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....	11
2.6	O ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA).....	13
2.6.1	<b>Variações da Formulação do ISA no Brasil .....</b>	<b>29</b>
2.7	METODOLOGIA DELPHI .....	42
2.8	BREVE CENÁRIO DO SANEAMENTO EM FLORIANÓPOLIS.....	43
2.8.1	<b>Diagnóstico do setor de abastecimento de água.....</b>	<b>46</b>
2.8.2	<b>Diagnóstico do setor de esgotamento sanitário .....</b>	<b>47</b>
2.8.3	<b>Diagnóstico do setor de resíduos sólidos.....</b>	<b>48</b>
2.8.4	<b>Diagnóstico do setor de drenagem urbana .....</b>	<b>50</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>53</b>
3.1	FORMULAÇÃO DO ISA/FNS BASEADO NO MÉTODO <i>DELPHI</i> .....	53
3.1.1	<b>A primeira etapa do método <i>Delphi</i> .....</b>	<b>54</b>
3.1.2	<b>A segunda etapa do método <i>Delphi</i> .....</b>	<b>56</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>57</b>

4.1	ESTRUTURAÇÃO DO ISA/FNS.....	57
4.1.1	<b>Informações obtidas com a primeira rodada do método <i>Delphi</i> .....</b>	<b>58</b>
4.1.2	<b>Informações obtidas com a segunda rodada do método <i>Delphi</i> .....</b>	<b>65</b>
4.2	FORMULAÇÃO DO ISA/FNS.....	72
4.2.1	<b>Indicador de Abastecimento de Água (Iab).....</b>	<b>74</b>
4.2.2	<b>Indicador de Esgotos Sanitários (Ies) .....</b>	<b>74</b>
4.2.3	<b>Indicador de Resíduos Sólidos (Irs) .....</b>	<b>75</b>
4.2.4	<b>Indicador de Drenagem Urbana (Idu).....</b>	<b>76</b>
4.2.5	<b>Indicador de Recursos Hídricos (Irh).....</b>	<b>77</b>
5	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>78</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>
	<b>APÊNDICE A – MODELO DE QUESTIONÁRIO ENVIADO NA 1ª RODADA DO MÉTODO <i>DELPHI</i>.....</b>	<b>85</b>
	<b>APÊNDICE B – MODELO DE QUESTIONÁRIO ENVIADO NA 2ª RODADA DO MÉTODO <i>DELPHI</i>.....</b>	<b>93</b>
	<b>APÊNDICE C – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS DA 1ª ETAPA DO MÉTODO <i>DELPHI</i>.....</b>	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades de forma desordenada, aliado à um planejamento urbano inadequado, contribui para que um local se torne insalubre, comprometendo o conforto e a qualidade de vida da população. Este crescimento desalinhado das cidades impacta diretamente nas condições sanitárias, sendo necessária uma eficiente infraestrutura de saneamento para acompanhar as necessidades da população: “As condições adequadas de saneamento propiciam maior qualidade de vida e satisfação dos moradores e contribuem para o desenvolvimento social, cultural, ambiental e econômico” (BRASIL, 2011).

Bruschi *et al.* (2002) afirmam que é necessário a atuação dos diversos segmentos da sociedade, com suas devidas competências e atribuições, para que todos tenham o poder de decisão para o planejamento ambiental. Nesse sentido, SANTOS (2008) explana: “todo planejamento precisa ter representatividade da realidade, pois com base nisso definem-se políticas e decidem-se alternativas de ações futuras”.

No seu artigo 3º, a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, sendo um marco histórico para o setor no país, define saneamento básico como sendo um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Esta lei fornece aos municípios maior discernimento na administração dos recursos para efetivar ações que propiciam a salubridade ambiental e avanço da qualidade de vida das pessoas, exigindo dos titulares dos serviços a efetuarem seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) como condição básica para o acesso a recursos financeiros da União.

A salubridade ambiental pode ser definida como a qualidade ambiental apta a prevenir doenças, veiculadas pelo meio ambiente, sendo capaz de proporcionar o aperfeiçoamento das condições de saúde da população (SÃO PAULO, 1999). Para Batista (2005) a definição de salubridade ambiental busca a associação dos elementos do saneamento, sob uma perspectiva holística, participativa e de racionalização de uso dos recursos públicos.

De acordo com Souza (2010) a salubridade de um determinado ambiente deriva de elementos físicos, como por exemplo, fatores referentes à infraestrutura, como também o bem-estar da população inserida neste ambiente. Aravéchia Junior (2010) afirma que para se atingir

o estado de salubridade ideal de um determinado local as condições sociais, culturais e materiais ligados direta e indiretamente à população devem ser devidamente consideradas, proporcionando saúde e qualidade de vida para as pessoas. Dessa forma a salubridade ambiental é um patrimônio coletivo que deve ser oportunizado, sendo um direito social que propicie uma vida digna ao cidadão.

Desse modo, visando melhor orientação por parte dos gestores aos fatores relacionados ao grau de salubridade da população, surgiram alguns exemplos de indicadores socioambientais como ferramentas capazes de denotar problemas, suas causas e admitir a projeção de ações adequadas (OLIVEIRA, 2003). Para Rubio Junior (2011), o poder público pode utilizar desses indicadores como instrumento para planejar o desenvolvimento de forma a oferecer condições salubres para a população, auxiliando nas tomadas de decisões em relação às prioridades de investimentos de recursos e o monitoramento das áreas urbanas.

Santos (2008) evidencia que os indicadores facilitam a tomada de decisão pelos gestores descrevendo as possíveis adversidades, realizando previsões e norteando ações. Cunha (2012) afirma que os indicadores servem de ferramentas de apoio à decisão, facilitando a compreensão dos fatos, pois tratam de exemplares simplificados da realidade, com capacidade eficaz de comunicação dos dados brutos através de adaptação das informações para a linguagem local. Assim, os gestores possuem a responsabilidade de que o município disponha dos investimentos direcionados para o setor, baseadas nas necessidades da comunidade, e com isso atingir níveis aceitáveis de cobertura destes serviços. Para que os níveis satisfatórios de salubridade sejam alcançados, é de suma importância mensurar as competências dos indicadores de um determinado local.

Buckley (2010) ressalta que dentre os indicadores encontra-se o Índice de Salubridade Ambiental – ISA, sendo utilizado conforme sua área de interesse. Para investigar se em uma determinada área há boas condições de vida em relação ao Saneamento Ambiental, os estudiosos e pesquisadores adaptaram em seus trabalhos seu cálculo através de atribuição de peso a seus variados subindicadores.

O Índice de Salubridade Ambiental (ISA) originalmente desenvolvido em 1999 pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo – CONESAN apresenta-se como uma ferramenta capaz de apresentar, por meio de um valor numérico, o nível de salubridade ambiental de municípios paulistas (SÃO PAULO, 1999).

Possui extrema contribuição para a elaboração de políticas públicas, auxiliando gestores públicos nas tomadas de decisões tendo em vista a relevância deste serviço no controle e combate aos vetores, avaliação dos serviços de abastecimento de água, gerenciamento dos resíduos sólidos, drenagem urbana, esgotamento sanitário, recursos hídricos e a situação socioeconômica da população.

Ao longo desses 20 anos, o ISA passou a ser utilizado em variadas regiões do país, experimentando alterações em sua formulação original, de acordo com as características do local analisado, conforme verificam em vários estudos já realizados. O processo de medição é efetuado pela média ponderada de indicadores socioambientais específicos, sendo indispensável que ele seja claro, abrangente, disponível, comparável e que possa quantificar e simplificar a informação analisada. Nesse contexto, o ISA constitui um instrumento de gestão e planejamento ambiental, propiciando diagnosticar as áreas deficientes e apontar as ações prioritárias dos serviços de saneamento, constituindo um recurso adequado para comparar os níveis de salubridade na área intra-urbana.

A técnica utilizada para alcançar as respostas de forma significativa foi através da aplicação do Método *Delphi*, através da consulta de um conjunto de especialistas da área. Ao aplicar este método considerou-se que a avaliação coletiva fosse mais eficiente que a opinião de apenas um indivíduo para alcançar a fórmula final do ISA/FNS.

Nesse contexto, a adaptação do ISA para o município de Florianópolis constitui um aporte de informações necessárias para auxiliar a tomada de decisões pela gestão integrada da administração municipal com a elaboração de políticas públicas mais eficazes. Enfatiza-se a importância desta ferramenta na caracterização qualitativa e quantitativa dos serviços de saneamento com o objetivo de avaliar a condição de salubridade ambiental do município a fim de se obter melhorias na qualidade de vida e do meio ambiente, abrangendo os aspectos econômicos, sociais e de saúde pública para o desenvolvimento sustentável.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma adaptação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) ao município de Florianópolis, originalmente proposto pelo CONESAN (1999), com base em consulta à especialistas da área para atribuir maior sensibilidade ao índice, a partir de indicadores que caracterizam suas particularidades estruturais e sanitárias.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Propor um conjunto de indicadores que corresponda à realidade local para a composição do ISA ao município de Florianópolis, que sejam facilmente compreensíveis e mensuráveis, a fim de avaliar as condições de saneamento ambiental;
- Ponderar a importância atribuída a cada indicador constituintes do ISA, através do método *Delphi*;

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL URBANA E A GESTÃO MUNICIPAL**

Segundo Rodrigues (2005), entender a problemática urbana e ambiental significa também esclarecer as noções de sustentabilidade (econômica, social, política, ecológica e territorial), para investigar sua aplicabilidade no movimento de urbanização/ industrialização no espaço local, regional e mundial. A complexidade da questão da sustentabilidade aumenta a necessidade e importância de ações de todos os setores na gestão do meio ambiente para a busca de soluções integradas e sustentáveis (PHILIPPI JÚNIOR, 2005).

Maricato (2011), destaca que apesar da existência de Planos Diretores, a urbanização se dá de forma distinta no espaço, havendo uma visível desagregação entre gestão urbana e Plano Diretor, resultando em planejamento urbano para uma certa parcela, e uma "cidade ilícita" para grande parcela da população. Essa cidade ilícita, negligenciada pelo mercado imobiliário e pelo Poder Público são as áreas ambientalmente mais vulneráveis, de mananciais e encostas de morro.

Com a aprovação da Lei 11.445/07, que estabelece as diretrizes nacionais e a política federal para o saneamento básico, todos os entes federativos deverão, no âmbito de suas competências, elaborar os planos nacional, estadual e/ou regional e municipal de saneamento básico, condição fundamental para que o município e/ou estado possam acessar os recursos do governo federal para o saneamento ambiental. A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico deverá seguir as recomendações do Plano Diretor Municipal, garantir a participação democrática dos diversos segmentos sociais e estar vinculado com as políticas urbanas (BRASIL, 2011).

### **2.2 SANEAMENTO E SALUBRIDADE AMBIENTAL**

De acordo com o relatório do ranking do saneamento básico publicado pelo Instituto Trata Brasil (2018), em 2016, 51,9% da população possuía acesso à coleta de esgoto, 48,1% lidavam com os dejetos através de outras alternativas, como tanque séptico, ou lançando o esgoto sem tratamento diretamente em rios. Esses valores são referentes ao ano de 2016 e

foram viabilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). No Brasil, o percentual de todo esgoto coletado e tratado corresponde a 28,5% (IBGE, 2008). O município de Florianópolis encontra-se na 58ª colocação no ranking de saneamento entre as 100 maiores cidades brasileiras.

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2003) descreve saneamento básico como sendo “o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer, efeito deletério sobre o bem estar físico, mental ou social”. A ausência e/ou a ineficiência desse serviço resulta em doenças, sendo o saneamento básico condição imprescindível na proteção à saúde da população.

A Lei nº. 7.750 de 31 de março de 1992, do estado de São Paulo, em seu Artigo 2º define Saneamento como:

O conjunto de ações, serviços e obras que têm por objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo, drenagem urbana, controle de vetores de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializados.

A Lei 11.445/07 sancionada no dia 5 de janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais e a política federal para o saneamento básico. A aprovação dessa Lei significou um grande avanço para o setor de saneamento no país, que desde meados dos anos 1980, com o fim do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, não contava com uma política específica. Com esta nova lei, o conceito de saneamento básico foi estendido, passando a ter em seu objeto o manejo de águas pluviais, de resíduos sólidos e controle de vetores. No seu artigo 3º esta lei descreve os serviços de saneamento básico:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas. (BRASIL, 2007).

A efetivação da Lei nº 11.445/2007 continua sendo item obrigatório para os diversos agentes da cadeia do saneamento, o que envolve governos, operadores, reguladores, consultores e, principalmente, a população. E os desafios são diversos, desde a busca por aprimoramentos na prestação dos serviços até a maior celeridade nos desembolsos e aplicação dos recursos financeiros. Alternativas para a universalização do saneamento devem ser promovidas. O que não se pode admitir é o retrocesso dessas atividades aos níveis de um passado próximo, pouco representativo para o setor.

No seu Artigo 2º, a Lei Nº 13.517/ 2005 do Estado de Santa Catarina, que dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento, considera Salubridade Ambiental como sendo a qualidade em que vivem as populações, em relação à prevenir, inibir ou impossibilitar a ocorrência de doenças disseminadas pelo meio ambiente, viabilizando o pleno gozo da saúde e o bem-estar.

Para Batista (2005), a definição de salubridade ambiental compreende os diversos segmentos do saneamento aliado à um conjunto de ações socioeconômicas, buscando dessa forma, integrar diversos elementos de forma racional, global e participativa do uso dos recursos públicos. Dias (2003) caracteriza a salubridade ambiental urbana através de aspectos sociais e materiais referentes à moradia, à saúde ambiental, à infraestrutura relacionada aos fatores socioeconômicos e culturais (abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais).

Portanto, diante de todo contexto exposto, entende-se que o saneamento é uma ação ou associação de ações que visam melhorias da saúde, à medida que a salubridade ambiental é o fruto destas ações.

### 2.3 ÍNDICES E INDICADORES

Os índices e os indicadores são uma forma de medir e avaliar certa realidade. Há uma confusão sobre seus significados. O conceito de índice não pode ser confundido com o de indicador, sequer serem empregados como sinônimos. Um indicador busca indicar e evidenciar um certo fenômeno. Índice pode ser determinado como a agregação de indicadores dentro de um parâmetro descrito, geralmente, por um número adimensional (SOBRAL *et al.*, 2011).

Nahas (2005), traz definições sobre os termos Índices e Indicadores em seu documento

destinado ao Planejamento Público e Indicadores Sociais:

**Indicador:** é um dado, uma informação, valor ou descrição, que retrata uma situação, um estado de coisas. Portanto, é conceito vinculado à função, ao papel daquele dado, informação, valor ou descrição. Além desta característica, um indicador deve ter abrangência de expressão, ou seja, deve informar além daquilo que expressa diretamente. Por exemplo, o indicador “Taxa de pavimentação de vias”, expressa também a qualidade habitacional e a oferta dos serviços de infraestrutura básica naquele lugar, bem como a possibilidade de acesso do transporte coletivo e de coleta de lixo. Portanto, diz muito mais sobre o lugar que a simples existência de pavimentação. Sendo assim, quando se trata de dados, o termo “indicador” pode se referir a uma informação numérica simples, a agregações matemáticas de informações ou mesmo de índices, visando expressar dada situação.

**Índice:** é um valor que expressa a agregação matemática de informações numéricas, sendo, portanto, um conceito vinculado à estrutura formal de cálculo. Um índice pode se referir a um único tema ou a diversos temas, podendo estar composto pela agregação de dados simples ou pela agregação de dados compostos, ou seja, de outros índices. Por exemplo, um índice de qualidade de vida pode ser a agregação de outros índices relativos aos temas que determinam esta qualidade; entretanto, um índice como o de Habitação - um dos aspectos que determinam a qualidade de vida - pode ser composto pela agregação de dados simples como “Padrão de construção” ou “Área construída/hab”.

Portanto, um índice pode elucidar a realidade de um determinado sistema, sendo um dado proveniente da associação de uma gama de indicadores. Em contrapartida, um indicador geralmente é aplicado como um pré-tratamento aos dados originais. No entanto, há a preocupação no levantamento dos dados que irão compor esses índices e indicadores, onde as informações conjuntas deverão ser capazes de demonstrar as propriedades desejadas.

## 2.4 ÍNDICES E INDICADORES AMBIENTAIS: ORIGENS E APLICAÇÕES

Mundialmente, os indicadores de caráter ambiental são relativamente recentes. Na década de 70 os indicadores sociais já eram empregados regularmente, onde somente na década de 80 os indicadores ambientais tornaram a ser mais notáveis. Os primórdios das discussões foram na Primeira Conferência Mundial organizada pela ONU sobre o Homem e Meio Ambiente em 1972, conhecida como Conferência de Estocolmo. O termo desenvolvimento sustentável nesta época era incipiente, mas foi com a publicação do Relatório de *Brundtland* (Relatório Nosso Futuro Comum), em 1987, que a temática ganhou reconhecimento

internacional e viabilizou a necessidade de criação de indicadores ambientais (MEBRATU, 1998).

De acordo com Borja (1997), foi na década de 70 que se deu o início de estabelecimento de indicadores ambientais pela OCDE, mas não produziu muito resultado. Magalhães *et al.* (2003) relatam que na década de 90 houve um avanço de iniciativas voltadas para o desenvolvimento de indicadores ambientais, devido o avanço dos debates e das ações vistas ao desenvolvimento sustentável. A Agenda 21, fruto da Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro, aclarou a importância dos indicadores como instrumentos do processo da sustentabilidade ambiental, conforme apontado no seu capítulo 40:

Os métodos de avaliação da interação entre diversos parâmetros setoriais do meio ambiente e o desenvolvimento são imperfeitos ou se aplicam deficientemente. É preciso elaborar indicadores de desenvolvimento sustentável que sirvam de base sólida para adotar decisões em todos os níveis, e que contribuam a uma sustentabilidade auto-regulada dos sistemas integrados do meio ambiente e o desenvolvimento" (UNITED NATIONS, 1992).

Como exemplo, dos vários indicadores ambientais existentes, o indicador para a qualidade de água é o Índice de Qualidade da Água (IQA). Este índice foi desenvolvido nos Estados Unidos em 1970 a partir de um estudo elaborado pela *National Sanitation Foundation (NSF)*, sendo composto por nove parâmetros com seus pesos relativos. Os parâmetros constituintes do IQA quanto seus devidos pesos foram definidos com a utilização do Método *Delphi*, com base na opinião de 142 especialistas (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Os indicadores e os pesos deste índice estão apresentados no quadro 1:

Quadro 1 - Parâmetros constituintes do IQA

<b>Parâmetros do IQA</b>	<b>Peso</b>
Coliforme termotolerantes	0,15
Temperatura	0,1
Turbidez	0,08
Oxigênio dissolvido	0,17
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,1
Fósforo Total	0,1
Potencial Hidrogeniônico	0,12
Nitrogênio Total	0,1
Resíduo total	0,08

Fonte: Autor

O uso de indicadores na observação de fenômenos é um recurso muito conveniente, pois possibilita descrever suas características e/ou analisar seu desenvolvimento ao longo do tempo e do espaço (PNUMA, 2004). O desenvolvimento destes recursos possibilitou atribuir valores aos fenômenos analisados mediante ponderação de elementos referentes ao objeto avaliado, legitimando essas medidas (RODRIGUES, 2010). Van Bellen (2006) completa afirmando que os indicadores direcionam nas particularidades dos sistemas e evidenciam seu comportamento, simplificando eventos complexos tornando mais compressíveis e qualificáveis.

Segundo Magalhães Júnior (2007), na sua caracterização é possível utilizar algumas técnicas como: média aritmética (considerando todos os subindicadores com graus de importância equivalentes), ponderação seguida de média aritmética (graus de importância diferenciados) e a supervalorização e priorização (havendo indicadores mais relevantes do que outros). Dessa forma, em função de um conjunto de indicadores com parcela ponderada, um índice reproduz uma equação informando um valor que, quando calculada, apresenta uma condição ou situação do que se pretende avaliar.

Soligo (2012) afirma que os indicadores auxiliam nas tomadas de decisões, mediante o suprimento das informações de um dado processo, sendo imprescindíveis que eles sejam claros, abrangentes, seletivos, acessíveis, comparáveis e consigam quantificar e simplificar as informações. Na mesma linha, Hammond *et al.* (1995) esclarecem que os indicadores devem proporcionar informações quantitativas de modo simples e ligeiramente compreensível, sendo desfecho da aplicação de um modelo que relaciona o indicador a aspectos mais complexos.

A Figura 1 apresenta a pirâmide da informação discutida por Hammond *et al.* (1995), sendo os indicadores resultado da coleta de dados primários e dados analisados.

Figura 1 - Pirâmide da informação



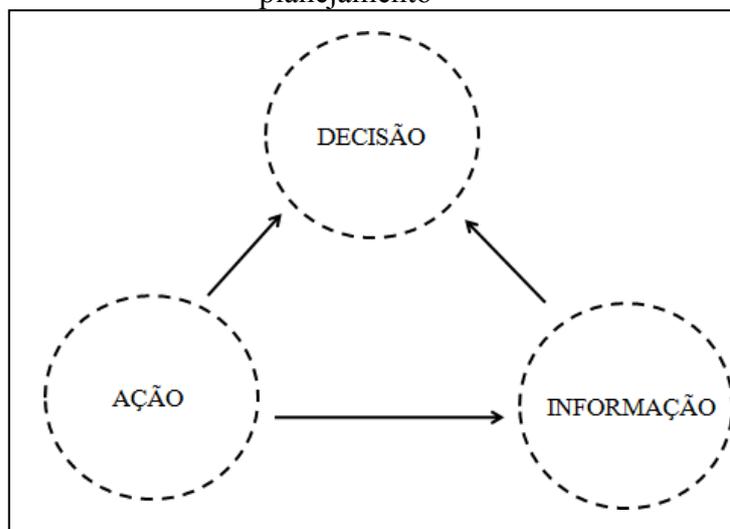
Fonte: Hammond *et al.* (1995)

Para Santos (2004) na escolha dos indicadores três aspectos devem ser considerados: o primeiro aspecto deve-se levar em consideração à disponibilidade de informações que irá constituir o indicador, o segundo baseia na acessibilidade ou facilidade de obtê-lo e, por último, o custo deve corresponder um valor ideal para adquirir os dados. Menezes (2007) afirma que os índices são função de um grupo de indicadores em uma equação ponderada, onde o valor calculado expressa uma determinada situação ou condição do que se pretende medir. Assim, um dos atributos que viabilizam a utilização dos indicadores é a sua competência de síntese, sendo essa característica de facilitar informações relevantes que favorece a comunicação entre os diversos usuários, tornando os indicadores dispositivos fundamentais nos processos de planejamento, gestão e tomada de decisões.

## 2.5 OS INDICADORES COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Para Petrocchi (1998) planejar é um processo contínuo que envolve um conjunto de ações correlacionadas para alcançar o estado futuro desejado, através da união de decisões interdependentes, que somente se sucederá se determinadas operações forem realizadas, entendendo, desta maneira, como uma atitude precedente a tomada de decisão.

Figura 2 - Esquematização simplificada do enfoque sistêmico do planejamento



Fonte: Petrocchi (1998)

Para Santos (2004), o planejamento empenha-se com a perspectiva de avaliar os dados, informações ou parâmetros de variadas naturezas, de acordo com a temática para a opção de dados qualitativos ou quantitativos.

O emprego de indicadores ambientais como instrumento de análise espacial é de extrema relevância para proporcionar as políticas públicas. De acordo com Santos (2008) a aplicação dos indicadores em bairros ou em setores de uma cidade exhibe as reais condições sanitárias, permitindo desse modo que o gestor público possa conduzir convenientemente os recursos para cada problemática sinalizada. Santos (2004) ressalta que “indicadores são parâmetros, ou funções derivadas deles, que têm a capacidade de descrever um estado ou uma resposta dos fenômenos que ocorrem em um meio”, devendo estar diretamente aliado aos objetos e aos objetivos do estudo. Nesse sentido o mesmo autor, destaca ainda:

Os indicadores são fundamentais para tomadores de decisão e para a sociedade, pois permite tanto criar cenários sobre o estado do meio, quanto aferir ou acompanhar os resultados de uma decisão tomada. São indicativos das mudanças e condições no ambiente e, se bem conduzidos, permitem representar a rede de causalidades presentes num determinado meio. Os indicadores são empregados para avaliar e comparar territórios de diferentes dimensões e de diversas complexidades.

Dessa forma, os principais objetivos de um sistema de indicadores não devem ser apenas atender o interesse do Poder Público em examinar a eficiência das políticas empregadas,

como também servir de ferramenta de cidadania informando a sociedade o estado do meio ambiente e da qualidade de vida.

## 2.6 O ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)

O Índice de Salubridade Ambiental (ISA) foi concebido em 1999 pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) do Estado de São Paulo com o propósito de apresentar, mediante cálculo da média ponderada de indicadores específicos, o nível de salubridade ambiental de seus municípios. A criação desta ferramenta foi um recurso utilizado pelo CONESAN para satisfazer as exigências contidas na Política Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (Lei Estadual nº 7.750/1992), que determinou como um dos instrumentos, o Plano Estadual de Saneamento.

Em seu Capítulo II, Artigo nº 8, estabeleceu-se que o Plano seria concebido a cada quatro anos conforme os Planos Regionais de Saneamento Ambiental, onde para se retratar o cenário segmentaria o Estado em regiões ou sub-regiões. Para analisar a efetividade desses Planos, em seu Artigo nº 9 da Lei nº 7.750/92, estipulou-se que todos os anos, o CONESAN divulgasse relatórios de salubridade ambiental. Foi nesse contexto que o CONESAN elaborou o ISA para constituir esses documentos que retratasse as condições de salubridade nas suas regiões e sub-regiões, viabilizando de forma uniforme a análise e a identificação da situação do saneamento em cada município (PIZA, 2000).

O ISA engloba a caracterização quantitativa e qualitativa dos serviços de abastecimento de água, esgotos sanitários, resíduos sólidos, controle de vetores e condições socioeconômicas, possibilitando a incorporação de novos indicadores, variáveis e modelos de pontuação de acordo com a disponibilidade de informações. Desse modo, no Manual Básico do ISA, criado pelo CONESAN em 1999 o indicador é apresentado:

Este indicador abrange a caracterização qualitativa e quantitativa dos serviços de abastecimento de água, esgotos sanitários e limpeza pública, drenagem, controle de vetores, situação dos mananciais e um indicador socioeconômico dos Municípios e visa a balizar ações compatíveis com as realidades regionais e locais. [...] o ISA poderá ser utilizado como instrumento de planejamento de políticas públicas. Para tanto, sem ser uma camisa-de-força tecnicista, mas com rigor técnico, o ISA abre condições de debates de âmbito regional, mostrando comparativamente o estágio de áreas que exigem intervenções corretivas imediatas. Com isto, os poderes públicos podem tomar decisões mais realistas e menos imediatistas sobre os assuntos pertinentes, o que permite a aplicação melhor dos recursos do Estado e Municípios (CONESAN, 1999, p.5).

Para um melhor discernimento da salubridade ambiental de uma determinada região a analisar, é fundamental avaliar cada um dos indicadores específicos particularmente (indicadores de primeira ordem) e não exclusivamente o valor global do ISA (CONESAN, 1999). Apesar de o ISA ter sido desenvolvido para avaliar a realidade de São Paulo, o mesmo vem sendo adaptado para diferentes estados e em variadas situações. Segundo Rubio Junior (2011), essa versatilidade para adaptação dos indicadores que o constituem torna-o uma ferramenta de grande abrangência em relação ao saneamento ambiental.

O ISA é desenvolvido e composto através de uma fórmula (Equação 1) adquirido pela média ponderada de indicadores específicos, onde cada indicador é calculado por intermédio da média ponderada de subindicadores. Dessa forma, apresenta-se no Quadro 2, a formulação do ISA/SP.

Quadro 2 - ISA/SP desenvolvido pelo CONESAN

<b>ISA/SP = 0,25 Iab + 0,25 Ies + 0,25 Irs + 0,10 cv + 0,10 Irh + 0,05 Ise</b>
Iab = indicador de abastecimento de água
Ies = indicador de esgotos sanitários
Irs = indicador de resíduos sólidos
Icv = indicador de controle de vetores
Irh = indicador de recursos hídricos
Ise = indicador socioeconômico

Fonte: CONESAN (1999)

A pontuação do ISA segue uma escala de 0 (zero) a 1,0 (um), onde o valor 1,0 significa a ausência virtual do risco à vida e 0 um risco extremo de vida (ALMEIDA,1999). O Manual Básico do ISA proposto por CONESAN (1999) não apresenta o nível de salubridade ambiental em função da faixa de pontuação do indicador, onde Teixeira, Prado Filho & Santiago (2017) afirmam que a grande maioria dos estudos realizados utilizam os valores que Dias (2003) definiu a partir de preposições fundamentadas na literatura. Os mesmos autores também afirmam que foi a partir do estudo de Almeida (1999), que elaborou o ISA/F proposto a determinar a situação de salubridade ambiental em favelas urbanizadas na cidade de São Paulo, o qual foi o primeiro trabalho a considerar o indicador de Drenagem Urbana (Idu).

O Quadro 3 apresenta a disposição de pontuação intermediária do ISA, proposta por Dias (2003), de acordo com o nível de salubridade.

Quadro 3 - Nível de salubridade em função da faixa de pontuação do ISA

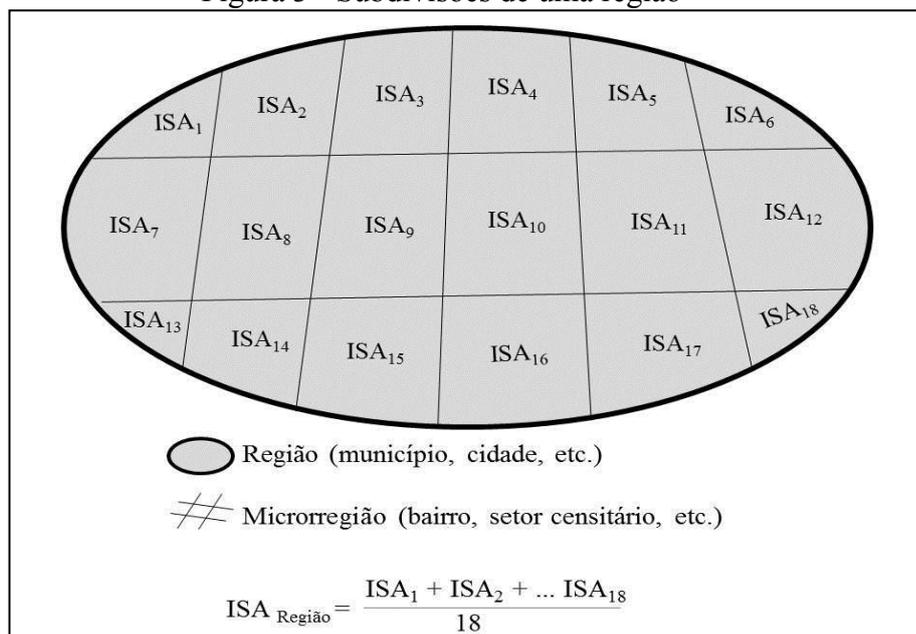
<b>Situação de Salubridade</b>	<b>Pontuação</b>
Insalubre	0 - 0,25
Baixa salubridade	0,26 - 0,50
Média salubridade	0,51 - 0,75
Salubre	0,76 - 1,0

Fonte: DIAS (2003)

Para que o resultado do ISA seja obtido é preciso o cálculo de cada indicador particularmente, de modo que cada resultado parcial venha a ser inserido na equação geral para ser multiplicado de acordo com os pesos que lhes foram atribuídos. A partir da pontuação final da equação resultante de todo o somatório que é possível determinar em qual faixa de salubridade pertence o local em estudo.

Para Teixeira (2017), uma condição para aplicação de um ISA de forma eficaz, deve-se considerar a maneira que uma determinada região é subdividida. É necessário dividir a região em questão em microrregiões, onde o valor final do ISA seja a média aritmética dos ISAs de cada microrregião, podendo, por exemplo, adotar a delimitação dos setores censitários, dos bairros, entre outros, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Subdivisões de uma região



Fonte: Teixeira (2017)

No item ‘Apresentação’ do Manual Básico do ISA, é anunciado que o Indicador engloba a caracterização quantitativa e qualitativa dos “serviços de abastecimento de água, esgotos sanitários e limpeza urbana, drenagem, controle de vetores, situação dos mananciais e um indicador socioeconômico” (CONESAN, 1999). Apesar de o serviço drenagem estar incluído nesta apresentação, não há consideração alguma deste indicador (vide Quadro 4). Foi a partir de Almeida (1999) que foi criado o indicador para avaliação de drenagem urbana e, diversos outros estudos nos anos subsequentes iniciaram a considerá-lo com diferenciadas maneiras de cálculo.

No Quadro 4 apresenta-se os indicadores e subindicadores constituintes do ISA originalmente proposto, bem como suas finalidades, e o Quadro 5 apresenta as fórmulas utilizadas para o cálculo dos indicadores e subindicadores, como também estão expostas todas as variáveis para os cálculos, bem como os seus critérios de pontuação.

O Quadro 5, apresenta os pesos que os variados estudos já realizados no país adotaram para cada indicador de primeira ordem, incorporando o Indicador de Drenagem Urbana (Idu) e de Condição de Moradia (Icm). A incorporação desses indicadores deve-se na alta frequência do emprego (51,7% e 23,3%) desses indicadores nos estudos analisados. Nesta tabela exibem-

se também os métodos adotados para selecionar os indicadores constituintes do ISA de cada estudo e para determinar seus pesos (TEIXEIRA *et al.*, 201

Quadro 4 - Indicadores e a finalidade dos subindicadores integrantes do ISA/SP

COMPONENTES	SUBINDICADORES	FINALIDADE
<b>Indicador de Abastecimento de Água (Iab)</b>	Cobertura (Atendimento) (Ica)	Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário.
	Qualidade de Água Distribuída (Iqa)	Monitorar a qualidade de água fornecida
	Saturação do Sistema Produtor (Quantidade) (Isa)	Comparar a oferta e a demanda de água; programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas.
<b>Indicador de Esgoto Sanitário (Ies)</b>	Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (Ice)	Quantificar os domicílios atendidos por redes de esgoto e/ou tanques sépticos.
	Esgoto Tratado e Tanques Sépticos (Ite)	Indicar a redução da carga poluidora.
	Saturação do Tratamento (Ise)	Comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.
<b>Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)</b>	Coleta de Lixo (Icr)	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo.
	Tratamento e Disposição Final (Iqr)	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos.
	Saturação da Disposição Final (Isr)	Indicar a necessidade de novas instalações.
<b>Indicador de Controle de Vetores (Icv)</b>	Dengue (Ivd) e Esquistossomose (Ive)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos de redução e eliminação de vetores, transmissores e/ou hospedeiros da doença.
	Leptospirose (Ivl)	Indicar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos.
<b>Indicador de Recursos Hídricos (Irh)</b>	Água Bruta (Iqb)	Qualificar a situação da água bruta ou risco geográfico.
	Disponibilidade dos Mananciais (Idm)	Quantificar a disponibilidade dos mananciais em relação à demanda.
	Fontes Isoladas (Ifi)	Abrange o controle das águas utilizadas pelas populações em áreas urbanas não atendidas pelos serviços oficiais de abastecimento de água.
<b>Indicador Sócio-Econômico (Ise)</b>	Indicador de Saúde Pública (Isp)	Indicar a possibilidade dos serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através de: - mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica (Imh); - mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças respiratórias (Imr).
	Indicador de Renda (Irf)	Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento pelo município, que podem ser avaliados através de: - distribuição de renda abaixo de três salários mínimos (I3s); - renda média (Irm).
	Indicador de Educação (Ied)	Indicar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária e ambiental através de: - índice de nenhuma escolaridade (Ine). - índice de escolaridade até 1º grau (Ie1).

Fonte: SÃO PAULO (1999)

Quadro 5 - Fórmulas e pontuações para os indicadores e subindicadores constituintes do ISA/SP

Fórmula	Subindicador	Cálculo	Variáveis	Pontuação
$I_{ab} = \frac{I_{ca} + I_{qa} + I_{sa}}{3}$	Ica = cobertura de abastecimento	$I_{ca} = (Dua/Dut) * 100$	Dua = Domicílios atendidos Dut = Domicílios urbanos totais	De 0 (zero) a 100 (cem)
	Iqa = qualidade da água distribuída	$I_{qa} = k * (Naa/Nar) * 100$	K = nº amostras realizadas/nº amostras exigidas pelo serviço de abastecimento de água . Naa = nº amostras consideradas como sendo potável Nar = nº amostras realizadas (mensais)	Iqa = 100% Pont. 100 95 ≤ Iqa ≤ 99% Pont. 80 85 ≤ Iqa ≤ 94% Pont. 60 70 ≤ Iqa ≤ 84% Pont. 40 50 ≤ Iqa ≤ 69% Pont. 20 Iqa ≤ 49% Pont. 0
	Isa = saturação do sistema produtor (quantidade)	$I_{sa} = n = \frac{\left( \log \frac{C_p}{V_p * \frac{K_2}{K_1}} \right)}{\log(1 + t)}$	n = nº de anos em que o sistema ficará saturado. Vp = volume de produção para atender 100% da população atual Cp = capacidade de produção t = taxa de crescimento anual média população para os próximos 5 anos K1 = coeficiente de perda atual K2 = coeficientes de perda prevista para 5 anos	n ≥ 5 Pont. 100 0 < n < 5 Pont. Interpolar n ≤ 0 Pont. 0
$I_{es} = \frac{I_{te} + I_{se} + I_{mc}}{3}$	Ite = tratamento de esgotos e tanques sépticos	$I_{te} = \left( \frac{Due/Dut}{100} \right) * (Vt/Vc) * 100$	Due = domicílios atendidos por coleta mais tanque séptico Dut = domicílios urbanos totais Vc = volume coletado ( Vc= 0,80 . Volume consumido de água) Vt = volume tratado	Ite ≥ 72,25 % Pont. 100 26 ≤ Ite ≤ 72,24 % Interpolar Ite < 26 % Pont. 0
	Ise = saturação do tratamento	$I_{se} = n = \frac{\left( \log \frac{C_t}{Vc} \right)}{\log(1 + t)}$	n = nº de anos em que o sistema ficará saturado. Vc = volume coletado de esgotos Ct = capacidade de tratamento t = taxa de crescimento anual média população para os próximos 5 anos	n ≥ 3 Pont. 100 0 < n < 3 Pont. Interpolar n ≤ 0 Pont. 0
	Ice = cobertura em coleta de esgotos e tanque sépticos	$I_{ce} = (Due/Dut) * 100$	Due = domicílios atendidos por coleta mais tanque séptico Dut = domicílios urbanos totais	Ice ≥ 85% Pont. 100 65 ≤ Ice < 85% Interpolar Ice < 65% Pont.0

<b>Fórmula</b>	<b>Subindicador</b>	<b>Cálculo</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Pontuação</b>
$Irs = \frac{Icr + Iqr + Isr}{3}$	Icr = coleta de resíduos	$Icr = (Duc/Dut) * 100$	Duc = Domicílios com coleta de resíduos Dut = Domicílios urbanos totais	$Icr \geq 95\%$ Pont. 100 $90 \leq Icr < 95\%$ Interpolar $Icr < 90\%$ Pont. 0
	Iqr = tratamento e disposição final	De acordo com Índice de Qualidade do Aterro	-	$0 \leq Iqr \leq 6$ Pont. 0 $6 < Iqr \leq 8$ Pont. Interpolar $8 < Iqr \leq 10$ Pont. 100
	Isr = saturação da disposição final	$I_{sr} = n = \frac{\log\left(\frac{Ca * t}{Vt} + 1\right)}{\log(1 + t)}$	n = nº de anos em que o sistema ficará saturado Ca = capacidade restante do aterro (toneladas) Vt = volume coletado de resíduos t = taxa de crescimento médio anual	$n \geq 3$ Pont. 100 $0 < n < 3$ Pont. Interpolar $n \leq 0$ Pont. 0
$Irh = \frac{Iqb + Ifi + Idm}{3}$	Iqb = qualidade da água bruta	*	*	*
	Ifi = fontes isoladas	$Ifi = (Naa/ Nar) * 100$	Naa = nº amostras consideradas potáveis relativamente à colimetria e turbidez Nar = nº amostras realizadas	$Ifi > 99\%$ Pont. 100 $95 < Ifi \leq 99\%$ Pont. 80 $85 < Ifi \leq 95\%$ Pont. 60 $70 < Ifi \leq 85\%$ Pont. 40 $50 \leq Ifi \leq 70\%$ Pont. 20 $Ifi < 50\%$ Pont. 0
	Idm = disponibilidade dos mananciais	$Idm = (Disp/ Dem)$	Disp = disponibilidade, água em condições de tratabilidade para abastecimento Dem = demanda (considerar demanda futura de 10 anos)	$Idm > 2$ Pont. 100 $1,5 < Idm \leq 2$ Pont. 50 $Idm \leq 1,5$ Pont. 0

Fórmula	Subindicador	Cálculo	Variáveis	Pontuação
$I_{cv} = \frac{(I_{vd} + I_{ve}) + I_{vl}}{2}$	I <sub>vd</sub> = Dengue	-	-	<b>5 últimos anos, por setor censitário</b> Sem infestação de Aedes Aegypti (últimos 12 meses) Pont. 100 Infestado por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue Pont. 50 Com transmissão de dengue Pont. 25 Ocorrência de dengue hemorrágico Pont. 0
	I <sub>ve</sub> = Esquistossomose	-	-	Sem casos Pont. 100 Incidência anual < 1 Pont. 50 1 ≤ Incidência anual < 5 Pont. 25 Incidência anual ≥ 5 Pont. 0
	I <sub>vl</sub> = Lepstospirose	-	-	Sem enchentes e sem casos Pont. 100 Com enchentes e sem casos Pont. 50 Sem enchentes e com casos Pont. 25 Com enchentes e com casos Pont. 0

<b>Fórmula</b>	<b>Subindicador</b>	<b>Cálculo</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Pontuação</b>
$Ise = \frac{Isp + Irf + Ied}{3}$	Isp = saúde pública	$Isp = 0,7 \times Imh + 0,3 \times Imr$	<i>Imh</i> = mortalidade infantil (0 a 4 anos) ligada à doença de veiculação hídrica <i>Imr</i> = mortalidade infantil (0 a 4 anos) e de idosos (acima de 65 anos) ligadas as doença respiratórias	Ordenar os resultados dos índices (n°. de casos) de maneira crescente, dividi-los em quartis, onde: 1º quartil Pont. 100 2º e 3º quartis Pont. Interpolar 4º quartil Pont. 0
	Irf = renda	$Irf = 0,7 \times I2s + 0,3 \times Irm$	<i>I2s</i> = porcentagem da população com renda menor do que 3 salários mínimos <i>Irm</i> = renda média	Ordenar os resultados dos índices <i>I2s</i> , de maneira crescente, <i>Irm</i> , de maneira decrescente, dividi-los em quartis, onde: 1º quartil Pont. 100 2º e 3º quartis Pont. Interpolar 4º quartil Pont. 0
	Ied = educação	$Ied = 0,6 \times Ine + 0,4 \times Ie1$	<i>Ine</i> = porcentagem da população sem nenhuma escolaridade <i>Ie1</i> = porcentagem da população com escolaridade até o 1º grau	Ordenar os resultados dos índices <i>Ine</i> e <i>Ie1</i> de maneira crescente, dividi-los em quartis, onde: 1º quartil Pont. 100 2º e 3º quartis Pont. Interpolar 4º quartil Pont. 0

Fonte: Teixeira (2017)

Legenda: Iab = Indicador de abastecimento de água, Ies = Indicador de esgoto sanitário, Irs = Indicador de resíduos sólidos, Icv = Indicador de controle de vetores, Irh = Indicador de recursos hídricos, Ise = Indicador sócio-econômico.

\*Critério de cálculo não apresentado no Manual Básico do ISA

Os elementos do ISA necessitam ser revisados periodicamente, levando-se em consideração os pontos mais frágeis do contexto do saneamento da região estudada. Para avaliar a estrutura do ISA deve-se ter em mente que os serviços de saneamento irão se expandir em um determinado período e dessa forma o cenário reunirá alterações, até mesmo com a inserção de novas peculiaridades que deverão ser considerados na ponderação do indicador.

### **2.6.1 Variações da Formulação do ISA no Brasil**

O método originalmente proposto para o ISA foi vivenciando modificações em sua formulação nos diversos estudos, de forma que fosse possível aplicar em variados ambientes nas diversas Regiões do Brasil, de acordo com as características do local a ser avaliado como é preconizado pelo manual que o originou. O modelo foi criado para ser aplicado nos municípios do estado de São Paulo, onde sua composição buscou incorporar todos os componentes do saneamento ambiental com o objetivo de medir o nível de salubridade ambiental. De forma geral, permite a incorporação de novos indicadores e pesos de modo a se moldar às peculiaridades das áreas urbanas ou rurais analisadas, tendo em vista que cada uma possui suas características. Essa alternativa é garantida no Manual Básico do ISA, de 1999:

O Indicador de Salubridade Ambiental – ISA, da forma que foi desenvolvido, permitirá a incorporação de novos indicadores, variáveis e forma de pontuação à medida que se tenha novas informações ou que se obtenha novos patamares nos serviços de abastecimento de água, esgotos sanitários e manejo de resíduos sólidos, no controle de vetores e das condições físicas dos mananciais (CONESAN, 1999, p. 11).

Nos diversos estudos já realizados o ISA mostrou-se adaptável diante o cenário que se deseja analisar, ganhando proporções significativas em diferentes escalas, encontrando aplicações, por exemplo, em favelas, zonas rurais e conjunto habitacionais. Inicialmente sugerido para aplicação em Planos de Saneamento, este instrumento foi adaptado ao longo do tempo para retratar variados cenários em diferentes circunstâncias. As adaptações já realizadas em diversos trabalhos no Brasil variam desde a atribuição de pesos concebidos aos indicadores até a seleção de variáveis para a análise final.

De acordo com Teixeira *et al.* (2018), em seu estudo detalhado foi realizado o levantamento bibliográfico em que foram identificados 60 estudos de ISAs no Brasil, onde as

Regiões Nordeste e Sul são as que possuem maiores quantidades de casos analisados e, a maioria deles (41,6%) é resultado de dissertações de mestrado. Ainda, os mesmos autores afirmam que cada estudo emprega, em média, seis indicadores de primeira ordem e a revisão bibliográfica é método predominante para escolhê-los e ponderá-los. Verifica-se nos trabalhos realizados no Brasil que predominantemente o método de escolha dos indicadores de primeira ordem de um ISA e seus respectivos pesos realizou-se através de revisão bibliográfica, onde a arbitrariedade foi também muito empregada. Nota-se nesses estudos uma diversificada quantidade de indicadores de primeira ordem aplicados em cada ISA, havendo trabalhos que empregaram apenas 3 indicadores, como também, há trabalhos que utilizaram 14 indicadores.

Conforme consta no Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Florianópolis (2011), o ISA foi construído baseado no somatório ponderado dos índices setoriais referentes aos quatro setores do saneamento básico: Índice de Abastecimento de Água (Iab), Índice de Esgotamento Sanitário (Ies), Índice de drenagem Urbana (Idu) e Índice de Resíduos Sólidos (Irs). Foram excluídos os indicadores de Recursos Hídricos (Irh), Controle de Vetores (Icv) e Socioeconômico (Ise), originalmente propostos pelo CONESAN (1999). No entanto, outras circunstâncias foram consideradas na sua composição, sendo elas: Densidade demográfica, casos de diarreia em crianças de 0 a 2 anos, áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação, desenvolvimento das atividades de maricultura e extrativismo, risco de contaminação de Unidade de Conservação, condições dos canais de macrodrenagem, casos críticos no sistema de macrodrenagem, risco de inundação para drenagem urbana e distância percorrida pelos caminhões de coleta de resíduos sólidos. No entanto, evidencia-se que o método utilizado na escolha dos indicadores e dos pesos ocorreu de forma arbitrária.

Ainda de acordo com o PMSB (2011), os índices foram empregados com pesos diferenciados conforme a necessidade de atendimento pelos serviços e de acordo com a fragilidade ambiental de cada uma das 28 Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTPs). A ponderação do ISA apresentada no Plano justifica que o setor de esgotamento sanitário deve conter maior pontuação (0,5) em comparação aos outros setores, por apresentar maior carência deste serviço no município. Seguindo, o documento justifica que os setores de drenagem urbana e resíduos sólidos devam abrigar a mesma pontuação (0,2), por compreender problemas de mesma magnitude. Finalmente, justifica que o setor de abastecimento de água se caracteriza como o setor que possui menos necessidades e menor pontuação (0,1).

Dessa maneira, o ISA para o município de Florianópolis apresentado no Plano Municipal de Saneamento Básico assumiu a seguinte formulação:

$$ISA = 0,1 Iab + 0,5 Ies + 0,2 Irs + 0,2 Idu$$

Onde:

ISA = Índice de Salubridade Ambiental;

Iab = Índice de abastecimento de água;

Ies = Índice de esgotamento sanitário;

Irs = Índice de resíduos sólidos; e

Idu = Índice de drenagem urbana.

$$Iab = 0,5 Iab + 0,10 Icd + 0,2 Irs + 0,2 Idd$$

Onde:

Iab = índice de abastecimento de água por UTP;

IAab = indicador de cobertura por serviço de abastecimento de água por UTP;

Irs = indicador de risco de salinização dos mananciais por UTP;

Icd = indicador de casos de diarreia por UTP; e

Idd = indicador de densidade demográfica por UTP.

$$Ies = 0,3 IAes + 0,25 Irc + 0,15 Ime + 0,05 Iuc + 0,05 Icd + 0,2 Idd$$

Onde:

Ies = índice de esgotamento sanitário por UTP;

IAes = indicador de cobertura por serviço de esgotamento sanitário por UTP;

Irc = indicador de áreas de mananciais sujeitas risco de contaminação por UTP;

Ime = indicador de áreas com atividades de maricultura e extrativismo por UTP;

Iuc = indicador de risco de contaminação de Unidade de Conservação por UTP;

Icd = indicador de casos de diarreia por UTP; e

Idd = indicador de densidade demográfica por UTP.

$$Idu = 0,2 Icm + 0,2 Ipc + 0,4 Iri + 0,2 Idd$$

Onde:

Idu = índice de drenagem urbana por UTP;

Icm = indicador de condições dos canais de macrodrenagem por UTP.

Ipc = indicador de pontos críticos no sistema de macrodrenagem por UTP.

Iri = indicador de risco de inundação para drenagem urbana por UTP; e

Idd = indicador de densidade demográfica por UTP.

$$Irs = 0,15 IAcc + 0,15 IAcs + 0,5 Idp + 0,2 Idd$$

Onde:

Irs = índice de resíduos sólidos por UTP;

IAcc = indicador de cobertura por serviço de coleta convencional de resíduos sólidos por UTP;

IAcs = indicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos por UTP;

Idp = Indicador de distância percorrida por caminhões de coleta de resíduos por UTP; e

Idd = indicador de densidade demográfica por UTP.

O Quadro 6, exibe o ISA original, seu ano de desenvolvimento e o número de indicadores empregados em cada estudo. Na coluna ‘Indicadores comuns ao CONESAN (1999)’, realiza-se uma comparação do ISA estudado em relação ao ISA original. O Quadro 7, exibe as particularidades de estudos de ISA realizados no Brasil.

O resultado ‘Todos’ indica que o ISA analisado possui os mesmos indicadores e subindicadores do ISA original, sendo calculado da mesma forma e possuindo, neste caso, o mesmo parâmetro de pontuação. O resultado ‘Nenhum’ significa que, daqueles indicadores empregados no ISA avaliado que também estão presentes no ISA original, nenhum indicador possui igualdade com o ISA original. Ou seja, há diversidades nos critérios de cálculo, ou nos critérios de pontuação, ou diversidades nos subindicadores. E finalmente, quando o resultado é apresentado por alguns indicadores (Iab, Ies, Irs, Icv, Irh, ou Ise), quer dizer que somente aquele(s) indicador(es) possui(em) subindicadores, critério de pontuação e método de cálculo idêntico ao ISA original (TEIXEIRA *et al.*, 2018).

Quadro 6 - Pesos e indicadores integrantes de ISA realizados no Brasil

Autor/ ano	Local de aplicação	Indicadores de primeira ordem integrantes do ISA								Indicadores comuns ao CONESAN (1999)	Subdivisão
		lab	les	lrs	lcv	lrh	lse	ldu	lcm		
Conesan (1999)	São Paulo/SP	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	0,05	--	--	-	-
Almeida (1999)	Favelas/SP <sup>(1)</sup>	0,0714	0,0714	0,0714	--	--	--	0,0714	-	Nenhum	Domicílio
Dias (2003)	Áreas de Ocupação Espontânea - Salvador/BA <sup>(2)</sup>	0,2	0,2	0,15	--	--	0,1	0,1	0,15	Nenhum	Área de ocupação
Santos e Silva (2003)	Centros urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá/PB	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	0,05	-	-	Todos	Sede urbana
Oliveira (2003) <sup>(4)</sup>	Toledo/PR <sup>(3)</sup>	0,3	0,2	0,2	0,1	--	0,1	--	--	(A)	(A)
Ribeiro <i>et al.</i> (2004)	João Pessoa/PB	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	0,05	--	--	Todos	Bairro
Neri (2005)	Ilha do Ouro/SE <sup>(4)</sup>	0,25	0,25	0,1	--	-	0,1	--	0,15	Nenhum	Domicílio
Batista (2005)	João Pessoa (bairros litorâneos)/PB	0,25	0,2	0,2	0,1	0,1	0,05	0,1	--	Todos	Setor censitário
Azevedo (2006)	Bacia Ambiental do Rio Imboassú/RJ	0,0714	0,0714	0,0714	--	--	--	0,0714	--	Nenhum	Setor censitário
Bahia (2006)	Centros urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira/BA <sup>(3)</sup>	0,3	0,2	0,2	0,1	--	0,1	--	--	<i>lab, les, lrs e lcv</i>	Sede urbana
Silva (2006)	Comunidades Periurbanas/PB	0,2	0,2	0,15	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	Todos	Comunidade
Menezes (2007)	Comunidades Carentes/MG <sup>(3)</sup>	0,2	0,2	0,15	--	--	0,1	0,1	0,15	Nenhum	Domicílio
Santos (2008)	Aquidauana/MS	0,25	0,25	--	--	0,15	0,1	0,25	--	Todos	Setor censitário
Rocha (2008)	Centros urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Jiquiriçá/BA <sup>(3)</sup>	0,3	0,2	0,2	0,1	--	0,1	--	--	<i>lrs e lcv</i>	Sede urbana
Levati (2009)	Criciúma/SC	0,25	0,25	0,2	0,1	--	--	0,2	--	<i>lab e lcv</i>	Setor censitário
Sartori (2009)	Rio Claro/SP	0,2941	0,2941	0,2941	0,1177	--	--	--	--	<i>lcv</i>	Bairro
Silva (2009)	Segmentos populacionais atendidos por unidades públicas de saúde – Ouro Branco/MG (4)	0,2	0,2	0,15	--	--	0,1	0,1	0,15	Nenhum	Bairro
PMA (2010)	Apiai/SP	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	0,05	--	--	<i>lab, les, lrs e lcv</i>	Município

Autor/ ano	Local de aplicação	Indicadores de primeira ordem integrantes do ISA								Indicadores comuns ao Conesam (1999)	Subdivisão	
		Iab	Ies	Irs	Icv	Irh	Ise	Idu	Icm			
Aravéchia Junior (2010)	Municípios goianos/GO	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	--	--	Icv	Município	
PMO (2010)	Olímpia/SP	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	0,05	--	--	Todos	UTP	
PMP (2010)	Parnamirim/RN	0,2	0,25	0,25	--	--	--	0,3	--	Nenhum	Sub-bacia de esgotamento sanitário	
Buckley (2010)	Programa de Arrendamento Residencial (PAR) Aracaju/SE <sup>(7)</sup>	0,15	0,15	0,1	0,1	--	--	--	0,15	Nenhum	Domicílio	
Souza (2010)	Santa Rita/PB	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	0,05	--	--	Todos	Setor censitário	
PMV (2010)	Videira/SC	0,35	0,25	0,15	--	--	0,15	0,1	--	Nenhum	Setor censitário	
Stadikowski <i>et al.</i> (2011)	Bairro Jardim Naipi e Vila Maracanã <sup>(8)</sup>	0,15	0,15	0,15	0,1	0,15	0,1	0,1	--	Nenhum	Não identificado	
Rosa Junior <i>et al.</i> (2011)	Bairro Jardim São Bento – Foz do Iguaçu/PR	0,25	0,2	0,2	0,1	--	0,1	0,15	--	Nenhum	Domicílio	
Rubio Junior (2011)	Conjunto habitacional Buba – Foz do Iguaçu/PR	0,2	0,2	0,2	--	--	0,1	0,15	0,15	Nenhum	Domicílio	
PMDP (2011)	Doutor Pedrinho/SC	0,25	0,25	0,25	--	--	--	0,25	--	Nenhum	Município	
PMF (2011a)	Florianópolis/SC	0,1	0,5	0,2	--	--	--	0,2	--	Nenhum	UTP	
PMF (2011b)	Forquilha/SC	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	--	0,2	--	Iab, Icv e Irh	Micro-área	
Scarpetta <i>et al.</i> (2011)	Nascentes do Rio Boicy – Foz do Iguaçu/PR <sup>(9)</sup>	-	0,15	0,12	0,07	0,12	0,06	0,07	--	Nenhum	Não identificado	
Freitas (2012)	Bairro Jardim Cláudia – Foz do Iguaçu/PR	0,2	0,25	0,2	--	-	-	0,25	0,1	Nenhum	Domicílio	
Vicq <i>et al.</i> (2012a)	Comunidades Rurais – Itabirito, Congonhas e Mariana/MG <sup>(6)</sup>	0,15	0,2	0,1	0,15	-	-	0,1	--	0,15	Nenhum	Domicílio
Vicq <i>et al.</i> (2012b)	Comunidades Rurais – Ouro Preto, Ouro Branco e Conselheiro Lafaiete/MG <sup>(6)</sup>	0,15	0,2	0,1	0,15	-	-	0,1	--	0,15	Nenhum	Domicílio

Autor/ ano	Local de aplicação	Indicadores de primeira ordem integrantes do ISA								Indicadores comum ao Conesan (1999)	Subdivisão
		lab	les	lrs	lcv	lrh	lse	ldu	lcm		
Santos (2012)	Macapá/AP	0,4	0,3	0,1	--	--	--	0,2	--	Todos	Setor censitário
Gama (2013)	Bacia Hidrográfica do Riacho do Reginaldo – Maceió/AL	0,3	0,3	0,2	--	--	--	0,2	--	Nenhum	Setor censitário
Cabral <i>et al.</i> (2013)	Céu Azul/PR	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	--	--	--	Todos	Município
PMC (2013)	Chapada/RS	0,25	0,25	0,25	--	--	--	0,25	--	Nenhum	Município
Baggio (2013)	Cocal do Sul/SC	0,25	0,25	0,2	0,1	--	--	0,2	--	<i>lab e lcv</i>	Setor censitário
Albuquerque (2013)	Comunidade Saramém-Brejo Grande/SE <sup>(10)</sup>	0,1	0,25	0,15	--	--	0,05	--	0,15	Nenhum	Domicílio
Viana (2013)	Itapemirim/ES	0,25	0,35	0,25	0,15	--	--	--	--	Todos	Bairro
Neumann <i>et al.</i> (2013)	Loteamento Carapebus/ES	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	0,05	--	--	<i>Ies, Irs, lcv e lse</i>	Domicílio
Cabral <i>et al.</i> (2013)	Missal/PR	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	--	--	--	Todos	Município
Ambroso (2014)	Araranguá/SC	0,25	0,25	0,2	0,1	--	--	0,2	--	<i>lab</i>	Setor censitário
PMB (2014)	Barbacena/MG	0,25	0,25	0,25	--	--	--	0,25	--	Nenhum	UTP
PMBH (2014)	Belo Horizonte/MG	0,05	0,35	0,2	--	--	--	0,4	--	Nenhum	Sub-bacia hidrográfica
Pedrosa (2014)	Comunidade Novo Horizonte – Campina Grande/PB	0,2	0,2	0,15	0,1	--	0,1	0,1	0,15	Nenhum	Domicílio
Oliveira (2014)	Juiz de Fora/MG	0,26	0,21	0,16	0,1	--	0,16	0,11	--	Nenhum	Bairro
Bastos <i>et al.</i> (2014)	Marechal Deodoro/AL	0,4	0,4	0,2	--	--	--	--	--	Nenhum	Município
Lima (2014)	Municípios goianos/GO	0,275	0,275	0,275	0,125	--	0,05	--	--	<i>lcv</i>	Município
Rodrigues (2014)	Rio Paranaíba/MG	0,25	0,25	0,25	--	--	--	0,25	--	Nenhum	Bairro
Pinto <i>et al.</i> (2014)	São Pedro do Iguaçu/PR	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	--	--	--	Todos	Município

Autor/ ano	Local de aplicação	Indicadores de primeira ordem integrantes do ISA								Indicadores comum ao Conesan (1999)	Subdivisão
		lab	les	lrs	lcv	lrh	lse	ldu	lcm		
Cabral (2015)	Itaipu	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	0,05	--	--	Todos	Município
Santos <i>et al.</i> (2015)	Palotina/PR	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	--	--	--	Todos	Município
Santos (2016a)	Brejo Grande/SE <sup>(1)</sup>	0,25	0,25	0,25	--	--	--	0,1	--	Nenhum	Domicílio
Pinto (2016)	Diamante do Oeste/PR	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	--	--	--	Todos	Não identificado
Santos (2016b)	Loteamento Garcia – Cruz das Almas/BA <sup>(2)</sup>	0,2	0,2	0,15	--	--	0,1	0,1	0,15	Nenhum	Domicílio
	<b>Média(#)</b>	<b>0,23</b>	<b>0,24</b>	<b>0,2</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,08</b>	<b>0,17</b>	<b>0,14</b>		
	<b>Mediana</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>		

Fonte: Teixeira (2017)

UTP = Unidade Territorial de Planejamento

\* Indicador Drenagem Urbana

\*\* Indicador Condição de Moradia

(A) Não foi possível o acesso ao documento oficial

(1) Inclusão do Indicador Segurança Geológica-Geotécnica, Indicador de Energia Elétrica, Indicador de Densidade Demográfica Bruta, Indicador de Iluminação Pública, Indicador de Regularização Fundiária,

Indicador de Vias de Circulação, Indicador de Espaço Público, Indicador de Varrição, Indicador de Renda, Indicador de Educação. Todos os indicadores possuem o mesmo peso (0,0714);

(2) Inclusão do Indicador Saúde Ambiental (0,10);

(3) Inclusão do Indicador Regional (0,10);

(4) Inclusão do Indicador Drenagem Rural (0,05) e Indicador de Saúde Ambiental (0,10);

(5) Inclusão do Indicador Higidez Ambiental e Pessoal (0,10);

(6) Inclusão do Indicador Saúde Ambiental (0,15);

(7) Inclusão do Indicador Espaço Público (0,10), Indicador Satisfação com a Moradia (0,10) e Indicador

Impacto Sobre o Entorno (0,15);

(8) Inclusão do Indicador Saúde Pública (0,10);

(9) Inclusão do Indicador de Coleta de Lixo (0,07); Indicador de Distribuição Elétrica (0,06); Indicador de Comunicação Social (0,06); Indicador de Serviços Públicos (0,07) e Indicador de Mata Ciliar (0,15);

(10) Inclusão do Indicador Saúde Pública (0,10), Indicador Satisfação com a Moradia e Entorno (0,05) e

Indicador Espaço Público Comunitário (0,15);

(11) Inclusão do Indicador de Saúde Pública (0,15);

(#) O somatório das médias de cada indicador de primeira ordem não é igual a um (1,0) porque, como apresentam os números de 1 a 11 deste rodapé, existem aqueles indicadores cujos pesos não foram levados em consideração para a realização do cálculo da média aritmética. No entanto, é crucial que a soma de todos os pesos dos indicadores de primeira ordem de qualquer ISA seja igual a um (1,0). Requisito cumprido por todos os ISA estudados.

Quadro 7 - Particularidades de estudos de ISA pelo Brasil

Município/Local	UF	Ano	Origem	Nº indicadores 1º ordem	Método de escolha dos indicadores	Método de escolha dos pesos	Referência
São Paulo	SP	1999	Manual Básico do ISA	6	-	-	CONESAN (1999)
Favelas	SP	1999	Tese	14	Revisão bibliográfica	Arbitrário	Almeida (1999)
Áreas de ocupação espontânea – Salvador	BA	2003	Dissertação	7	Arbitrário	Arbitrário	Dias (2003)
Centro urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá	PB	2003	Iniciação Científica	6	Conesan1999)	Conesan (1999)	Santos e Silva (2003)
Toledo	PR	2003	Dissertação	5	(B)	(B)	Oliveira (2003) <i>apud Bahia (2006)</i>
João Pessoa	PB	2004	NI	6	Conesan (1999)	Conesan (1999)	Ribeiro <i>et al.</i> (2004)
Ilha do Ouro	SE	2005	Dissertação	7	Conesan (1999)	Arbitrário	Neri (2005)
João Pessoa (bairros litorâneos)	PB	2005	Dissertação	7	Arbitrário	Arbitrário	Batista (2005)
Bacia Ambiental do Rio Imboassú – São Gonçalo	RJ	2006	Tese	14	Conesan (1999)	Almeida (1999)	Azevedo (2006)
Centros urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	BA	2006	Dissertação	6	Toledo (2003)	Arbitrário	Bahia (2006)
Comunidades Periurbanas	PB	2006	Dissertação	8	Batista (2005), com a inclusão do Icm (Delphi)©	<i>Delphi</i> e Batista (2005)	Silva (2006)
Comunidades Carentes	MG	2007	Dissertação	7	Dias (2003)	Dias (2003)	Menezes (2007)

Município/Local	UF	Ano	Origem	Nº indicadores 1º ordem	Método de escolha dos indicadores	Método de escolha dos pesos	Referência
Aquidauana	MS	2008	Dissertação	5	Conesan (1999) e Batista (2005)	Arbitrário	Santos (2008)
Centros urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Jiquiriçá	BA	2008	Dissertação	6	Arbitrário	Arbitrário	Rocha (2008)
Criciúma	SC	2009	Monografia	5	Arbitrário	Arbitrário	Levati (2009)
Rio Claro	SP	2009	Monografia	4	Arbitrário	Arbitrário	Sartori (2009)
Segmentos populacionais atendidos por unidades públicas de saúde – Ouro Branco	MG	2009	Dissertação	7	Menezes (2007)	Menezes (2007)	Silva (2009)
Apiaí	SP	2010	PMSB Apiaí	6	Conesan (1999)	Conesan (1999)	PMA (2010)
Comunidades Rurais – Ouro Branco	MG	2010	Dissertação	7	<i>Delphi</i>	<i>Delphi</i>	Costa (2010)
Municípios goianos	GO	2010	Dissertação	6	Conesan (1999)	Arbitrário	Aravéchia Junior (2010)
Olímpia	SP	2010	PMSB Olímpia	6	Conesan (1999)	Conesan (1999)	PMO (2010)
Parnamirim	RN	2010	PMSB Parnamirim	4	Arbitrário	Reunião com técnicos do município	PMP (2010)
Programa de Arrendamento Residencial (PAR) – Aracaju	SE	2010	Dissertação	8	Arbitrário	Arbitrário	Buckley (2010)
Santa Rita	PB	2010	Dissertação	6	Conesan (1999)	Conesan (1999)	Souza (2010)

<b>Município/Local</b>	<b>UF</b>	<b>Ano</b>	<b>Origem</b>	<b>Nº indicadores 1º ordem</b>	<b>Método de escolha dos indicadores</b>	<b>Método de escolha dos pesos</b>	<b>Referência</b>
Videira	SC	2010	PMSB Videira	5	Arbitrário	Arbitrário	PMV (2010)
Bairro Jardim Naipi e Vila Maracanã – Foz do Iguaçu	PR	2011	<i>NI</i>	8	Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica	Stadikowski <i>et al.</i> - 2011
Bairro Jardim São Bento – Foz do Iguaçu	PR	2011	Artigo <sup>#</sup>	6	Arbitrário	Arbitrário	Rosa Junior <i>et al.</i> - 2011
Conjunto habitacional Buba – Foz do Iguaçu	PR	2011	Monografia	6	Revisão bibliográfica	Dias (2003)	Rubio Junior (2011)
Doutor Pedrinho	SC	2011	PMSB Doutor Pedrinho	4	Arbitrário	Arbitrário	PMDP (2011)
Florianópolis	SC	2011	PMSB Florianópolis	4	Arbitrário	Arbitrário	PMF (2011a)
Forquilha	SC	2011	PMSB Forquilha	6	Arbitrário	Arbitrário	PMF (2011b)
Nascentes Rio Boicy – Foz do Iguaçu	PR	2011	<i>NI</i>	11	Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica	Scarpetta <i>et al.</i> (2011)
Bairro Jardim Cláudia – Foz do Iguaçu	PR	2012	Monografia	5	Conesan (1999)	Arbitrário	Freitas (2012)
Comunidades Rurais – Itabirito, Congonhas e Mariana	MG	2012	Dissertação	7	Costa (2010) ( <i>Delphi</i> )	Costa (2010) ( <i>Delphi</i> )	Vicq <i>et al.</i> (2012a)
Comunidades Rurais – Ouro Preto, Ouro Branco e Conselheiro Lafaiete	MG	2012	Dissertação	7	Costa (2010) ( <i>Delphi</i> )	Costa (2010) ( <i>Delphi</i> )	Vicq <i>et al.</i> (2012b)
Itaguaçu	BA	2012	Dissertação	6	Conesan (1999)	Conesan (1999)	Cunha (2012)
Macapá	AP	2012	Dissertação	4	Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica	Santos (2012)
Bacia Hidrográfica do Riacho do Reginaldo – Maceió	AL	2013	Dissertação	4	Arbitrário	Arbitrário	Gama (2013)

<b>Município/Local</b>	<b>UF</b>	<b>Ano</b>	<b>Origem</b>	<b>Nº indicadores 1º ordem</b>	<b>Método de escolha dos indicadores</b>	<b>Método de escolha dos pesos</b>	<b>Referência</b>
Céu Azul	PR	2013	<i>NI</i>	5	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Cabral <i>et al.</i> (2013)
Chapada	RS	2013	PMSB Chapada	4	Arbitrário	Arbitrário	PMC (2013)
Cocal do Sul	SC	2013	Monografia	5	Levati (2009)	Levati (2009)	Baggio (2013)
Comunidade Saramém-Brejo Grande	SE	2013	Dissertação	8	Arbitrário	Arbitrário	Albuquerque (2013)
Itapemirim	ES	2013	Dissertação	4	Arbitrário	Arbitrário	Viana (2013)
Loteamento Carapebus	ES	2013	<i>NI</i>	6	Conesan (1999)	Conesan (1999)	Neumann <i>et al.</i> (2013)
Missal	PR	2013	<i>NI</i>	5	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Cabral <i>et al.</i> (2013)
Araranguá	SC	2014	Monografia	5	Levati (2009)	Levati (2009)	Ambroso (2014)
Barbacena	MG	2014	PMSB Barbacena	4	Arbitrário	Arbitrário	PMB (2014)
Belo Horizonte	MG	2014	PMSB BH	4	Arbitrário	AHP	PMSB BH 2012/2015 – Atualização 2014
Comunidade Novo Horizonte – Campina Grande	PB	2014	Dissertação	7	Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica	Pedrosa (2014)
Juiz de Fora	MG	2014	Monografia	6	Arbitrário	<i>Delphi</i>	Oliveira (2014)
Marechal Deodoro	AL	2014	Artigo <sup>#</sup>	3	Arbitrário	Arbitrário	Bastos <i>et al.</i> (2014)
Municípios goianos	GO	2014	Dissertação	5	Revisão bibliográfica	Arbitrário	Lima (2014)

Município/Local	UF	Ano	Origem	Nº indicadores 1º ordem	Método de escolha dos indicadores	Método de escolha dos pesos	Referência
Rio Paranaíba	MG	2014	Programa Jovens Talentos/Capes	4	Revisão bibliográfica	Arbitrário	Rodrigues (2014)
São Pedro do Iguaçu	PR	2014	<i>NI</i>	5	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Pinto <i>et al.</i> (2014)
Sub-bacia Hidrográfica do Rio Verde	BA	2014	<i>NI</i>	6	Conesan (1999)	Conesan (1999)	Cunha e Silva (2014)
Itaipu	PR	2015	Dissertação	6	Conesan (1999)	Conesan (1999)	Cabral (2015)
Palotina	PR	2015	<i>NI</i>	5	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Santos <i>et al.</i> (2015)
Brejo Grande	SE	2016	Dissertação	5	Arbitrário	Arbitrário	Santos (2016a)
Diamante do Oeste	PR	2016	<i>NI</i>	5	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Piza (2000) <sup>(D)</sup>	Pinto <i>et al.</i> (2016)
Loteamento Garcia – Cruz das Almas	BA	2016	Monografia	7	Dias (2003)	Dias (2003)	Santos (2016b)

Fonte: Teixeira (2017)

AHP = Método de Análise Hierárquica

UDC = Faculdade Dinâmica das Cataratas

<sup>A</sup> cálculo realizado apenas para a favela Jardim Floresta

<sup>B</sup> não foi possível o acesso ao documento oficial. Acessou-se apenas Bahia (2006)

<sup>C</sup> a ponderação dos subindicadores do Icm foi realizada pelo método Delphi

<sup>D</sup> a referência Piza (2000) não foi encontrada, no entanto, vários estudos a citam.

*NI* = Não identificada

PMSB = Plano Municipal de Saneamento Básico

\* Cálculo e determinação do nível de salubridade determinado pelo autor desta pesquisa

# Informação fornecida pelo autor do estudo

Teixeira (2017) justifica que as formulações dos ISAs produzidas a partir de planos municipais de saneamento, concebidas a partir do ano de 2010, é consequência da publicação da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal Nº 11.445/2007), onde no seu Art. 9º, inciso I, estabelece a necessidade de se “elaborar planos de saneamento básico” com previsão de ações para a melhoria da salubridade ambiental, isto é, os municípios empregaram o ISA em seus planos municipais de saneamento como instrumento de diagnóstico do saneamento ambiental como resposta à determinação governamental.

## 2.7 METODOLOGIA DELPHI

Este método foi concebido inicialmente na década de 1950 na Rand Corporation, EUA, com o objetivo de alcançar consenso de especialistas a respeito da seleção de uma meta ótima para o sistema industrial dos Estados Unidos para estimar a quantidade de bombas atômicas necessárias. (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000). O emprego desta metodologia tem ocorrido nas variadas áreas do conhecimento, inclusive na composição de índices para a área ambiental.

Esta metodologia baseia-se em um processo de comunicação que viabiliza a um grupo de especialistas tratarem sobre problemas complexos, através da interação de três elementos: os participantes, o grupo coordenador e o(s) instrumento(s) (COUTINHO, 2011). Gontijo, 2007 completa explanando que os mecanismos utilizados nesta técnica, abrange a escolha dos especialistas para aplicação de questionários, com a finalidade de se obter uma convergência das respostas obtidas destes sujeitos participantes, a fim de alcançar um consenso que represente o estabelecimento da concepção do grupo.

De acordo com Moura, 2007 para o emprego deste método, deve-se definir um grupo multidisciplinar de especialistas com conhecimento sobre o evento investigado e, preferencialmente, a respeito da realidade a qual o fenômeno está inserido. Em seguida, um conjunto de variáveis deve ser divulgado aos especialistas para que seja realizada a organização desses indicadores em níveis de importância para a ocorrência do evento analisado.

Um fator importante diz respeito à preservação do anonimato dos participantes, excluindo a influência de princípios como “status” profissional ou acadêmico, possibilitando

uma participação mais ativa, evitando influências por pressão do grupo ou outros elementos extrínsecos (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000). Dessa maneira, evita-se o viés que pode suceder em métodos grupais, decorrente do consenso de arbítrio dos especialistas, onde os membros podem ser intimidados, sendo também amenizados fatores restritivos, como a supressão de opiniões minoritárias em grupos (WITT, 2005).

Um dos principais atributos é a oportunidade de representar estatisticamente a distribuição dos resultados e obter um “*feedback*” das respostas para reavaliação nas rodadas seguintes, possibilitando aos sujeitos envolvidos reavaliar seu posicionamento, embasado na visão coletiva do grupo em cada uma das etapas realizadas (LINSTONE; TUROFF, 2002). Desta forma, a partir da reflexão dos especialistas, esta técnica viabiliza que os variados pontos de vista possam ser alterados, eliminados ou acrescentados durante as sucessivas etapas, até que se atinja um nível satisfatório de conformidade entre as respostas.

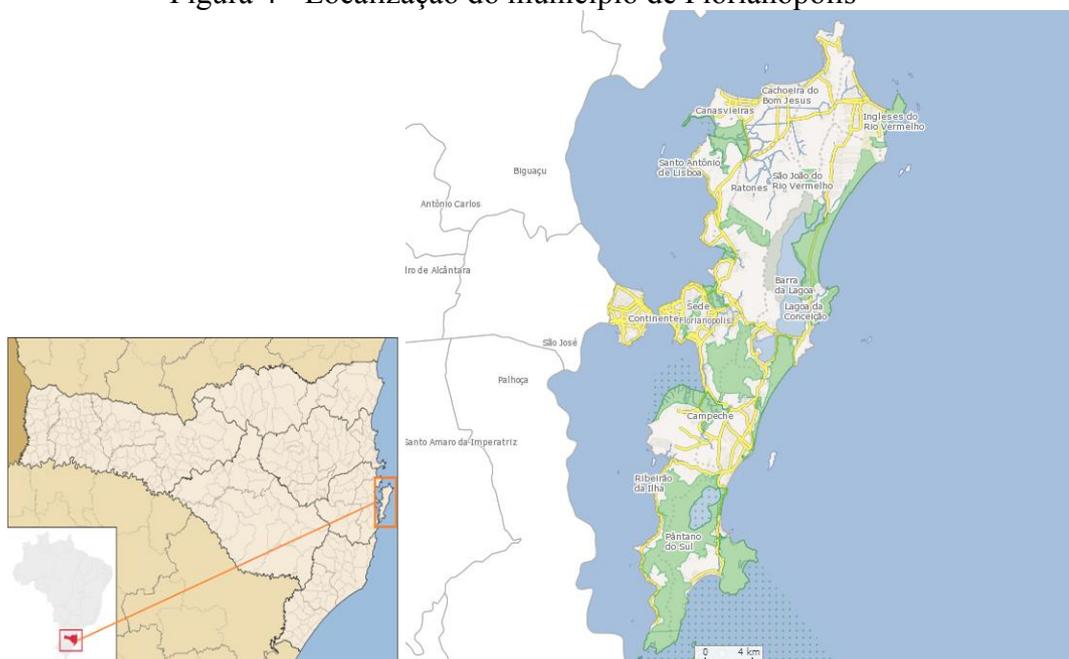
Portanto, a metodologia *Delphi* é uma ferramenta de pesquisa multifuncional que proporciona aos pesquisadores de forma anônima uma análise em diferentes etapas, de acordo com os objetivos propostos no estudo. Além disso, a aplicação desta técnica com precisão de estudo e análise de resultados pode fornecer pesquisas com resultados importantes para a teoria quanto para a prática profissional, em múltiplas áreas de atuação, disponibilizando para estes profissionais uma relação de indicadores desenvolvidos com especialistas na área.

## 2.8 CENÁRIO DO SANEAMENTO EM FLORIANÓPOLIS

O município de Florianópolis é a capital do Estado de Santa Catarina, localizado na região Sul do Brasil, entre os paralelos de 27°10' e 27°50' de latitude sul, e longitude 48°36', ocupando uma área de 438,5 Km<sup>2</sup>. Possui um território com 426,6 Km<sup>2</sup> na parte insular, e uma área de 11,9 Km<sup>2</sup> em parte continental, sendo delimitado à oeste com o município de São José e à leste com o Oceano Atlântico.

A cidade possui uma população aproximada de 500 973 habitantes, de acordo com estimativas para 2019 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). É o segundo município mais populoso do Estado de Santa Catarina, e o 48º do Brasil. Na Figura 4, verifica-se a localização do município de Florianópolis.

Figura 4 - Localização do município de Florianópolis



Fonte: Geoprocessamento, PMF (2019)

Devido ao elevado ritmo de crescimento urbano e populacional, o município de Florianópolis sofre constante transformação da paisagem pela sociedade. A desordenada expansão urbana foi decorrente pela ocupação regular e precariamente planejada e, pela ocupação espontânea e desordenada. Essa pressão devida á urbanização sem planejamento, permitiu ao longo dos anos problemas estruturais permanentes, principalmente no setor de saneamento básico.

Alguns elementos associados ao crescimento urbano no município favorecem para agravarem os problemas relacionados ao saneamento básico como, por exemplo, os lançamentos de esgoto e lixo nos canais, rede de drenagem pluvial e cursos d'água, a ocupações irregulares em áreas de preservação, a impermeabilização do solo, manguezais transformados em lixões, urbanização e favelização dos morros, a poluição dos recursos hídricos, entre outros. Além da falta de planejamento e fiscalização, há uma ineficiente atuação administrativa por parte do poder público na priorização das ações mais urgentes e da efetivação da legislação vigente.

Com relação aos instrumentos legais à respeito do saneamento básico no Estado de Santa Catarina, tem-se a Lei Nº 13.517/2005 que estabelece sobre a Política Estadual de Saneamento, a Lei Nº 9.748/1994, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, a Lei nº 9.022/1993, que determina sobre o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a Lei Nº 13.557/2005, que dispões a Política Estadual sobre Resíduos Sólidos.

Solucionar as carências em abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais urbanas, com adequado planejamento, são requisitos essenciais para a oferta de saúde e qualidade de vida à coletividade, sendo indagado no Art. 4º dos princípios da Política Estadual de Saneamento:

- I – o ambiente salubre, indispensável à segurança sanitária e à melhor qualidade de vida, é direito de todos, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de assegurá-lo;
- II – do primado da prevenção de doenças sobre o seu tratamento;
- III – as obras e as instalações públicas de infra-estrutura sanitária constituem patrimônio de alto valor econômico e social e, como tal, devem ser consideradas nas ações de planejamento, construção, operação, manutenção e administração;
- IV – para que os benefícios do saneamento possam ser efetivos e alcançar a totalidade da população, é essencial a atuação articulada, integrada e cooperativa dos órgãos públicos municipais, estaduais e federais relacionados com saneamento, recursos hídricos, meio ambiente, saúde pública, habitação, desenvolvimento urbano, planejamento e finanças; e
- V – a prestação dos serviços públicos de saneamento será orientada pela busca permanente da máxima produtividade, da melhoria da qualidade e da universalização do atendimento com sustentabilidade.

No município, os serviços de saneamento são prestados pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, sendo responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e pela Autarquia de Melhoramentos da Capital – COMCAP, sendo esta, responsável pela coleta de resíduos sólidos domiciliares e pela limpeza pública da Capital, e pela Secretaria Municipal de Infraestrutura – SMI, realizando serviços referentes à drenagem urbana.

Os serviços de saneamento em Florianópolis sempre se apresentaram deficitários, principalmente no setor do esgotamento sanitário e drenagem urbana, visto que o abastecimento de água e a coleta de lixo contaram com certa regularidade de investimentos ao longo dos anos, apresentando índices de cobertura mais favoráveis.

### **2.8.1 Diagnóstico do setor de abastecimento de água**

Segundo dados do Plano Municipal de Saneamento (2011), O fornecimento de água à população de Florianópolis é efetuado por Sistema de Abastecimento de Água – SAA, Solução Alternativa Coletiva – SAC e Soluções Alternativas Individuais – SAI. O SAA é uma instalação constituída por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, designada à produção e à distribuição de água potável sob a responsabilidade do Poder Público, podendo ser administrada em regime de concessão ou permissão. O SAC também se trata de um abastecimento coletivo de água, onde o município não é o responsável pela prestação do serviço. Já as SAIs tratam-se de qualquer solução alternativa que atenda a um único domicílio.

Os SAAs são operados pela CASAN e atendem a 53% da população total, os SACs são operados por empresas privadas ou pela própria comunidade e atendem a 1% da população total e o restante da população (46%) é atendida por SAIs ou por SAA, de forma clandestina, não havendo informações atualizadas.

De acordo com dados do SNIS (2019), no ano de 2017 o Índice de atendimento urbano de água foi de 100%, sendo o consumo médio per Capita de água de 179,81 l/hab.dia neste ano.

Os aquíferos dos Ingleses e do Campeche estão entre os maiores mananciais para abastecimento público, porém devido á elevada pressão urbana nos últimos anos, estão sujeitos à ameaças de contaminação por esgotos domésticos, devido à falta de rede coletora em pleno funcionamento e à contaminação por intrusão salina pela exploração demasiada de sua capacidade, sendo utilizados de forma não sustentável.

Um dos graves problemas de risco de contaminação dos mananciais é a elevada exploração desses mananciais de forma clandestina, onde não há dados do número de poços e ponteiras de captação. Esses sistemas são implantados sem qualquer autorização pelos órgãos competentes, onde de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433/1997), é caracterizado infração manter esses sistemas em operação, elevando o risco de contaminação do manancial, principalmente por sistemas particulares de tratamento de esgoto sem adequada operação, manutenção e orientação técnica.

## 2.8.2 Diagnóstico do setor de esgotamento sanitário

Os serviços públicos de esgotamento sanitário em Florianópolis são prestados, quase na sua totalidade, pela CASAN, com exceção dos bairros Jurerê Internacional e a Base Aérea. Há onze sistemas de esgotamento sanitário em operação, sendo nove deles operados pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, uma unidade operada por empreendimento privado (SES Jurerê Internacional) e uma unidade operada por entidade pública federal (SES da Base Aérea. Nos bairros onde não há presença da rede pública, o sistema de esgotamento sanitário é praticado de forma individual, indispondo de cadastro técnico atualizado que permita quantificar e qualificar o tipo de tratamento e destinação final (PMSB, 2011).

Conforme dados do SNIS (2019), no ano de 2017 o Índice de atendimento urbano de esgoto no município foi de 65,46%, o índice de coleta de esgoto de 46,31%, e o índice de tratamento de esgoto de 100%.

Figura 5 - Implantação da rede coletora de esgoto sanitário nos Bairros Ingleses e Jurerê



Fonte: Autor

### 2.8.3 Diagnóstico do setor de resíduos sólidos

Todos os serviços de coleta de resíduos sólidos e de limpeza urbana no município são executados diretamente pela COMCAP, onde os resíduos são recolhidos pelo sistema convencional e o seletivo. No entanto, apenas a operação de aterro sanitário é terceirizada por empresa privada contratada pela prefeitura, sendo responsável pelo transporte e manejo dos resíduos do Centro de Valorização de Resíduos (CVR), localizado no Bairro Itacorubi, até o aterro sanitário localizado no município de Biguaçu (COMCAP, 2019)

Segundo dados da COMCAP (2019), A autarquia movimentou de 212 mil toneladas de resíduos sólidos por ano, o que corresponde à média de quase 18 mil toneladas por mês ou 700 toneladas/dia. Em 2019, aproximadamente 7,0 % de tudo que foi coletado ou entregue à Autarquia, foi desviado do aterro sanitário e encaminhado para reciclagem e compostagem. Ainda, segundo dados da Autarquia, em 2017 a porcentagem da população da cidade que conta com coleta regular de resíduos sólidos é 100%, apresentando porcentagem aproximada de 93,0% de resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários.

Figura 6 - Resíduos devidamente armazenados no Bairro Ingleses



Fonte: Autor

Muitos bairros contam com espaços de depósito clandestinos de lixo, viabilizando a proliferação de roedores, insetos vetores de doenças, animais domésticos que vasculham os resíduos que foram dispostos sem o adequado acondicionamento, além de causar impacto visual

desagradável dos resíduos expostos. Para melhorar a coleta pela COMCAP em áreas de difícil acesso, seja pela geografia ou devido à ocupação desordenada, é imprescindível que viabilize o uso de microtratores e lixeiras comunitárias onde a população possa levar os resíduos que permaneçam acondicionados de forma adequada.

Figura 7 - Resíduos sólidos dispostos indevidamente em vias públicas nos Bairros Pantanal e Canasvieiras



Fonte: Autor

Figura 8 - Resíduos dispostos indevidamente em calçada no Bairro Monte Verde



Fonte: Autor

#### **2.8.4 Diagnóstico do setor de drenagem urbana**

Os sistemas de drenagem urbana são divididos em dois componentes: a macrodrenagem e a microdrenagem. Na microdrenagem tem-se o escoamento das águas de chuva pelas redes coletoras. As águas se concentram nas sarjetas e deslocam-se até atingirem as bocas de lobo, onde o fluido inicia o escoamento por meio de tubos de ligação que estão localizados abaixo do nível da rua, encaminhando-se assim aos poços de visita e às galerias de águas pluviais. Já a macrodrenagem refere-se aos canais e galerias em fundos de vale, representando troncos coletores. As estruturas de macrodrenagem são de grande relevância, pois possuem a finalidade de melhorar as condições de escoação das águas, reduzindo eventos de assoreamento, erosivos e de inundações (PMSB, 2011).

Em continuidade, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento (2011), muitos cursos d'água sofreram modificações ao longo de seu leito, ocorrendo a sua retificação, o revestimento e em vários casos, acabaram sendo cobertos. O crescimento urbano não planejado na cidade ocasionou o aumento da impermeabilização do solo, a erosão, os desmatamentos, as ocupações irregulares em regiões sob a influência das águas (manguezais, encostas de morros, fundos de vales, leitos secundários de rios), e a utilização dos canais de maneira inapropriada como depósito de resíduos sólidos e efluentes domésticos. A presença de resíduos sólidos nessas estruturas acarreta a redução das seções de escoamento de vazão, ocasionando o extravasamento em dias chuvosos.

Nas áreas urbanizadas do município, a grande maioria dos córregos e rios apresenta-se retificada e/ou canalizada, onde grande parte encontra-se contaminada por esgoto de origem doméstica. As características naturais desses cursos d'água são alteradas devido às ocupações irregulares dispostas sobre os sistemas de drenagem, remoção da vegetação nativa, depósito de lixo e entulho e o despejo de dejetos sem tratamento adequado. Dessa maneira, as transformações causadas no regime natural dos cursos d'água acarretam alagamentos decorrentes do transbordamento de rios e córregos, sendo evento rotineiro principalmente em época de verão

Figura 9 - Canal de drenagem com elevada presença de esgoto doméstico, no Bairro Saco dos Limões



Fonte: Autor

Figura 10 - Canal de drenagem totalmente retificado e revestido, com a presença de construções em suas margens, no Bairro Itacorubi



Fonte: Autor

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento de Florianópolis (2011), a forma de como a ocupação urbana no município se estabeleceu, refletiu diretamente na disposição do Sistema de Drenagem atual. Muitas regiões possuem elevadas taxas de ocupação, intensa impermeabilização do solo e ausência e/ou ineficiência de planejamento da macro-drenagem. As áreas que mais enfrentam problemas de alagamentos e enchentes na cidade localizam-se, em grande número, a montante dos manguezais, onde esses eventos ocorrem em períodos de chuva e de maré alta. Nesse contexto, a população residente desses locais, acabam sendo prejudicadas diretamente, com prejuízos econômicos e de saúde.

Outro problema observado no Plano Municipal de Saneamento de Florianópolis (2011), diz respeito à ausência de um cadastro técnico e informações precisas a respeito da atual situação do sistema de macro e micro drenagem, informando as áreas não atendidas pelo sistema, características dos canais de drenagem, as áreas mais suscetíveis a alagamentos e enchentes, entre outras informações.

Portanto, é indispensável uma legislação mais específica para o setor de drenagem urbana, com regulamentação de ações estruturais e não estruturais, uma ordenação e planejamento institucional do Setor de Drenagem Urbana por parte da administração municipal, com a finalidade que se reduza a ocorrência de obras subdimensionadas e ocupações irregulares em áreas de risco.

Figura 11 - Áreas de alagamento no Bairro Rio Vermelho



Fonte: Autor

Figura 12 - Obras de implantação de rede de drenagem nos Bairros Saco Grande e Carvoeira



Fonte: Autor

Figura 13 - Informativo da PMF sobre manutenção realizada em canal de drenagem no Bairro Ingleses

## RETIRADAS CERCA DE DUAS TONELADAS DE VEGETAÇÃO DO RIO CAPIVARI NOS INGLESES

A Prefeitura de Florianópolis concluiu no final do mês de julho uma limpeza no Rio Capivari, nos Ingleses. Durante o serviço, realizado durante duas semanas, foram retiradas cerca de duas toneladas da vegetação que cobria o rio. Desde então, a ostensiva fiscalização para verificação de esgoto irregular no entorno passou a ser intensificada pelo Grupo Sanear, conduzido pela Superintendência de Saneamento e Habitação da Secretaria de Infraestrutura, e integrado pela Vigilância Sanitária municipal e pela Floram, além da Casan.



Resultado de duas semanas de serviços nesta localidade da Região Norte / Crédito: Divulgação/PMF

Fonte: PMF (2019)

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 FORMULAÇÃO DO ISA/FNS BASEADO NO MÉTODO *DELPHI*

A técnica utilizada para alcançar as respostas de forma significativa foi através da aplicação do Método *Delphi*, através da consulta de um conjunto de especialistas da área. Ao aplicar este método considerou-se que a avaliação coletiva fosse mais eficiente que a opinião de apenas um indivíduo para alcançar a fórmula final do ISA/FNS.

O objetivo foi construir uma fórmula de ISA que representasse a realidade do Município de Florianópolis, sendo o ISA/FNS, onde os entrevistados tivessem a oportunidade de propor novos indicadores e subindicadores que fossem pertinentes para a determinação da salubridade ambiental. Portanto, neste processo seria possível identificar quais os indicadores e subindicadores que seriam incorporados ao ISA/FNS e quais seus devidos pesos.

Foram convidados, no total, 29 especialistas que estão vinculados á diversos órgãos da iniciativa pública e privada na área do setor de saneamento, das esferas federal, estadual e municipal, como por exemplo, Ministério Público (MP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF), Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), Autarquia de Melhoramentos da Capital (COMCAP), dentre outros.

Os convidados receberam um *e-mail*, cada um isoladamente, convocando para a sua participação com esta pesquisa. Para obter o consenso entre os participantes, com sigilo do ponto de vista pessoal de cada indivíduo, foram realizadas duas etapas do método *Delphi*. Na primeira etapa 22 especialistas retornaram com suas respostas e, na segunda etapa foram obtidas 14 respostas, conforme exibido no Quadro 8.

Quadro 8 - Características gerais da aplicação dos questionários

<b>Etapa</b>	<b>Período</b>	<b>Quantidade de convidados que receberam o e-mail</b>	<b>Quantidade de respostas</b>	<b>Percentual de retorno</b>
1 <sup>a</sup>	04/11/2019 a 15/11/2019	29	22	75,9%
2 <sup>a</sup>	05/12/2019 a 20/12/2019	22	14	63,0%

Fonte: Autor

### 3.1.1 A primeira etapa do método *Delphi*

A primeira etapa do método *Delphi* ocorreu entre os dias 04 e 15 de novembro de 2019. Primeiramente, 29 especialistas que foram selecionados de acordo com pré-avaliação técnica e com experiência na área do saneamento, receberam um *e-mail* trazendo uma sucinta apresentação da pesquisa e anexo um arquivo *word* se tratando do questionário em formato *.docx*. Nesta primeira etapa, dos 29 especialistas inicialmente convidados a responder ao questionário dirigido, 22 responderam de forma sigilosa, caracterizando um percentual de retorno de 75,9%.

No questionário enviado aos convidados, uma breve contextualização do ISA foi apresentada, como também alguns exemplos de formulações já desenvolvidos no Brasil e o esclarecimento do seu objetivo, sendo uma ferramenta significativa para contribuir de forma expressiva na elaboração de políticas públicas na área de saneamento e na etapa de diagnóstico

dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), auxiliando gestores nas tomadas de decisões.

O questionário continha campos em branco destinados à seleção dos indicadores e subindicadores que deveriam compor o ISA/FNS. Apresentou-se no questionário uma relação com todos os indicadores e subindicadores componentes do ISA CONESAN (1999), e alguns subindicadores empregados no Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Florianópolis (2011), sendo eles: Subindicador de risco de salinização dos mananciais (Irs), Subindicador de casos de diarreia (Icd), Subindicador de áreas com atividades de maricultura e extrativismo (Ime), Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc), Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics), Subindicador de distância percorrida por caminhões de coleta de resíduos sólidos (Idp), Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm) e Subindicador de risco de inundação (Iri).

O especialista tinha a opção de marcar com um “X” as opções, do seu ponto de vista profissional, que deveriam constituir o ISA para o município de Florianópolis. Nos casos em que os indicadores fossem assinalados como “Não adequado” ou “Nada a declarar”, os seus subindicadores foram automaticamente desconsiderados, podendo o especialista passar para o indicador subsequente.

Para as opções disponíveis no questionário, foram atribuídos percentuais de relevância relativa através da média ponderada, adotando-se os pesos 1,0 para “Muito adequado”, 0,8 para “Adequado”, 0,5 para “Parcialmente adequado” e 0 para as opções “Não adequado” e “Nada a declarar”. Portanto, o percentual de classificação dos elementos para constituir o ISA/FNS foi calculado da seguinte maneira:

$$\text{Classificação (\%)} = \frac{(\text{Muito Aded.} \times 1,0) + (\text{Adeq.} \times 0,8) + (\text{Parc. Adeq.} \times 0,5) + (\text{Não Adeq.} \times 0) + (\text{Nada a decl.} \times 0)}{\text{N}^\circ \text{ Participantes}} \times 100$$

Equação 1

Os valores de classificação foram calculados em planilha de *excel*, e adotou-se que os indicadores e os subindicadores que obtivessem valores de classificação acima de 80,0% seriam selecionados para compor o ISA/FNS, sendo atribuídos os seus devidos pesos na segunda etapa.

As análises dos dados foram realizadas por meio do Software IBM SPSS v.25. Já as figuras foram realizadas através do Software R no pacote ggplot2. Além dessas estatísticas as variáveis foram representadas pelo gráfico de box-plot.

Ao final de cada proposta do conjunto de indicador com seus respectivos subindicadores, foi destinado um campo para que os participantes pudessem colaborar com sugestões e críticas a respeito dos elementos apresentados. Neste campo, alguns especialistas sugeriram a necessidade de inclusão de novos elementos para constituir o ISA/FNS, como por exemplo, o subindicador de qualidade do ar e o subindicador de avaliação de eficiência de estações de tratamento de esgotos.

O modelo de questionário empregado na primeira etapa do método *Delphi* encontra-se no Apêndice A.

### **3.1.2 A segunda etapa do método *Delphi***

A segunda e última etapa do método *Delphi* transcorreu entre os dias 05 e 20 de dezembro de 2019. Os 22 especialistas que responderam ao questionário da primeira etapa receberam novamente outro *e-mail* com um arquivo *word* anexo formato *.docx*, onde o sujeito teria a possibilidade de manifestar suas respostas de forma sigilosa. Nesta etapa, 14 participantes retornaram com suas respostas, representando um percentual de retorno de 63,0%.

No início do questionário enviado foram anunciados os indicadores e subindicadores que obtiveram maiores níveis nas escolhas pelos especialistas consultados na primeira etapa, e os que pontuaram acima de 80%, foram selecionados para compor o Índice de Salubridade Ambiental/Florianópolis (ISA/FNS). Alguns participantes sugeriram a inclusão de novos indicadores para constituir o ISA/FNS. Neste caso, arbitrou-se que somente seriam considerados na fórmula final do ISA/FNS aqueles novos elementos propostos na primeira etapa, que fossem selecionados por mais de 70% dos especialistas respondentes do método *Delphi*. Considerou-se que um percentual de escolha abaixo desse valor não seria significativo para a determinação da salubridade ambiental local.

Uma vez definidos os indicadores e subindicadores selecionados na primeira etapa que deveriam compor o ISA/FNS, restava neste momento à atribuição dos seus respectivos pesos pelos especialistas. Os pesos a serem atribuídos pelos participantes poderia ter valores de 0,05 a 0,95. Enfatizou-se que a soma dos pesos de todos os indicadores e subindicadores deveriam obrigatoriamente ser igual a 1.

As análises dos dados também foram realizadas por meio do Software IBM SPSS v.25. Além dessas estatísticas as variáveis foram representadas pelo gráfico de Box-plot (Figuras 18 e 19), realizadas através do Software R no pacote ggplot2.

O modelo de questionário empregado na segunda etapa do método *Delphi* encontra-se no Apêndice B.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa encontram-se discriminados nos tópicos a seguir. Esses resultados são referentes à formulação do ISA para as áreas urbanas do município de Florianópolis, denominado neste trabalho como o ISA/FNS.

### 4.1 ESTRUTURAÇÃO DO ISA/FNS

Para a concepção de um modelo para o diagnóstico do saneamento nos bairros urbanos de Florianópolis, inicialmente foi preciso selecionar um grupo de indicadores que possibilitassem uma caracterização eficiente da salubridade ambiental local.

Conforme já abordado anteriormente no tópico 3.2, a fórmula obtida do ISA/FNS foi resultado de duas etapas do método *Delphi*, onde os especialistas expressaram suas opiniões acerca dos indicadores, subindicadores e pesos dos mesmos, originando o ISA/FNS.

Quadro 9 - Síntese geral das duas etapas do método *Delphi*

<b>Síntese de cada etapa do método <i>Delphi</i></b>		
<b>Período</b>	<b>1ª Etapa 04/11/2019 a 15/11/2019</b>	<b>2ª Etapa 05/12/2019 a 20/12/2019</b>
<b>Total de respostas</b>	22	14
<b>Percentual de retorno (%)</b>	75,9	63,0

Fonte: Autor

#### 4.1.1 Informações obtidas com a primeira rodada do método *Delphi*

Os 29 especialistas selecionados receberam o *e-mail* com as orientações para participação da primeira rodada do método *Dephi*. Nesta etapa, 22 participantes retornaram suas análises, correspondendo a 75,9 % de participação.

O Quadro 10 e as Figuras 14 e 15 mostram os dados obtidos de cada indicador e subindicador após a finalização da primeira etapa do método *Delphi*.

Quadro 10 - Respostas selecionadas na primeira etapa pelos especialistas

Indicador	Classificação (%)	Respostas selecionadas no questionário pelos especialistas				
		Muito Adequado (1,0)	Adequado (0,8)	Parcialmente Adequado (0,5)	Não Adequado (0)	Nada a declarar (0)
<b>Indicador de Abastecimento de Água (Iab)</b>	95	16	6	0	0	0
Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica)	96	18	4	0	0	0
Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa)	95	17	5	0	0	0
Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa)	85	11	7	4	0	0
Subindicador de risco de salinização dos mananciais (Irs)	59	8	5	2	4	3
Subindicador de casos de diarreia (Icd)	55	2	7	9	2	2
<b>Indicador de Esgotos Sanitários (Ies)</b>	98	20	2	0	0	0
Subindicador de Esgoto Tratado (Ite)	85	17	1	2	2	0
Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise)	90	14	6	2	0	0
Sub. de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc)	82	12	7	1	1	1
Sub. de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (Ice)	79	14	1	5	2	0
Sub. de áreas com atividades de maricultura e extrativismo (Ime)	55	4	7	5	2	4

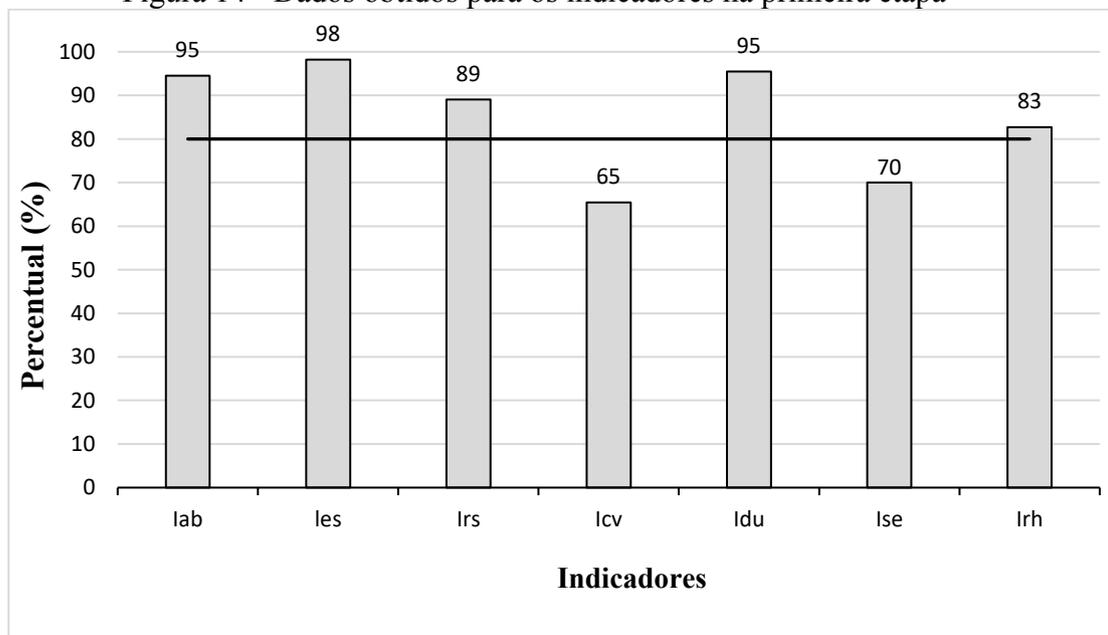
Indicador	Classificação (%)	Respostas selecionadas no questionário pelos especialistas				
		Muito Adequado (1,0)	Adequado (0,8)	Parcialmente Adequado (0,5)	Não Adequado (0)	Nada a declarar (0)
<b>Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)</b>	89	18	2	0	1	1
Subindicador de Coleta de Lixo (Icr)	85	14	6	0	0	0
Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr)	84	15	3	2	0	0
Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr)	81	12	6	2	0	0
Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics)	81	12	6	2	0	0
Subindicador de distância percorrida por caminhões de coleta de resíduos sólidos (Idp)	58	0	11	8	0	1
<b>Indicador de Controle de Vetores (Icv)</b>	65	3	13	2	2	2
Subindicador de Dengue (Ivd)	70	8	8	2	0	0
Subindicador de Esquistossomose (Ive)	59	4	10	2	2	0
Subindicador de Leptospirose (Ivl)	59	4	10	2	2	0
<b>Indicador de Drenagem Urbana (Idu)</b>	95	17	5	0	0	0
Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm)	86	18	0	2	0	2
Subindicador de risco de inundação (Iri)	95	16	6	0	0	0
Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl)	81	13	6	0	1	2
Subindicador de rua pavimentada (Irp)	60	0	14	4	4	0
<b>Indicador Socioeconômico (Ise)</b>	70	8	8	2	2	2
Subindicador de Saúde Pública (Isp)	74	12	4	2	0	0
Subindicador de Renda (Irf)	71	6	12	0	0	0
Subindicador de Educação (Ied)	69	4	14	0	0	0
<b>Indicador de Recursos Hídricos (Irh)</b>	83	14	4	2	0	2
Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi)	84	15	3	2	0	0
Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm)	100	20	0	0	0	0
Subindicador de Água Bruta (Iqb)	80	11	3	5	0	1

Fonte: Autor

Analisando o Quadro 10, observa-se que o indicador mais bem classificado pelos participantes foi o Indicador de Esgotos Sanitários (Ies) com 98 % de classificação, seguido pelos Indicadores de Abastecimento de Água (Iab) e Drenagem Urbana (Idu) com 95% cada, seguidamente pelo Indicador de Resíduos Sólidos (Irs) com 89%, e por fim, pelo Indicador de Recursos Hídricos (Irh) com 83% de classificação.

Nas Figuras 14 e 15, as linhas horizontais destacadas em negrito, tratam-se do valor de referência de classificação dos indicadores e subindicadores para a segunda etapa, onde os elementos que atingiram porcentagem de classificação maior a 80% foram classificados para a etapa seguinte. Os indicadores que obtiveram porcentagens de classificação igual ou menor a 80% e que foram eliminados para a etapa seguinte foram: O Indicador de Controle de Vetores (Icv), obtendo 65 % de classificação e o Indicador Socioeconômico (Ise), com 70 %.

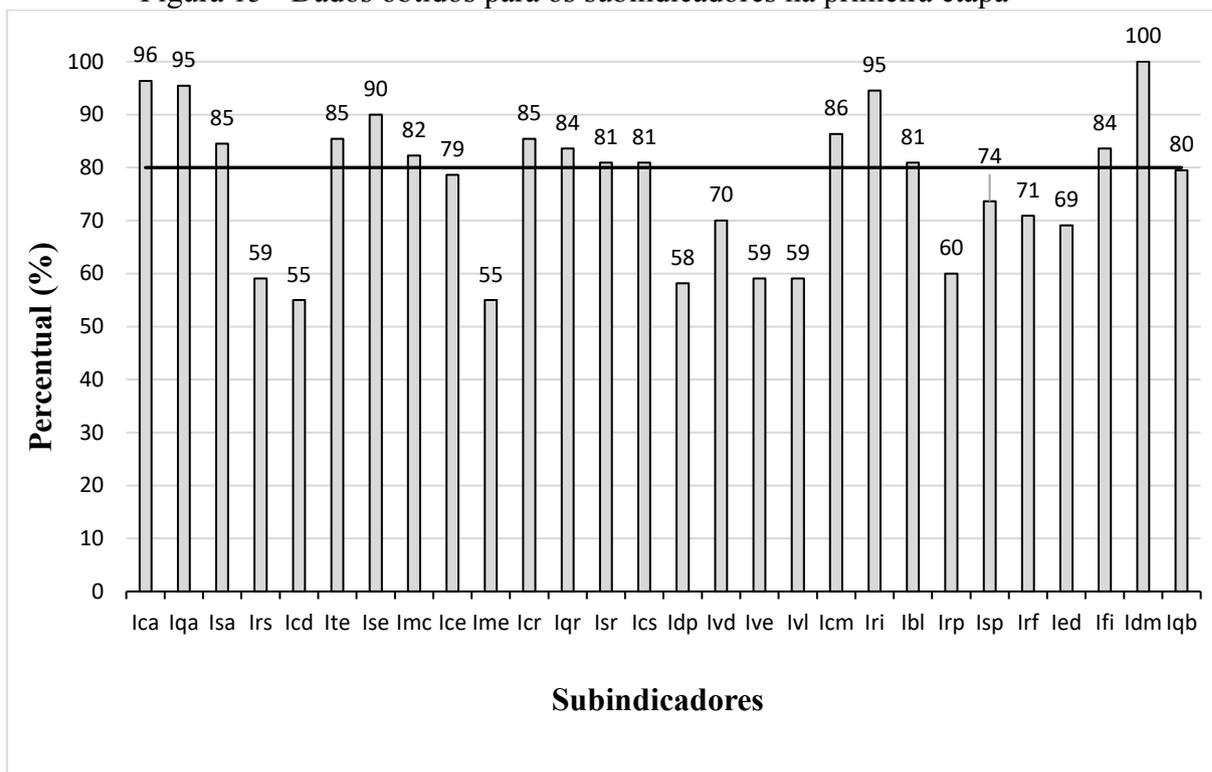
Figura 14 - Dados obtidos para os indicadores na primeira etapa



Fonte: Autor

Legenda: Indicador de Abastecimento de Água (Iab); Indicador de Esgotos Sanitários (Ies); Indicador de Resíduos Sólidos (Irs); Indicador de Controle de Vetores (Icv); Indicador de Drenagem Urbana (Idu); Indicador Socioeconômico (Ise); Indicador de Recursos Hídricos (Irh).  
A linha preta em horizontal indica o limite mínimo de aceitação (80%)

Figura 15 - Dados obtidos para os subindicadores na primeira etapa



Fonte: Autor

Legenda: Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica); Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa); Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa); Subindicador de Esgoto Tratado (Ite); Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise); Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc); Subindicador de Coleta de Lixo (Icr); Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr); Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr); Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics); Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm); Subindicador de risco de inundação (Iri); Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl); Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi); Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm).

A linha preta em horizontal indica o limite mínimo de aceitação (80%)

As variáveis dos indicadores (7 itens) dos e subindicadores (28 itens) foram representadas por média e desvio-padrão (DP), mediana e intervalo interquartilico [p25; p75] e seus valores de mínimo e máximo. A pontuação máxima é 1,0 ponto, ou seja, médias próximas deste valor indicam avaliações entre “Muito adequado” e “Adequado”. Foram destacados, em **negrito**, os valores da Média acima de 0,90, conforme exibido na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis dos indicadores e subindicadores obtidos na primeira etapa do método *Delphi*

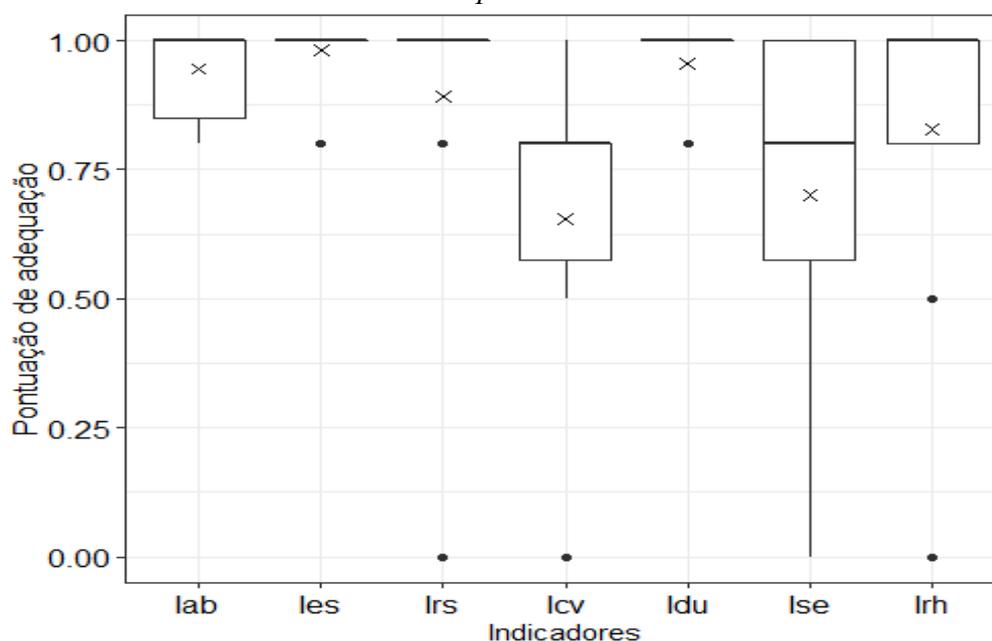
Indicador	Subindicadores	Casos	Média (DP)	Mediana [q1; q3]	Min - Máx
<b>Iab</b>		22	<b>0,95 (0,09)</b>	1,0 [0,8; 1,0]	0,8 - 1,0
	Ica	22	<b>0,96 (0,08)</b>	1,0 [1,0; 1,0]	0,8 - 1,0
	Iqa	22	<b>0,95 (0,09)</b>	1,0 [1,0; 1,0]	0,8 - 1,0
	Isa	22	0,85 (0,19)	0,9 [0,8; 1,0]	0,5 - 1,0
	Irs	19	0,59 (0,44)	0,8 [0,0; 1,0]	0,0 - 1,0
	Icd	20	0,55 (0,31)	0,5 [0,5; 0,8]	0,0 - 1,0
<b>Ies</b>		22	<b>0,98 (0,06)</b>	1,0 [1,0; 1,0]	0,8 - 1,0
	Ite	22	0,85 (0,31)	1,0 [1,0; 1,0]	0,0 - 1,0
	Ise	22	<b>0,90 (0,16)</b>	1,0 [0,8; 1,0]	0,5 - 1,0
	Imc	21	0,82 (0,30)	1,0 [0,8; 1,0]	0,0 - 1,0
	Ice	22	0,79 (0,33)	1,0 [0,5; 1,0]	0,0 - 1,0
	Ime	18	0,55 (0,38)	0,7 [0,0; 0,8]	0,0 - 1,0
<b>Irs</b>		21	0,89 (0,29)	1,0 [1,0; 1,0]	0,0 - 1,0
	Icr	20	<b>0,94 (0,09)</b>	1,0 [0,8; 1,0]	0,8 - 1,0
	Iqr	20	<b>0,92 (0,16)</b>	1,0 [0,9; 1,0]	0,5 - 1,0
	Isr	20	0,89 (0,16)	1,0 [0,8; 1,0]	0,5 - 1,0
	Ics	20	0,89 (0,16)	1,0 [0,8; 1,0]	0,5 - 1,0
	Idp	19	0,64 (0,21)	0,8 [0,5; 0,8]	0,0 - 0,8
<b>Icv</b>		20	0,65 (0,34)	0,8 [0,5; 0,8]	0,0 - 1,0
	Ivd	18	0,86 (0,16)	0,8 [0,8; 1,0]	0,5 - 1,0
	Ive	18	0,72 (0,30)	0,8 [0,8; 0,8]	0,0 - 1,0
	Ivl	18	0,72 (0,30)	0,8 [0,8; 0,8]	0,0 - 1,0
<b>Idu</b>		22	<b>0,95 (0,09)</b>	1,0 [1,0; 1,0]	0,8 - 1,0
	Icm	20	0,86 (0,32)	1,0 [1,0; 1,0]	0,0 - 1,0
	Iri	22	<b>0,95 (0,09)</b>	1,0 [0,8; 1,0]	0,8 - 1,0
	Ibl	20	0,81 (0,34)	1,0 [0,8; 1,0]	0,0 - 1,0
	Irp	22	0,60 (0,31)	0,8 [0,5; 0,8]	0,0 - 0,8
<b>Ise</b>		20	0,70 (0,37)	0,8 [0,5; 1,0]	0,0 - 1,0
	Isp	18	<b>0,90 (0,17)</b>	1,0 [0,8; 1,0]	0,5 - 1,0
	Irf	18	0,87 (0,10)	0,8 [0,8; 1,0]	0,8 - 1,0
	Ied	18	0,84 (0,09)	0,8 [0,8; 0,8]	0,8 - 1,0
<b>Irh</b>		20	0,83 (0,31)	1,0 [0,8; 1,0]	0,0 - 1,0
	Ifi	20	<b>0,92 (0,16)</b>	1,0 [0,9; 1,0]	0,5 - 1,0
	Idm	20	<b>1,00 (0,00)</b>	1,0 [1,0; 1,0]	1,0 - 1,0
	Iqb	19	0,80 (0,28)	1,0 [0,5; 1,0]	0,0 - 1,0

Fonte: Autor

Legenda: Indicador de Abastecimento de Água (Iab); Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica); Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa); Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa); Subindicador de risco de salinização dos mananciais (Irs); Subindicador de casos de diarreia (Icd); Indicador de Esgotos Sanitários (Ies); Subindicador de Esgoto Tratado (Ite); Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise); Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc); Subindicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (Ice); Subindicador de áreas com atividades de maricultura e extrativismo (Ime); Indicador de Resíduos Sólidos (Irs); Subindicador de Coleta de Lixo (Icr); Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr); Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr); Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics); Subindicador de distância percorrida por caminhões de coleta de resíduos sólidos (Idp); Indicador de Controle de Vetores (Icv); Subindicador de Dengue (Ivd); Subindicador de Esquistossomose (Ive); Subindicador de Leptospirose (Ivl); Indicador de Drenagem Urbana (Idu); Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm); Subindicador de risco de inundação (Iri); Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl); Subindicador de rua pavimentada (Irp); Indicador Socioeconômico (Ise); Subindicador de Saúde Pública (Isp); Subindicador de Renda (Irf); Subindicador de Educação (Ied); Indicador de Recursos Hídricos (Irh); Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi); Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm); Subindicador de Água Bruta (Iqb). Escala usada: Muito adequado = 1 pontos; Adequado = 0,8 pontos; Parcialmente Adequado = 0,5 ponto; Não adequado = 0; Nada a declarar = 0. DP: desvio-padrão; q1: 1º quartil q3: 3º quartil; min: mínimo; máx: máximo

Através da Tabela 1, verifica-se que o indicador que atingiu a maior média dentre os sete indicadores propostos foi o Indicador de Esgotos Sanitários (Ies), com valor de 0,98 de média. Um ponto que merece destaque foi em relação ao Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm), pertencente ao Indicador de Recursos Hídricos, onde o mesmo obteve 100% de indicação pelos especialistas consultados. O Indicador de Controle de Vetores (Icv) e o Indicador Socioeconômico (Ise) atingiram médias abaixo de 0,80 e foram suprimidos da etapa seguinte.

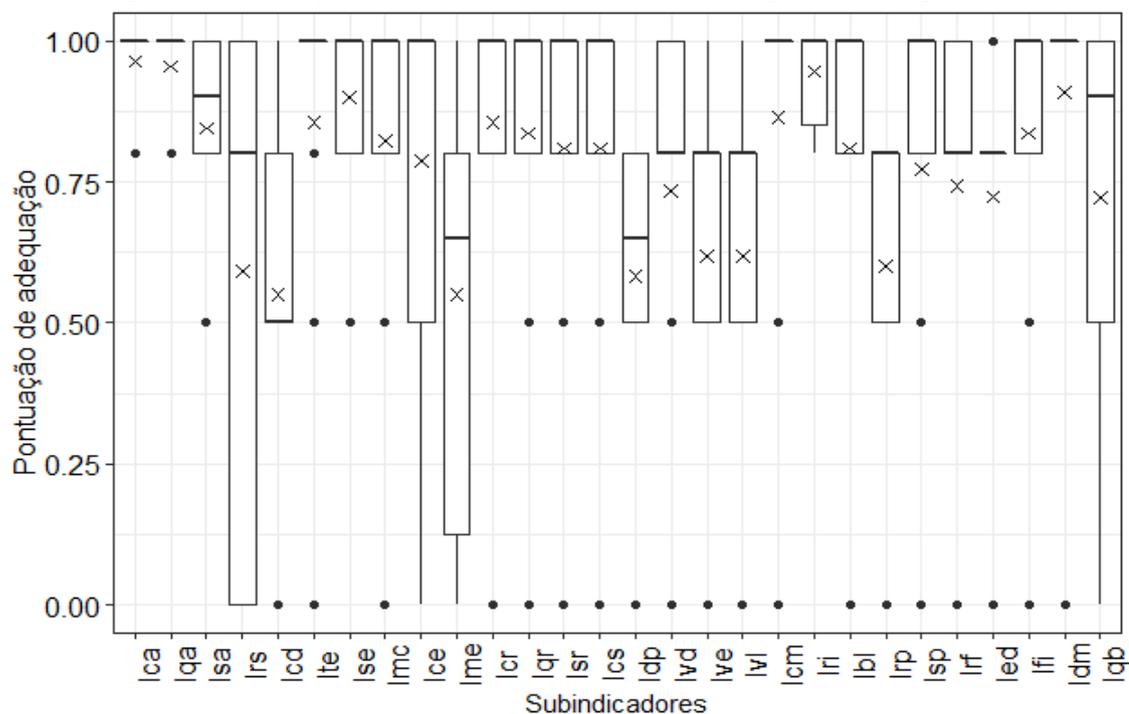
Figura 16 - Box-plot dos escores dos indicadores obtidos na primeira etapa do método *Delphi*



Fonte: Autor

Legenda: Indicador de Abastecimento de Água (Iab); Indicador de Esgotos Sanitários (Ies); Indicador de Resíduos Sólidos (Irs); Indicador de Controle de Vetores (Icv); Indicador de Drenagem Urbana (Idu); Indicador Socioeconômico (Ise); Indicador de Recursos Hídricos (Irh).

Figura 17 - Box-plot dos subindicadores obtidos na primeira etapa



Fonte: Autor

Legenda: Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica); Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa); Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa); Subindicador de risco de salinização dos mananciais (Irs); Subindicador de casos de diarreia (Icd); Subindicador de Esgoto Tratado (Ite); Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise); Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc); Subindicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (Ice); Subindicador de áreas com atividades de maricultura e extrativismo (Ime); Subindicador de Coleta de Lixo (Icr); Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr); Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr); Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics); Subindicador de distância percorrida por caminhões de coleta de resíduos sólidos (Idp); Subindicador de Dengue (Ivd); Subindicador de Esquistossomose (Ive); Subindicador de Leptospirose (Ivl); Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm); Subindicador de risco de inundação (Iri); Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl); Subindicador de rua pavimentada (Irp); Subindicador de Saúde Pública (Isp); Subindicador de Renda (Irf); Subindicador de Educação (Ied); Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi); Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm); Subindicador de Água Bruta (Iqb).

A análise das Figuras 14 e 15, e do Quadro 10, revelam que os indicadores Iab, Ies, Irs, Idu e Irh foram selecionados para constituir o ISA/FNS. Um ponto relevante que merece destaque é que o Idu, mesmo não pertencendo ao ISA original, foi o segundo indicador mais selecionado pelos especialistas (95 %), revelando ser um indicador de extrema importância para auxiliar na avaliação da salubridade ambiental do município de Florianópolis.

No campo “críticas e/ou sugestões” do questionário, alguns participantes sugeriram alguns indicadores e subindicadores para compor o ISA/FNS. O Quadro 11 informa quais elementos foram mais sugeridos pelos especialistas.

Quadro 11 - Indicadores e subindicadores sugeridos pelos especialistas

Elementos sugeridos
Indicador de qualidade do ar (Iqar)
Subindicador de avaliação de eficiência de ETE's (Iete)

Fonte: Autor

#### 4.1.2 Informações obtidas com a segunda rodada do método *Delphi*

Os 22 respondentes da primeira etapa do método *Delphi* receberam um *e-mail* com as informações para a segunda etapa, onde 14 sujeitos retornaram as suas respostas, correspondendo uma porcentagem de retorno de 63,0%.

Os pesos a serem atribuídos pelos participantes para cada elemento pode ter valores de 0,05 a 0,95, onde foi orientado aos participantes que a soma dos pesos atribuídos para cada conjunto de indicadores e subindicadores deveria ser igual a 1,0 (um). Dessa forma, quanto maior o valor informado ao elemento em questão, maior o nível de relevância do indicador/subindicador para avaliar a salubridade ambiental local. O Quadro 12 exhibe as respostas obtidas na segunda etapa, pelos especialistas.

Quadro 12 - Respostas obtidas na segunda etapa

Indicador/ Subindicador	Participantes													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Pesos													
<b>Indicador de Abastecimento de Água (Iab)</b>	0,1	0,2	0,2	0,25	0,2	0,25	0,2	0,25	0,2	0,25	0,15	0,25	0,2	0,15
Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica)	0,3	0,4	0,2	0,45	0,35	0,35	0,4	0,35	0,4	0,45	0,35	0,3	0,35	0,3
Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa)	0,4	0,35	0,5	0,45	0,35	0,45	0,3	0,4	0,45	0,35	0,3	0,45	0,4	0,4
Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa)	0,3	0,25	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,25	0,15	0,2	0,35	0,25	0,25	0,3
<b>Indicador de Esgotos Sanitários (Ies)</b>	0,4	0,2	0,3	0,25	0,2	0,25	0,2	0,2	0,25	0,2	0,35	0,2	0,35	0,25
Subindicador de Esgoto Tratado (Ite)	0,4	0,35	0,5	0,5	0,35	0,5	0,7	0,45	0,5	0,35	0,55	0,45	0,45	0,5
Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise)	0,2	0,35	0,25	0,25	0,4	0,15	0,15	0,25	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,15
Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc)	0,4	0,3	0,25	0,25	0,25	0,35	0,15	0,3	0,2	0,35	0,15	0,35	0,25	0,35
<b>Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)</b>	0,15	0,2	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,25	0,15	0,25	0,15	0,25
Subindicador de Coleta de Lixo (Icr)	0,25	0,25	0,35	0,4	0,35	0,3	0,6	0,3	0,45	0,4	0,45	0,35	0,4	0,25
Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr)	0,25	0,3	0,3	0,3	0,25	0,3	0,1	0,25	0,35	0,35	0,3	0,2	0,25	0,2
Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr)	0,25	0,15	0,1	0,15	0,2	0,25	0,1	0,15	0,1	0,15	0,15	0,25	0,25	0,15
Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics)	0,25	0,3	0,25	0,15	0,2	0,15	0,2	0,3	0,25	0,15	0,1	0,25	0,15	0,2

Indicador/ Subindicador	Participantes													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Pesos													
<b>Indicador de Drenagem Urbana (Idu)</b>	0,2	0,2	0,15	0,15	0,2	0,15	0,2	0,2	0,15	0,25	0,15	0,2	0,2	0,15
Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm)	0,3	0,35	0,35	0,4	0,35	0,3	0,5	0,4	0,35	0,3	0,5	0,3	0,35	0,35
Subindicador de risco de inundação (Iri)	0,5	0,45	0,35	0,4	0,5	0,5	0,25	0,35	0,55	0,45	0,25	0,4	0,5	0,45
Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl)	0,2	0,2	0,3	0,2	0,15	0,2	0,25	0,25	0,1	0,25	0,25	0,3	0,15	0,2
<b>Indicador de Recursos Hídricos (Irh)</b>	0,15	0,2	0,1	0,1	0,2	0,15	0,2	0,15	0,2	0,05	0,2	0,1	0,1	0,2
Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi)	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,25	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,35	0,35
Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm)	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,75	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,65	0,65

Fonte: Autor

A Tabela 2 e as Figuras 18 e 19 apresentam os dados específicos de cada indicador e subindicador, obtidos após a finalização da segunda e última etapa do método *Delphi*. Em negrito foram destacados os subindicadores que obtiveram os maiores pesos dentro de seu respectivo indicador.

Tabela 2 - Ponderação dos indicadores e subindicadores obtidos na segunda etapa do método *Delphi*

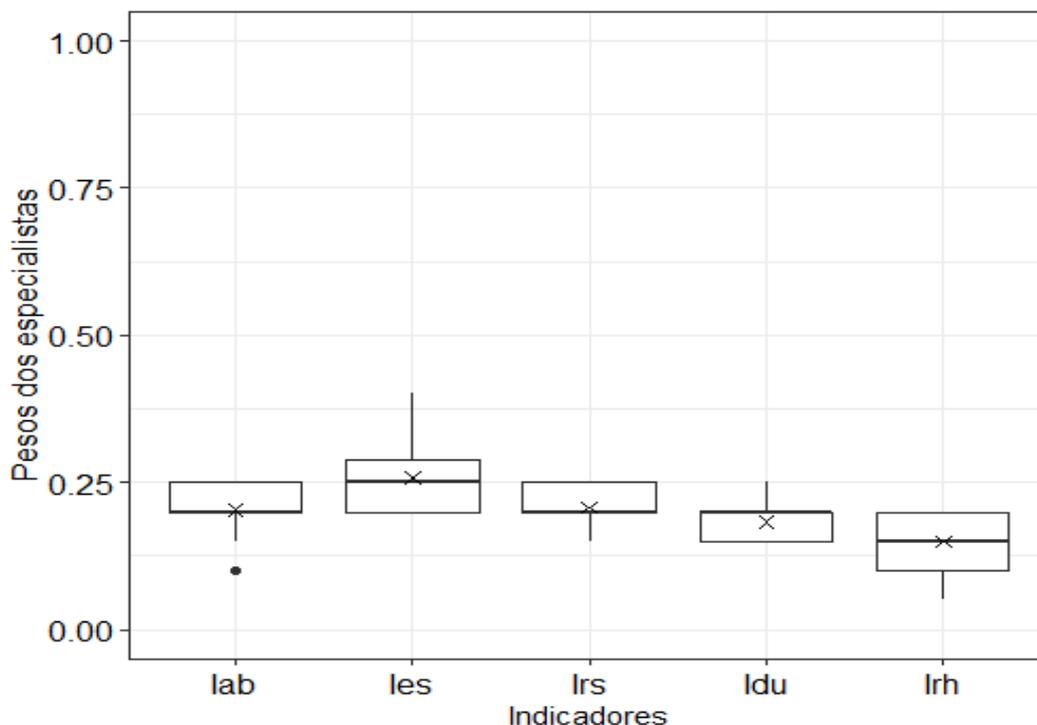
Indicador	Subindicador	Média (DP)	Mediana [q1; q3]	Min - Máx
<b>Iab</b>		0,20 (0,05)	0,20 [0,20; 0,25]	0,10 - 0,25
	Ica	0,35 (0,07)	0,35 [0,30; 0,40]	0,20 - 0,45
	Iqa	<b>0,40 (0,06)</b>	0,40 [0,35; 0,45]	0,30 - 0,50
	Isa	0,25 (0,07)	0,25 [0,20; 0,30]	0,10 - 0,35
<b>Ies</b>		0,26 (0,07)	0,25 [0,20; 0,30]	0,20 - 0,40
	Ite	<b>0,47 (0,09)</b>	0,48 [0,40; 0,50]	0,35 - 0,70
	Ise	0,25 (0,08)	0,25 [0,20; 0,30]	0,15 - 0,40
	Imc	0,28 (0,08)	0,28 [0,25; 0,35]	0,15 - 0,40
<b>Irs</b>		0,21 (0,04)	0,20 [0,20; 0,25]	0,15 - 0,25
	Icr	<b>0,36 (0,10)</b>	0,35 [0,30; 0,40]	0,25 - 0,60
	Iqr	0,26 (0,07)	0,28 [0,25; 0,30]	0,10 - 0,35
	Isr	0,17 (0,06)	0,15 [0,15; 0,25]	0,10 - 0,25
	Ics	0,21 (0,06)	0,20 [0,15; 0,25]	0,10 - 0,30
<b>Idu</b>		0,18 (0,03)	0,20 [0,15; 0,20]	0,15 - 0,25
	Icm	0,36 (0,07)	0,35 [0,30; 0,40]	0,30 - 0,50
	Iri	<b>0,42 (0,09)</b>	0,45 [0,35; 0,50]	0,25 - 0,55
	Ibl	0,21 (0,06)	0,20 [0,20; 0,25]	0,10 - 0,30
<b>Irh</b>		0,15 (0,05)	0,15 [0,10; 0,20]	0,05 - 0,20
	Ifi	0,36 (0,08)	0,35 [0,30; 0,40]	0,25 - 0,50
	Idm	<b>0,64 (0,08)</b>	0,65 [0,60; 0,70]	0,50 - 0,75

Fonte: Autor

Legenda: Indicador de Abastecimento de Água (Iab); Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica); Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa); Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa); Indicador de Esgotos Sanitários (Ies); Subindicador de Esgoto Tratado (Ite); Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise); Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc); Indicador de Resíduos Sólidos (Irs); Subindicador de Coleta de Lixo (Icr); Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr); Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr); Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics); Indicador de Drenagem Urbana (Idu); Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm); Subindicador de risco de inundação (Iri); Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl); Indicador de Recursos Hídricos (Irh); Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi); Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm).  
DP: desvio-padrão; q1: 1º quartil q3: 3º quartil; min: mínimo; máx: máximo

Através da Tabela 2, verifica-se que o indicador que atingiu a maior média de peso dentre os cinco indicadores selecionados foi o Indicador de Esgotos Sanitários (Ies), com valor de 0,26 de média. Um ponto que merece destaque foi em relação ao Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm), pertencente ao Indicador de Recursos Hídricos, onde o mesmo obteve média de ponderação de 0,64, seguido pelo Subindicador de Esgoto Tratado (Ite) com 0,47 e o Subindicador de Risco de Inundação (Iri), com peso 0,42.

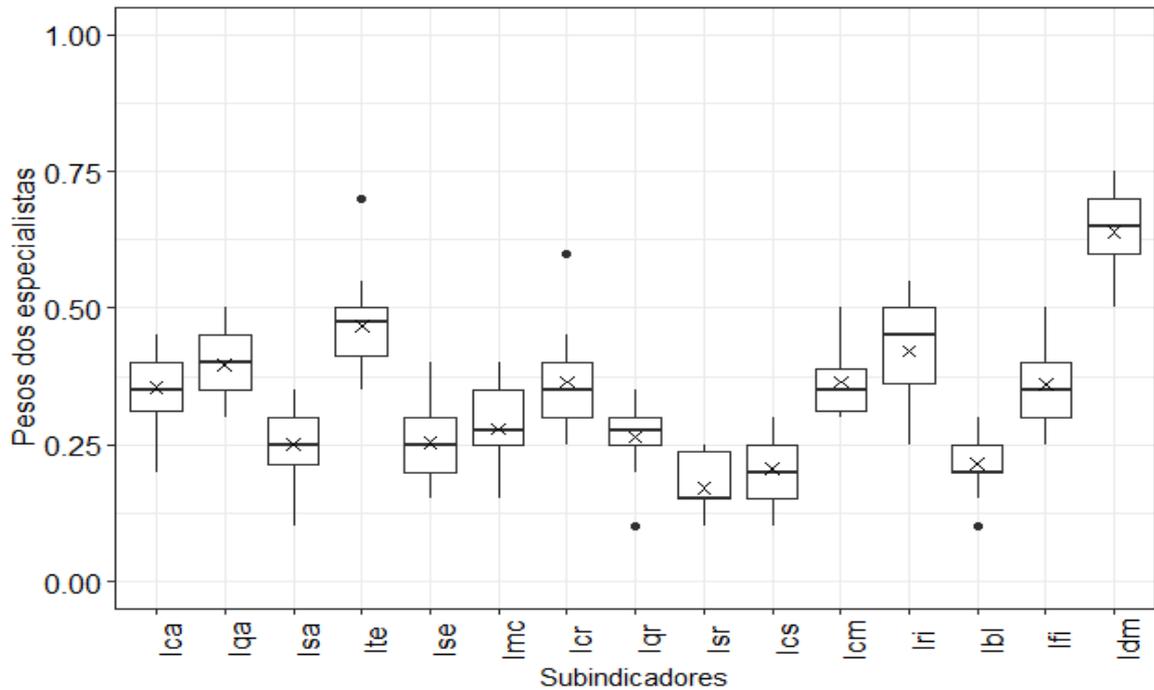
Figura 18 - Box-plot dos indicadores obtidos na segunda etapa do método *Delphi*



Fonte: Autor

Legenda: Indicador de Abastecimento de Água (Iab); Indicador de Esgotos Sanitários (Ies); Indicador de Resíduos Sólidos (Irs); Indicador de Drenagem Urbana (Idu); Indicador de Recursos Hídricos (Irh).  
 x = representação da média do indicador

Figura 19 - Box-plot dos subindicadores obtidos na segunda etapa



Fonte: Autor

Legenda: Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica); Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa); Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa); Subindicador de Esgoto Tratado (Ite); Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise); Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc); Subindicador de Coleta de Lixo (Icr); Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr); Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr); Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics); Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm); Subindicador de risco de inundação (Iri); Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl); Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi); Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm).

X = representação da média do subindicador

Nesta etapa os participantes também tiveram a oportunidade de avaliar os elementos sugeridos por alguns especialistas na primeira etapa do método *Delphi*, conforme Quadro 13. Para as opções disponíveis no questionário, também foram atribuídos percentuais de relevância relativa através da média ponderada, onde se adotou os pesos 1,0 para “Muito adequado”, 0,5 para “Parcialmente adequado” e 0 para as opções “Não adequado” e “Nada a declarar”. Os elementos que tivessem valores de classificação acima de 70% seriam integrados à formulação final do ISA/FNS. Desse modo, o percentual de classificação dos elementos sugeridos pelos especialistas foi calculado da seguinte forma:

$$\text{Classificação (\%)} = \frac{(\text{Muito Aded.} \times 1,0) + (\text{Parc. Adeq.} \times 0,5) + (\text{Não Adeq.} \times 0) + (\text{Nada a decl.} \times 0)}{\text{N}^\circ \text{ Participantes}} \times 100$$

Equação 2

Quadro 13 - Indicador e subindicador sugeridos pelos especialistas

Elementos sugeridos	Classificação (%)	Muito Adequado (1,0)	Parcial. Adequado (0,5)	Não Adequado (0)	Nada a declarar (0)
Indicador de qualidade do ar (Iqar)	50	6	2	4	2
Subindicador de avaliação de eficiência de ETE's (Iete)	60,7	7	3	2	2

Fonte: Autor

Analisando o Quadro 13, observa-se que nenhum elemento sugerido pelos participantes atingiu valores de classificação acima dos 70%, fato que fez desconsiderar essas sugestões na composição da formulação do ISA/FNS, sendo o Indicador de qualidade do ar (Iqar) com 50% e o Subindicador de avaliação de eficiência de ETE's (Iete) com 60,7 % de classificação.

A Tabela 3 e as Figuras 20 e 21 apresentam os dados específicos de cada indicador e subindicador obtidos também após o término da segunda etapa.

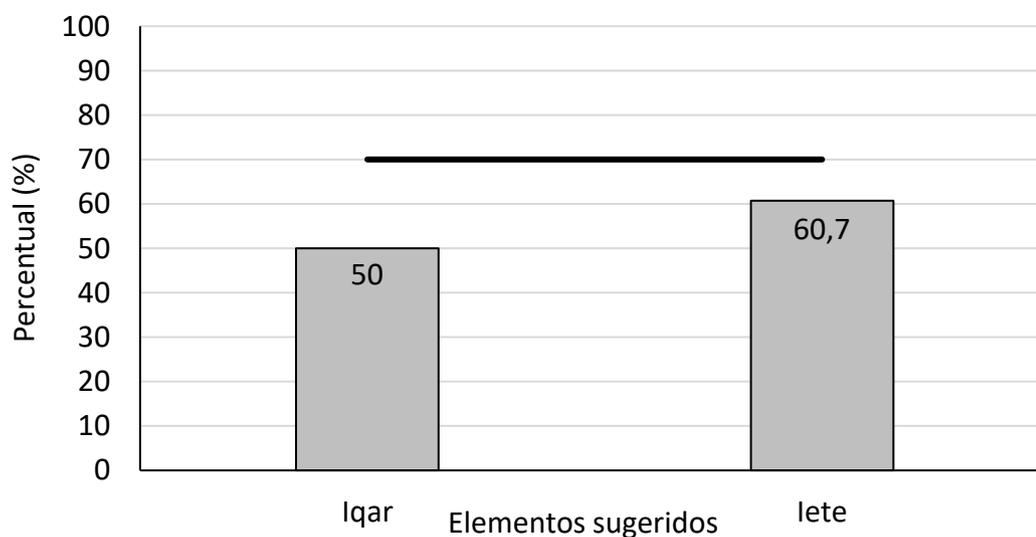
Tabela 3 - Análise dos elementos sugeridos pelos especialistas

Elemento	Média (DP)	Mediana [q1; q3]	Min - Máx
Iqar	0,50 (0,48)	0,5 [0,0; 1,0]	0,0 - 1,0
Iete	0,61 (0,45)	0,8 [0,0; 1,0]	0,0 - 1,0

Fonte: Autor

Legenda: Indicador de qualidade do ar (Iqar); Subindicador de avaliação de eficiência de ETE's (Iete)  
DP: desvio-padrão; q1: 1º quartil q3: 3º quartil; min: mínimo; máx: máximo

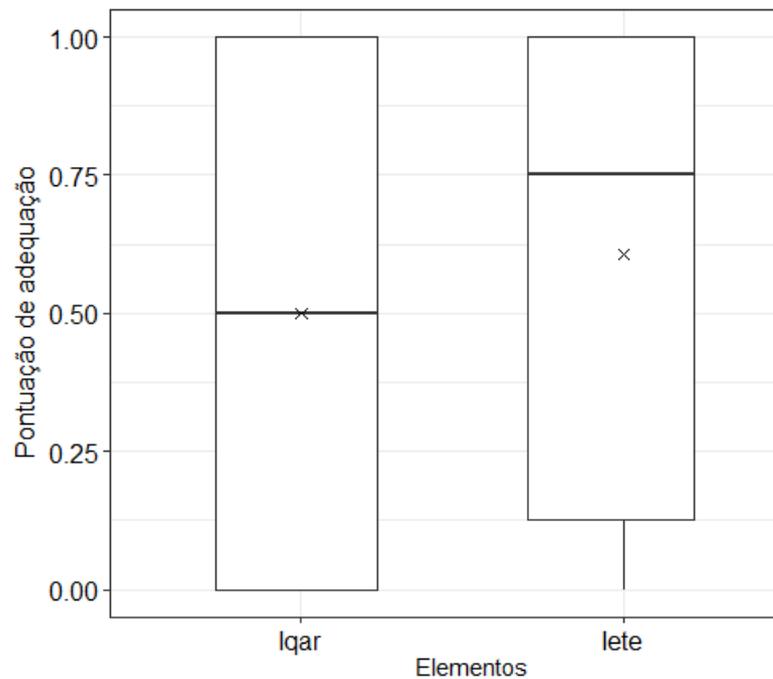
Figura 20 - Percentual de classificação dos elementos sugeridos pelos participantes



Fonte: Autor

Legenda: Indicador de qualidade do ar (Iqar); Subindicador de avaliação de eficiência de ETE's (Iete)  
A linha preta em horizontal indica o limite mínimo de aceitação (70%)

Figura 21 - Box-plot dos elementos sugeridos pelos especialistas



Fonte: Autor

Legenda: Indicador de qualidade do ar (Iqar); Subindicador de avaliação de eficiência de ETE's (lete)  
 x = Representação da média do elemento

#### 4.2 FORMULAÇÃO DO ISA/FNS

Após a finalização das duas etapas do método *Delphi*, optou-se por empregar na fórmula do ISA/FNS os valores de pesos médios de cada indicador/subindicador obtidos com a aplicação da segunda etapa (Quadro 12). O ISA adaptado ao município de Florianópolis foi construído a partir do somatório ponderado dos cinco indicadores selecionados, assumindo a seguinte formulação geral:

$$\text{ISA/FNS} = 0,20 \text{ Iab} + 0,26 \text{ Ies} + 0,21 \text{ Irs} + 0,18 \text{ Idu} + 0,15 \text{ Irh}$$

Equação 3

Em que:

Iab = Indicador de Abastecimento de Água

Ies = Indicador de Esgotos Sanitários

Irs = Indicador de Resíduos Sólidos

Idu = Indicador de Drenagem Urbana

Irh = Indicador de Recursos Hídricos

Cada indicador sugerido através da avaliação de cada participante encontra-se subdividido consoante aos seus subindicadores, com pesos distintos atribuídos para cada elemento, conforme o seu grau de importância. A forma que a metodologia foi aplicada proporciona maior sensibilidade ao índice.

Com relação à fórmula geral do ISA/FNS (Equação 3), estruturado a partir da concepção de um conjunto de especialistas atuantes na área do saneamento, verifica-se que há algumas diferenças de valores referentes à ponderação dos indicadores em comparação ao ISA apresentado no Plano de Saneamento do município de Florianópolis.

Conforme verifica-se no Quadro 14, para o Indicador de Abastecimento de Água (Iab), o ISA/FNS obteve um valor de ponderação através da avaliação dos especialistas (0,20), ou seja, uma diferença de 100% em relação ao peso informado (0,1) no ISA/PMSB (2011). Outro valor demasiadamente divergente foi em relação ao Indicador de Esgoto Sanitário (Ies), onde a diferença nos valores de ponderação dos indicadores nos dois ISA é de aproximadamente 92%, sendo o valor (0,26) no ISA/FNS e (0,50) ponderado arbitrariamente no PMSB (2011). Já com relação ao indicador de resíduos sólidos a diferença entre os dois ISA foi de 5% e o indicador de drenagem urbana a diferença foi de 11%.

No Quadro 14 é possível visualizar as diferenças dos valores de ponderação dos indicadores do ISA/ CONESAN (1999), ISA/FNS, ISA/PMSB (2011) e a média de 60 ISA desenvolvidos no Brasil, sendo este último resultado do estudo de Teixeira (2017), conforme anunciado no Quadro 6.

Quadro 14 - Valores de ponderação de ISA

<b>Indicador</b>	<b>Iab</b>	<b>Ies</b>	<b>Irs</b>	<b>Irh</b>	<b>Idu</b>
ISA/CONESAN (1999)	0,25	0,25	0,25	0,10	-
Média 60 ISA	0,23	0,24	0,20	0,11	0,17
ISA/FNS	0,20	0,26	0,21	0,15	0,18
ISA/PMSB (2011)	0,10	0,50	0,20	-	0,2

Fonte: Autor

A seguir é apresentada a configuração de cada indicador com os seus subindicadores e seus respectivos pesos.

#### 4.2.1 Indicador de Abastecimento de Água (Iab)

A aplicação do método *Delphi* permitindo a ponderação dos subindicadores, proporcionou a seguinte fórmula de cálculo para o Indicador de Abastecimento de Água (Iab) para o ISA/FNS:

$$Iab = 0,35 Ica + 0,40 Iqa + 0,25 Isa$$

Equação 4

Quadro 15 - Subindicadores constituintes do Iab

<b>Indicador de Abastecimento de Água (Iab)</b>
Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica)
Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa)
Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa)

Fonte: Autor

Os especialistas consultados através dos questionários aplicados, avaliaram que com relação ao Indicador de Abastecimento de Água (Iab), o Subindicador de Qualidade de Água Distribuída (Iqa) deve conter maior peso (0,4), em relação ao Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água (Ica) (0,35) e ao Subindicador de Saturação do Sistema Produtor (Isa) (0,25).

Conforme consta no Quadro 5, o Indicador de Abastecimento de Água (Iab) do ISA/CONESAN (1999) é calculado a partir da média aritmética dos seguintes subindicadores: Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água (Ica), o Subindicador de Qualidade de Água Distribuída (Iqa) e o Subindicador de Saturação do Sistema Produtor (Isa), onde cada um dos três subindicadores possui o mesmo peso de relevância, ou seja, (0,33) aproximadamente.

#### 4.2.2 Indicador de Esgotos Sanitários (Ies)

A aplicação do método *Delphi* permitindo a ponderação dos subindicadores, proporcionou a seguinte fórmula de cálculo para o Indicador de Esgoto Sanitário (Ies) para o ISA/FNS:

$$Ies = 0,47 Ite + 0,25 Ise + 0,28 Imc$$

Quadro 16 - Subindicadores constituintes do Ies

<b>Indicador de Esgotos Sanitários (Ies)</b>
Subindicador de Esgoto Tratado (Ite)
Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise)
Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc)

Fonte: Autor

No tocante ao Indicador de Esgoto Sanitário (Ies), os especialistas avaliaram que o Subindicador de Esgoto Tratado (Ite) deve conter maior peso (0,47), em relação ao Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc) (0,28) e ao Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise) (0,25).

Conforme consta no Quadro 5, o Indicador de Esgoto Sanitário (Ies) do ISA/CONESAN (1999) é calculado a partir da média aritmética dos seguintes subindicadores: Subindicador de Esgoto Tratado (Ite), o Subindicador de Saturação do Tratamento (Ise) e o Subindicador de Cobertura em Coleta de Esgoto (Ice), onde cada um dos três subindicadores possui o mesmo peso de relevância, ou seja, (0,33) aproximadamente.

#### 4.2.3 Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)

A aplicação do método *Delphi* permitindo a ponderação dos subindicadores, proporcionou a seguinte fórmula de cálculo para o Indicador de Resíduos Sólidos (Irs) para o ISA/FNS:

$$\mathbf{Irs = 0,36 Icr + 0,26 Iqr + 0,17 Isr + 0,21 Ics}$$

Equação 6

Quadro 17 - Subindicadores constituintes do Irs

<b>Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)</b>
Subindicador de Coleta de Lixo (Icr)
Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr)
Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr)
Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics)

Fonte: Autor

A respeito do Indicador de Resíduos Sólidos (Irs), os especialistas avaliaram que o Subindicador de Coleta de Lixo (Icr) deve conter maior peso (0,36), em relação ao Subindicador de Tratamento e disposição Final (Iqr) (0,26), ao Subindicador de Coleta de Lixo (Ics) (0,21) e ao Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr) (0,17).

Conforme consta no Quadro 5, o Indicador de Resíduos Sólidos (Irs) do ISA/CONESAN (1999) é calculado a partir da média aritmética dos seguintes subindicadores: Subindicador de Coleta de Lixo (Icr), o Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr) e o Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr), onde cada um dos três subindicadores possui o mesmo peso de relevância, ou seja, (0,33) aproximadamente.

#### 4.2.4 Indicador de Drenagem Urbana (Idu)

A aplicação do método *Delphi* permitindo a ponderação dos subindicadores, proporcionou a seguinte fórmula de cálculo para o Indicador de Drenagem Urbana (Idu) para o ISA/FNS:

$$\text{Idu} = 0,36 \text{ Icm} + 0,42 \text{ Iri} + 0,21 \text{ Ibl}$$

Equação 7

Quadro 18 - Subindicadores constituintes do Idu

<b>Indicador de Drenagem Urbana (Idu)</b>
Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm)
Subindicador de risco de inundação (Iri)
Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl)

Fonte: Autor

Com relação ao Indicador de Drenagem Urbana (Irs), os especialistas avaliaram que o Subindicador de Risco de Inundação (Iri) deve conter maior peso (0,42), em relação ao Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm) (0,36), e ao Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl) (0,21).

Conforme consta no Quadro 5, o Indicador de Drenagem Urbana (Idu) do ISA/CONESAN (1999) não foi considerado em sua composição.

#### 4.2.5 Indicador de Recursos Hídricos (Irh)

A aplicação do método *Delphi* permitindo a ponderação dos subindicadores, proporcionou a seguinte fórmula de cálculo para o Indicador de Recursos Hídricos (Irh) para o ISA/FNS:

$$\text{Irh} = 0,36 \text{ Ifi} + 0,64 \text{ Idm}$$

Equação 8

Quadro 19 - Subindicadores constituintes do Irh

<b>Indicador de Recursos Hídricos (Irh)</b>
Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi)
Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm)

Fonte: Autor

No tocante ao Indicador de Recursos Hídricos (Irh), os especialistas avaliaram que o Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm) deve conter maior peso (0,64), em relação ao Subindicador de Fontes Isoladas (Iqr) (0,36).

Conforme consta no Quadro 5, o Indicador de Recursos Hídricos (Irh) do ISA/CONESAN (1999) é calculado a partir da média aritmética dos seguintes subindicadores: Subindicador de Água Bruta (Iqb), o Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm) e o Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi), onde cada um dos três subindicadores possui o mesmo peso de relevância, ou seja, (0,33) aproximadamente.

## 5 CONCLUSÃO

A adaptação do ISA original para o município de Florianópolis teve a finalidade de produzir um modelo capaz de avaliar as condições de salubridade ambiental do município, sendo um instrumento de gestão que auxilie os gestores na tomada de decisão. Nessas circunstâncias, salienta-se a necessidade de se divulgar o ISA no ambiente da administração pública, com o objetivo de torná-lo uma ferramenta habitual de planejamento urbano e ambiental, como por exemplo, no auxílio para elaboração dos Planos Municipais de Saneamento.

A metodologia *Delphi* cumpriu de forma efetiva a finalidade de construir a fórmula do ISA/FNS. A aplicação dos questionários junto ao grupo de especialistas da área de saneamento se mostrou satisfatório para o alcance dos objetivos estabelecidos. Os indicadores devidamente ponderados neste trabalho proporcionam a divulgação dos conhecimentos ao público em geral e aos tomadores de decisão. São importantes instrumentos para subsidiar operações de planejamento, pois auxiliam nas previsões que objetivam orientar o conceito e a execução de políticas das ações públicas.

Na primeira etapa do questionário aplicado, que teve a finalidade de selecionar os indicadores e subindicadores que deveriam compor o ISA/FNS, onde o indicador mais bem classificado pelos participantes foi o Indicador de Esgotos Sanitários (Ies) com 98 % de classificação, seguido do Indicador de Abastecimento de Água (Iab) e de Drenagem Urbana (Idu) com 95% cada, seguindo com o Indicador de Resíduos Sólidos (Irs) com 89%, e por fim , o Indicador de Recursos Hídricos (Irh) com 83% de classificação. Os indicadores menos classificados que atingiram porcentagem de classificação menor ou igual a 80% e que foram eliminados para a etapa seguinte foram, o Indicador de Controle de Vetores (Icv), obtendo 65% de classificação e o Indicador Socioeconômico (Ise), com 70%. Os subindicadores também selecionados na primeira etapa, com as suas porcentagens de classificação foram: Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica) - 96%; Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa) – 95%; Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa) – 85%; Subindicador de Esgoto Tratado (Ite) – 85%; Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise) – 90%; Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc) – 82%; Subindicador de Coleta de Lixo (Icr) – 85%; Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr) – 84%; Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr) – 81%; Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics) – 81%; Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm) – 86%; Subindicador de risco de inundação (Iri) – 94%; Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl) – 82%;

Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi) – 84%; Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm) – 100%.

Na segunda etapa de questionário, os especialistas sugeriram pesos que cada indicador e subindicador deveriam ter, conforme o seu grau de importância. Foi calculada a média dos pesos sugeridos por cada participante, e o Indicador de Esgoto Sanitário (Ies) obteve a média 0,26, seguido pelo Indicador de Resíduos Sólidos (Irs) com 0,21, Indicador de Abastecimento de Água (Iab) com média 0,20, o Indicador de Drenagem Urbana (Idu) com 0,18 e, por fim, o Indicador de Recursos Hídricos (Irh), com média 0,15.

Portanto, a metodologia *Delphi* empregada nesse estudo para a ponderação dos indicadores constituintes do ISA/FNS, com a realização de consulta a um grupo de especialistas atuantes em vários órgãos da área de saneamento no município de Florianópolis, mostrou-se muito adequado para ser empregado pela gestão municipal para avaliar as condições de saneamento ambiental, com a finalidade de melhor representar, a partir da ótica técnica, a realidade do município em questão. O ISA/FNS é resultado de vários pontos de vistas cerca do assunto, atribuindo assim maior sensibilidade ao índice.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. P. **Indicadores de Salubridade Ambiental em favelas urbanizadas: O caso de favelas em áreas de proteção ambiental**. 1999. 243f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP.

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

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

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade - Uma análise comparativa**. 2006. 2 ed. Fundação Getúlio Vargas, 256 p.

BORJA, Patrícia C. **Avaliação da qualidade ambiental urbana: uma contribuição metodológica**. 1997. 188 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1997.

BRASIL. Lei Nacional Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Congresso Nacional**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em 15 de agosto de 2019.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Portal da Legislação**, Brasília, jan. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em: 30 de julho de 2019.

BRASIL. **Plano de Saneamento Básico Participativo: elabore o Plano de saneamento de sua cidade e contribua para melhorar a saúde e o meio ambiente do local onde você vive**. 2ª ed. Brasília – DF: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011.

BRUSCHI, D. M.; RIBEIRO, M. A.; PEIXOTO, M. C. D.; SANTOS, R. C. S.; FRANCO, R. M. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. v. 1. 3ª ed. Belo Horizonte – MG: Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEMA, 2002.

BUCKLEY, Cristina Fernandes de Oliveira. **Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental para Análise de empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial em Aracaju, SE**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)- Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE, 2010.

CONSELHO ESTADUAL DE SANEAMENTO (Conesan). ISA - Indicador de Salubridade Ambiental - **Manual Básico**. São Paulo, 1999.

COUTINHO, Silvano Silva. **Competências do profissional de educação física na Atenção Básica**. 2011. 207 f. Tese (Doutorado em Enfermagem em Saúde Pública) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

CUNHA, T. B. **Análise Integrada da Salubridade Ambiental e Condições de Moradia: Aplicação no Município de Itaguaçu da Bahia**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 2012.

DANIEL, L.A. (coord.). **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**. Projeto Prosab, Rio de Janeiro: Rima/ABES, 2001.

DIAS, M. C. **Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea: Estudo em Salvador, Bahia**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Urbana. Universidade Federal da Bahia. Salvador – BA, 2003.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Funasa). **Manual de Saneamento**. Brasília, 3ª ed. 2007.

GONTIJO, Liliane Parreira Tannús. **Construindo as competências do cirurgião-dentista na atenção primária em saúde**. 2007. 228 f. Tese (Doutorado em Enfermagem em Saúde Pública) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

GUIMARÃES, R. P. **Ecopolítica em áreas urbanas: a dimensão política dos indicadores de qualidade ambiental**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

HAMMOND, A; ADRIAANSE, A; RODENBURG, E; BRYANT, D; WOODWARD, R. **Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development**. World Resources Institute, 58f., mai. 1995.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2011. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil\\_Municipios/2011/munic2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2011/munic2011.pdf). Acesso em: 22 de agosto de 2019.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento Básico – 100 Maiores Cidades do Brasil**, 2018. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-dosaneamento-2018>>. Acesso em 16 novembro 2019.

JUNIOR PHILIPPI, A.; MALHEIROS, T. F.; AGUIAR, A. O. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. In. PHILIPPI JÚNIOR, A. Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável. Barueri. São Paulo: Manole, Coleção Ambiental; 2. 2005.

LINSTONE, Harold A.; TUROFF, Murray. **The Delphi Method: techniques and applications**. California: University of Southern California, 2002. 616 p.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P.; NETTO, O. D. M. C; NASCIMENTO, N. D. O. **Os Indicadores como Instrumentos Potenciais de Gestão das Águas no Atual Contexto Legal-Institucional**

**do Brasil - Resultados de um painel de especialistas.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 8, n4. p. 49-67, out./dez. 2003.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa.** Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2007.

MARICATO, E. **O impasse da política urbana no Brasil.** São Paulo: Vozes, 2011.

MEBRATU, D. **Sustainability and Sustainable Development: Historical and Conceptual Review.** Environmental Impact Assessment Review, Nova York, p. 493-520, 1998.

MENEZES, G. O. **Aplicação do índice de salubridade ambiental em comunidades carentes e sua comparação com comunidades padrão: instrumento para planos de gestão municipal.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto – SP, 2007.

MOURA, A.N.M. **Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em análise de multicritérios.** 2007. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. Florianópolis - SC.

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

NAHAS, M. I. P. **Indicadores Intra-urbanos como Instrumento de Gestão da Qualidade de Vida Urbana em Grandes Cidades: discussão teórica-metodológica.** In: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Secretaria do Estado do Planejamento e Coordenação Geral – SEPL. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES. Governança Democrática 2005: Planejamento Público e Indicadores Sociais. Curitiba, PA, 2005. P. 7-30.

OLIVEIRA, C. L. **Adaptação do ISA, indicador de salubridade ambiental, ao município de Toledo – PR.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC, 2003.

OLIVEIRA, M. D; REZENDE, O. L. T; OLIVEIRA, S. M. A. C; LIBÂNIO, M. Nova abordagem do Índice de Qualidade de Água Bruta utilizando a Lógica Fuzzy. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.19, n.4, p. 361-372, out./dez. 2014.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **O Direito à Água.** Gabinete do Alto Comissário para os Direitos Humanos (ACNUDH), Centro sobre Direitos à Habitação e Despejo (COHRE), Water Aid, Centro de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, 2003.

PIZA, F.J.T. **Indicador de Salubridade Ambiental - ISA.** Trabalho apresentado no Seminário sobre Indicadores de Sustentabilidade, realizado no âmbito do projeto "Redistribuição da população e meio ambiente: São Paulo e Centro-Oeste", São Paulo, 2000.

PETROCCHI, M. **Turismo: planejamento e gestão.** São Paulo – SP: Futura, 1998.

PRABHU, R., COLFER, C. J. P., DUDLEY, R. G. **Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management**. Toolbox Series, n. 1. Indonesia: CIFOR, 1999.

PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS. (2011). *Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico - PMISB*. Produto 11 - Versão Consolidada Final. Florianópolis: Prefeitura.

RODRIGUES, A. M. Apresentação. In. RODRIGUES, A. M. (org.) **Textos didáticos – Problemática ambiental urbana**. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas: UNICANP/IFCH. n. 56 – Outubro de 2005.

RUBIO JUNIOR, P. **Aplicação do indicador de salubridade ambiental no conjunto habitacional Buba Foz do Iguazu – PR**. 2011 13 p. Trabalho final de graduação para obtenção do grau de bacharel em engenharia ambiental.

SANTA CATARINA. Lei nº 13.517, de 04 de outubro de 2005. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento. Disponível em: <<http://www.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 30 de novembro de 2019.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: Teoria e prática**. São Paulo – SP: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, R. M. **A utilização do indicador de Salubridade Ambiental – ISA como Ferramenta de Planejamento Aplicado à cidade de Aquidauana/MS**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Aquidauana – MS, 2008.

SÃO PAULO. Lei Estadual Nº 7.750, de 31 de março de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento, e dá outras providências. **Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1992/lei-7750-31.03.1992.html>>. Acesso em 06 de agosto de 2019.

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

SHIELDS, D.; SOLAR, S.; MARTIN, W. The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability. **Ecological Indicator**, v. 2, n. 1-2, p. 149-160, nov. 2002.

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

SOLIGO, V. **Indicadores: Conceito e complexidade do mensurar em estudos de fenômenos sociais**. Estudos em Avaliação Educacional, v. 23, p. 12-25, 2012.

SOUZA, M. C. C. A. **Análise das Condições de Salubridade Ambiental Intra-Urbana em Santa Rita – PB**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 2010.

TEIXEIRA, D. A. **Construção e determinação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA/OP) para as áreas urbanas do município de Ouro Preto, MG.** 2017. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto – MG. p. 171.

TEIXEIRA, D.A.; PRADO FILHO, J.F.; SANTIAGO, A.F. **Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil.** Artigo Técnico. Rev. Engenharia Sanitária Ambiental. V.23 n.3 – maio/jun 2018 p.543-556.

UNITED NATIONS. **Agenda 21.** Rio de Janeiro, Brazil: United Nations Conference on Environment & Development, 1992. 351 p. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

VON SCHIRNDING Y. E. R. **Indicadores para o Estabelecimento de Políticas e a Tomada de Decisão em Saúde Ambiental** - Versão preliminar (junho, 1998). Genebra: OMS, 1998. Não publicado.

ZMITROWICZ, Witold. **Infraestrutura urbana.** São Paulo: EPUSP, 1997. 35 p.

WITT, Regina Rigatto. **Competências da enfermeira na atenção básica:** contribuição à construção das funções essenciais de saúde pública. 2005. 336 f. Tese (Doutorado em Enfermagem em Saúde Pública) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

WRIGHT, J.T.C.; GIOVINAZZO, R.A.D. **Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo.** Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v.1, n.12, 2º trimestre/2000.

## APÊNDICE A – MODELO DE QUESTIONÁRIO ENVIADO NA 1ª RODADA DO MÉTODO *DELPHI*

**Nome:**

**Formação:**

**Área de atuação:**

Prezado (a),

Este questionário, aplicado à especialistas na área de saneamento, faz parte de uma pesquisa que visa desenvolver uma adaptação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) ao Município de Florianópolis, a partir de indicadores socioambientais selecionados e ponderados, que caracterizam as particularidades estruturais e sanitárias deste município. O método *Delphi* utilizado nesta pesquisa é conduzido em duas etapas de consulta, e, por esse motivo, a participação de V. S<sup>a</sup> em ambas as etapas é de extrema importância. Esta pesquisa é desenvolvida no Departamento de Eng. Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (ENS/UFSC) e nós agradecemos imensamente por sua colaboração, que certamente poderá contribuir com a avaliação do saneamento em Florianópolis.

Segue abaixo uma breve contextualização.

### **Contextualização**

A salubridade ambiental pode ser definida como a qualidade ambiental apta a prevenir doenças veiculadas pelo meio ambiente, sendo capaz de proporcionar o aperfeiçoamento das condições de saúde da população. Nesse contexto, o Índice de Salubridade Ambiental (ISA), originalmente desenvolvido em 1999 pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (CONESAN), apresenta-se como uma ferramenta com potencialidade de representar o nível de salubridade ambiental local. A formulação desenvolvida para o Estado de SP foi estabelecida conforme a seguinte equação:

$$ISA = 0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,25 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,05 I_{se}, \text{ onde:}$$

$I_{ab}$  = Indicador de Abastecimento de Água;

$I_{es}$  = Indicador de Esgotos Sanitários;

$I_{rs}$  = Indicador de Resíduos Sólidos;

$I_{cv}$  = Indicador de Controle de Vetores;

$I_{rh}$  = Indicador de Recursos Hídricos;

$I_{se}$  = Indicador Socioeconômico.

Esta ferramenta pode contribuir de forma expressiva para a elaboração de políticas públicas e na etapa de diagnóstico dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), auxiliando gestores nas tomadas de decisões, tendo em vista a relevância deste serviço no controle e combate aos vetores, avaliação dos serviços de abastecimento de água, gerenciamento dos resíduos sólidos, drenagem urbana, esgotamento sanitário e a situação socioeconômica da população. Em anexo, apresentam-se algumas formulações de ISA desenvolvidos no Brasil.

## QUESTIONÁRIO – 1ª ETAPA

Obs: Nos casos que o Indicador for assinalado “**Não adequado**” ou “**Nada a declarar**”, os seus Subindicadores serão automaticamente **desconsiderados**, podendo passar para o Indicador seguinte.

### 1) Indicador de Abastecimento de Água (Iab)

- Muito adequado       Adequado       Parcialmente adequado  
 Não adequado       Nada a declarar

#### 1.1) Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica)

Finalidade: Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário.

- Muito adequado       Adequado       Parcialmente adequado  
 Não adequado       Nada a declarar

#### 1.2) Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa)

Finalidade: Monitorar a qualidade da água fornecida.

- Muito adequado       Adequado       Parcialmente adequado  
 Não adequado       Nada a declarar

#### 1.3) Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa)

Finalidade: Comparar a oferta e a demanda, programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas.

- Muito adequado       Adequado       Parcialmente adequado  
 Não adequado       Nada a declarar

1.4) Subindicador de risco de salinização dos mananciais (Irs)

Finalidade: Verificar os recursos hídricos destinados ao abastecimento público no município que estão sujeitos ao risco de salinização pela água salina provinda do mar.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

1.5) Subindicador de casos de diarreia (Icd)

Finalidade: Quantificar os casos de diarreias na população de 0 a 2 (dois) anos de idade no município.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

Sugestões e/ou críticas a respeito dos indicadores apresentados anteriormente:

**2) Indicador de Esgotos Sanitários (Ies)**

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

2.1) Subindicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (Ice)

Finalidade: Quantificar os domicílios atendidos por rede de esgoto e/ou tanques sépticos.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

2.2) Subindicador de Esgoto Tratado (Ite)

Finalidade: Quantificar os domicílios atendidos por tratamento de esgotos e tanques sépticos.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

2.3) Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise)

Finalidade: Comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programas novas instalações ou ampliações.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

2.4) Subindicador de áreas com atividades de maricultura e extrativismo (Ime)

Finalidade: Controle da qualidade das águas em áreas com essas atividades, principalmente em decorrência do lançamento de efluentes domésticos de forma inadequada.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

2.5) Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc)

Finalidade: Indicar os recursos hídricos destinados ao abastecimento público que estão sujeitos a contaminação devido à infiltração de esgoto doméstico em sua área de recarga.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

Sugestões e/ou críticas a respeito dos indicadores apresentados anteriormente:

**3) Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)**

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

3.1) Subindicador de Coleta de Lixo (Icr)

Finalidade: Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

3.2) Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr)

Finalidade: Qualificar a situação da disposição final dos resíduos.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

3.3) Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr)

Finalidade: Indicar a necessidade de novas instalações.

- Muito adequado       Adequado       Parcialmente adequado  
 Não adequado       Nada a declarar

3.4) Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics)

Finalidade: Quantificar a cobertura do serviço de coleta seletiva do setor de resíduos sólidos.

- Muito adequado       Adequado       Parcialmente adequado  
 Não adequado       Nada a declarar

3.5) Subindicador de distância percorrida por caminhões de coleta de resíduos sólidos (Idp)

Finalidade: Indicar a necessidade de implantação de novas instalações de transbordo.

- Muito adequado       Adequado       Parcialmente adequado  
 Não adequado       Nada a declarar

Sugestões e/ou críticas a respeito dos indicadores apresentados anteriormente:

**4) Indicador de Controle de Vetores (Icv)**

- Muito adequado       Adequado       Parcialmente adequado  
 Não adequado       Nada a declarar

4.1) Subindicador de Dengue (Ivd)

Finalidade: Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação dos vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença.

- Muito adequado       Adequado       Parcialmente adequado  
 Não adequado       Nada a declarar

4.2) Subindicador de Esquistossomose (Ive)

Finalidade: Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação dos vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 4.3) Subindicador de Leptospirose (Ivl)

Finalidade: Indicar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

Sugestões e/ou críticas a respeito dos indicadores apresentados anteriormente:

### **5) Indicador de Drenagem Urbana (Idu)**

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 5.1) Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm)

Finalidade: Avaliar as condições atuais do sistema de macrodrenagem, que integra as seguintes características dos canais: assoreamento, presença de áreas de preservação, presença de esgoto doméstico, presença de lixo, erosão, ocupação irregulares e impermeabilização do solo.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 5.2) Subindicador de risco de inundação (Iri)

Finalidade: Indicar as situações de risco de inundações no Município.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 5.3) Subindicador de rua pavimentada (Irp)

Finalidade: Indicar o número de vias que contam com rua pavimentada no Município.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 5.4) Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl)

Finalidade: Indicar as vias com existência de bueiros e bocas de lobo.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

Sugestões e/ou críticas a respeito dos indicadores apresentados anteriormente:

### **6) Indicador Socioeconômico (Ise)**

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 6.1) Subindicador de Saúde Pública (Isp)

Finalidade: Indicar a possibilidade dos serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através de: mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica, mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças respiratórias.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 6.2) Subindicador de Renda (Irf)

Finalidade: Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento pelo Município, que podem ser avaliados através de: distribuição de renda e renda média.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 6.3) Subindicador de Educação (Ied)

Finalidade: Indicar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária e ambiental através de: índice de nenhuma escolaridade e índice de escolaridade até 1º grau.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

Sugestões e/ou críticas a respeito dos indicadores apresentados anteriormente:

### **7) Indicador de Recursos Hídricos (Irh)**

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 7.1) Subindicador de Água Bruta (Iqb)

Finalidade: Qualificar a situação da água bruta ou risco geográfico.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 7.2) Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm)

Finalidade: Quantificar a disponibilidade dos mananciais em relação à demanda.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

#### 7.3) Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi)

Finalidade: Abrange o controle das águas utilizadas pelas populações em áreas urbanas não atendidas pelos serviços oficiais de abastecimento de água.

- Muito adequado     Adequado     Parcialmente adequado  
 Não adequado     Nada a declarar

Sugestões e/ou críticas a respeito dos indicadores apresentados anteriormente:

## APÊNDICE B – MODELO DE QUESTIONÁRIO ENVIADO NA 2ª RODADA DO MÉTODO DELPHI

Prezado (a) participante,

Conforme acordado na primeira etapa, apresento o resultado da primeira rodada e, a seguir, o questionário da última etapa a ser preenchido. Os indicadores e subindicadores que enunciaram maiores níveis nas escolhas pelos especialistas consultados, e que pontuaram acima de 80%, foram selecionados para compor o Índice de Salubridade Ambiental/Florianópolis (ISA/FNS). Agradeço imensamente cada participante, sendo a sua análise muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa.

### RESULTADO QUESTIONÁRIO – 1ª ETAPA

<b>Indicador de Abastecimento de Água (Iab)</b>	95%
Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica)	97%
Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa)	96%
Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa)	85%

<b>Indicador de Esgotos Sanitários (Ies)</b>	98%
Subindicador de Esgoto Tratado (Ite)	85%
Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise)	90%
Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc)	82%

<b>Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)</b>	89%
Subindicador de Coleta de Lixo (Icr)	85%
Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr)	84%
Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr)	81%
Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics)	81%

<b>Indicador de Drenagem Urbana (Idu)</b>	95%
Subindicador de risco de inundação (Iri)	95%
Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl)	82%

<b>Indicador de Recursos Hídricos (Irh)</b>	83%
Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi)	84%
Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm)	100%

Outros subindicadores foram sugeridos por alguns participantes para compor o ISA/FNS, conforme quadro abaixo. Na sua concepção, os subindicadores abaixo encontram-se em qual situação para compor o ISA/ FNS? Favor assinalar a sua análise.

Subindicadores sugeridos	Sigla	Muito adequado	Parcialmente adequado	Não adequado	Nada a declarar
Subindicador de qualidade do ar	Iqar				
Subindicador de aval. de eficiência de ETE's	Iete				

Nesta etapa é fundamental a participação de V.Sa. atribuindo pesos aos indicadores e subindicadores selecionados na primeira etapa. Os pesos a serem atribuídos podem ter valores de **0,05 a 0,95**. É importante que a soma dos pesos atribuídos para cada conjunto seja igual a **1,0 (um)**. Em anexo, alguns exemplos de adaptações do Índice de Salubridade Ambiental aplicados no Brasil, e quadro de fórmulas e pontuações para os indicadores utilizados nesta pesquisa.

Indicador de Abastecimento de Água (Iab)	PESO
Subindicador de Cobertura de Abastecimento de Água - Atendimento (Ica)	
Subindicador de Qualidade da Água Distribuída (Iqa)	
Subindicador de Saturação do Sistema Produtor - Qualidade (Isa)	

Soma = 1,0

Indicador de Esgotos Sanitários (Ies)	PESO
Subindicador de Esgoto Tratado (Ite)	
Subindicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (Ise)	
Subindicador de áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação (Imc)	

Soma = 1,0

Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)	PESO
Subindicador de Coleta de Lixo (Icr)	
Subindicador de Tratamento e Disposição Final (Iqr)	
Subindicador de Saturação da Disposição Final (Isr)	
Subindicador de cobertura por serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos (Ics)	

Soma = 1,0

<b>Indicador de Drenagem Urbana (Idu)</b>	<b>PESO</b>
Subindicador de condições dos canais de macrodrenagem (Icm)	
Subindicador de risco de inundação (Iri)	
Subindicador de existência de boca de lobo/bueiro (Ibl)	

Soma = 1,0

<b>Indicador de Recursos Hídricos (Irh)</b>	<b>PESO</b>
Subindicador de Fontes Isoladas (Ifi)	
Subindicador de Disponibilidade dos Mananciais (Idm)	

Soma = 1,0

**APÊNDICE C – RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS DA 1ª ETAPA DO MÉTODO *DELPHI***

<b>Entrevistado</b>	<b>Q 1</b>	<b>Q 1.1</b>	<b>Q 1.2</b>	<b>Q 1.3</b>	<b>Q 1.4</b>	<b>Q 1.5</b>
<b>1</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Não adequado
<b>2</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Não adequado	Parc. Adequado
<b>3</b>	Muito adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Parc. Adequado	Adequado
<b>4</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Adequado	Parc. Adequado
<b>5</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>6</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado
<b>7</b>	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Não adequado	Parc. Adequado
<b>8</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
<b>9</b>	Adequado	Adequado	Adequado	Parc. Adequado	Adequado	Adequado
<b>10</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Nada a declarar	Adequado
<b>11</b>	Muito adequado	Parc. Adequado				
<b>12</b>	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado	Não adequado	Parc. Adequado
<b>13</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Não adequado	Adequado
<b>14</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Nada a declarar	Muito adequado
<b>15</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Parc. Adequado
<b>16</b>	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
<b>17</b>	Muito adequado	Nada a declarar				
<b>18</b>	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Nada a declarar
<b>19</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Parc. Adequado
<b>20</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Nada a declarar	Adequado
<b>21</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado	Não adequado
<b>22</b>	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado

Entrevistado	Q 2	Q 2.1	Q 2.2	Q 2.3	Q 2.4	Q 2.5
1	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Adequado
2	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
3	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Nada a declarar
4	Muito adequado	Não adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado
5	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado	Muito adequado	Não adequado
6	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Adequado
7	Muito adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Não adequado	Não adequado
8	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. adequado	Adequado	Nada a declarar
9	Adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado	Parc. Adequado	Muito adequado
10	Muito adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
11	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Nada a declarar	Muito adequado	Nada a declarar
12	Muito adequado	Não adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
13	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
14	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Parc. Adequado	Adequado
15	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
16	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado
17	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Não adequado	Não adequado	Adequado
18	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado
19	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado
20	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Nada a declarar
21	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Adequado
22	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado

Entrevistado	Q 3	Q 3.1	Q 3.2	Q 3.3	Q 3.4	Q 3.5
1	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado	Parc. Adequado
2	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
3	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
4	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
5	Muito adequado	Adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
6	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Adequado	Adequado
7	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
8	Muito adequado	Adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
9	Nada a declarar	-	-	-	-	-
10	Não adequado	-	-	-	-	-
11	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado	Parc. Adequado	Parc. Adequado
12	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
13	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
14	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
15	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
16	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
17	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
18	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Nada a declarar
19	Muito adequado	Adequado	Parc. Adequado	Muito aduado	Adequado	Adequado
20	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Parc. Adequado	Parc. Adequado
21	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado
22	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado

<b>Entrevistado</b>	<b>Q 4</b>	<b>Q 4.1</b>	<b>Q 4.2</b>	<b>Q 4.3</b>
<b>1</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
<b>2</b>	Adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
<b>3</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>4</b>	Muito adequado	Adequado	Adequado	Adequado
<b>5</b>	Parc. Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
<b>6</b>	Adequado	Parc. Adequado	Adequado	Parc. Adequado
<b>7</b>	Não adequado	-	-	-
<b>8</b>	Adequado	Parc. Adequado	Adequado	Muito adequado
<b>9</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
<b>10</b>	Adequado	Adequado	Adequado	Parc. Adequado
<b>11</b>	Não adequado	-	-	-
<b>12</b>	Adequado	Adequado	Não adequado	Muito adequado
<b>13</b>	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
<b>14</b>	Adequado	Muito adequado	Parc. Adequado	Adequado
<b>15</b>	Nada a declarar	-	-	-
<b>16</b>	Adequado	Adequado	Não adequado	Muito adequado
<b>17</b>	Adequado	Muito adequado	Adequado	Não adequado
<b>18</b>	Adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
<b>19</b>	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado
<b>20</b>	Nada a declarar	-	-	-
<b>21</b>	Adequado	Adequado	Parc. Adequado	Não adequado
<b>22</b>	Parc. Adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado

Entrevistado	Q 5	Q 5.1	Q 5.2	Q 5.3	Q 5.4
1	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
2	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
3	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
4	Adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado
5	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Nada a declarar	Adequado
6	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Não adequado
7	Muito adequado	Nada a declarar	Adequado	Não adequado	Adequado
8	Adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado
9	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
10	Muito adequado	Nada a declarar	Muito adequado	Adequado	Não adequado
11	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
12	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
13	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
14	Muito adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Nada a declarar	Parc. Adequado
15	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
16	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
17	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
18	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Não adequado
19	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
20	Muito adequado	Parc. Adequado	Adequado	Muito adequado	Não adequado
21	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Parc. Adequado
22	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado

<b>Entrevistado</b>	<b>Q 6</b>	<b>Q 6.1</b>	<b>Q 6.2</b>	<b>Q 6.3</b>
<b>1</b>	Adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado
<b>2</b>	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado
<b>3</b>	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
<b>4</b>	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
<b>5</b>	Não adequado	-	-	-
<b>6</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
<b>7</b>	Parc. Adequado	Parc. Adequado	Adequado	Adequado
<b>8</b>	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>9</b>	Nada a declarar	-	-	-
<b>10</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>11</b>	Não adequado	-	-	-
<b>12</b>	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
<b>13</b>	Nada a declarar	-	-	-
<b>14</b>	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
<b>15</b>	Muito adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
<b>16</b>	Muito adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Adequado
<b>17</b>	Parc. Adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
<b>18</b>	Adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado
<b>19</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
<b>20</b>	Adequado	Muito adequado	Adequado	Muito adequado
<b>21</b>	Muito adequado	Adequado	Adequado	Adequado
<b>22</b>	Adequado	Muito adequado	Adequado	Adequado

<b>Entrevistado</b>	<b>Q 7</b>	<b>Q 7.1</b>	<b>Q 7.2</b>	<b>Q 7.3</b>
<b>1</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
<b>2</b>	Nada a declarar	-	-	-
<b>3</b>	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Adequado
<b>4</b>	Parc. Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>5</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
<b>6</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>7</b>	Adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>8</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
<b>9</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>10</b>	Parc. Adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>11</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
<b>12</b>	Adequado	Parc. Adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>13</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Nada a declarar
<b>14</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>15</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
<b>16</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>17</b>	Muito adequado	Adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>18</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado
<b>19</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Parc. Adequado
<b>20</b>	Nada a declarar	-	-	-
<b>21</b>	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado	Adequado
<b>22</b>	Adequado	Muito adequado	Muito adequado	Muito adequado

<b>Entrevistado</b>	<b>Indicador de qualidade do ar</b>	<b>Subindicador de aval. de eficiência de ETE's</b>
<b>1</b>	Muito adequado	Muito adequado
<b>2</b>	Parcialmente adequado	Parcialmente adequado
<b>3</b>	Não adequado	Muito adequado
<b>4</b>	Muito adequado	Não adequado
<b>5</b>	Nada a declarar	Nada a declarar
<b>6</b>	Parcialmente adequado	Muito adequado
<b>7</b>	Não adequado	Não adequado
<b>8</b>	Muito adequado	Muito adequado
<b>9</b>	Muito adequado	Parcialmente adequado
<b>10</b>	Não adequado	Muito adequado
<b>11</b>	Não adequado	Muito adequado
<b>12</b>	Muito adequado	Parcialmente adequado
<b>13</b>	Nada a declarar	Nada a declarar
<b>14</b>	Muito adequado	Muito adequado

