

A condição de salubridade da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira – Joinville/SC e dos bairros que a compõe, a partir da aplicação do método Indicador de Salubridade Ambiental – ISA, foi avaliada nesta pesquisa. Os indicadores envolvidos foram abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e de resíduos sólidos, drenagem urbana, recursos hídricos, controle de vetores e socioeconômico. Os resultados revelaram a bacia como baixa salubridade e nos bairros a condição variou de baixa salubridade à salubre, o que mostra a assimetria na distribuição dos serviços e manifesta a deficiência dos sistemas de saneamento na área estudada.

Orientador: Profa. Dra. Elisa Henning

Joinville, 2019

ANO
2019

MARTA BEATRIZ MACCARINI | ANÁLISE DA SALUBRIDADE AMBIENTAL NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CACHOEIRA UTILIZANDO O MÉTODO INDICADOR DE
SALUBRIDADE AMBIENTAL - ISA



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ANÁLISE DA SALUBRIDADE
AMBIENTAL NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO
CACHOEIRA UTILIZANDO O
MÉTODO INDICADOR DE
SALUBRIDADE AMBIENTAL - ISA**

MARTA BEATRIZ MACCARINI

JOINVILLE, 2019

MARTA BEATRIZ MACCARINI

**ANÁLISE DA SALUBRIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
CACHOEIRA UTILIZANDO O MÉTODO INDICADOR DE SALUBRIDADE
AMBIENTAL - ISA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Elisa Henning.

**Joinville, SC
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CCT/UEDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

MACCARINI, MARTA BEATRIZ

Análise da Salubridade Ambiental na Bacia Hidrográfica
do Rio Cachoeira Utilizando o Método Indicador de
Salubridade Ambiental - ISA / MARTA BEATRIZ MACCARINI.
-- 2019.

166 p.

Orientador: ELISA HENNING

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa
de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Joinville, 2019.

1. INDICADORES. 2. SALUBRIDADE AMBIENTAL. 3.
SANEAMENTO. 4. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
CACHOEIRA. I. HENNING, ELISA. II. Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Análise da Salubridade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira
Utilizando o Método Indicador de Salubridade Ambiental - Isa

por

Marta Beatriz Maccarini

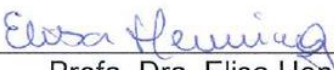
Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

MESTRA EM ENGENHARIA CIVIL

Área de concentração em "Engenharia Urbana e da Construção Civil"
e aprovada em sua forma final pelo

CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA CIVIL
DO CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA.

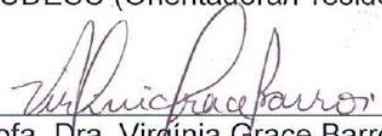
Banca Examinadora:



Profa. Dra. Elisa Henning
CCT/UDESC (Orientadora/Presidente)



Profa. Dra. Therezinha Maria Novais de
Oliveira - Univille



Profa. Dra. Virginia Grace Barros
CCT/UDESC

Joinville, SC, 26 de fevereiro de 2019.

AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Elisa Henning que acreditou no potencial desta pesquisa, sempre esteve disposta a trocar ideias e atender de pronto aos inúmeros questionamentos. Elisa, tuas contribuições foram fundamentais! Tens meu respeito e carinho.

À Maria Gabriela Coral Maccarini, pelas conversas na madrugada e pela imensa ajuda e apoio.

Aos amigos Daniel R. Corrêa e Gilberto Pires Gayer pelas conversas sobre a cidade e grande ajuda ao longo de toda a pesquisa.

Ao pessoal do IMA, em especial às gerentes Jaidette F. Klug e Gracieli M. de Lara que oportunizaram o afastamento para os estudos.

Às professoras doutoras Therezinha Maria Novais de Oliveira e Virgínia Grace Barros pela valiosa contribuição na banca de qualificação desta pesquisa.

Ao pessoal da CAJ, em especial Pedro Alacon e Grasiela Breis; Maiko da Defesa Civil; Bruna e Weinand da Ambiental; Thiago e Rafael do SEPUD; Saulo da Vigilância Ambiental; Daniela do IMA; Débora e Maria da vigilância epidemiológica, entre tantos outros, que ajudaram na obtenção dos dados.

À Giovanna Flores, pelas conversas, leituras, incentivo e apoio.

A todos que contribuíram com paciência, compreensão, respeito e sempre com muito amor, em especial à minha mãe Assunta T. Maccarini, a toda a família amada idolatrada salve, salve e aos amigos do coração.

Muito obrigada a todos vocês!

RESUMO

O crescimento urbano sem planejamento implica, muitas vezes, em ocupação desordenada que se reflete nas condições de saúde pública pela ausência de saneamento. Avaliar as condições de salubridade pode contribuir para o planejamento urbano quanto ao direcionamento das ações para a saúde coletiva. Considerando a inexistência de avaliações que integrem os sistemas de saneamento, na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) - Joinville/SC e nos bairros que a compõe, esta dissertação se propôs a avaliar as condições de salubridade ambiental associadas aos sistemas de saneamento básico e seus constituintes, neste local. A condição de salubridade da BHRC e dos bairros foi calculada utilizando o método Indicador de Salubridade Ambiental – ISA. Este método consiste em atribuir peso a indicadores envolvendo os componentes dos sistemas de saneamento de modo a se chegar num resultado final que indica a condição de salubridade da área estudada. A BHRC está localizada integralmente na área urbana do município de Joinville e abriga 49% da população. Nela encontram-se representadas ocupações residenciais, comércios, serviços, indústrias de variados seguimentos, além de uma unidade de conservação. O ISA abrangeu os indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, de resíduos sólidos, controle de vetores, recursos hídricos, socioeconômicos. Como o modelo original não previu a Drenagem urbana, este componente foi incorporado. Assim a condição de salubridade foi avaliada para os dois casos. Em relação à salubridade, a aplicação do ISA revelou a BHRC como condição de baixa salubridade, para as duas situações estudadas, isto é, considerando e não o Indicador de Drenagem Urbana. Esse resultado manifesta a deficiência dos sistemas de saneamento na área da bacia. As diferentes condições dos bairros, variando de baixa salubridade à salubre, revelou assimetria na distribuição dos serviços. A melhor e mais completa compreensão da salubridade foi alcançada com a observação individual dos resultados de cada indicador e de seus componentes e não exclusivamente da pontuação final. Desta forma se chegou ao elenco dos bairros que necessitam de ações de priorização, para a melhoria da saúde coletiva e ambiental.

Palavras-chave: Indicadores. Salubridade ambiental. Saneamento. Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira.

ABSTRACT

Unplanned urban growth often implies disordered occupation which is reflected in public health conditions due to lack of sanitation. Assessing health conditions can contribute to urban planning as regards the direction of actions for collective health. Considering the lack of evaluations that integrate sanitation systems, in the Rio Cachoeira Basin (BHRC) - Joinville / SC and in the neighborhoods that compose it, this dissertation proposed to evaluate the environmental health conditions associated to basic sanitation systems and its constituents, at this location. The health status of the BHRC and neighborhoods was calculated using the Environmental Health Indicator (ISA) method. This method consists in assigning weight to indicators involving the components of the sanitation systems in order to arrive at a final result that indicates the sanitary condition of the studied area. The BHRC is located integrally in the urban area of the municipality of Joinville and houses 49% of the population. In it are represented residential occupations, trades, services, industries of varied segments, besides a unit of conservation. The ISA covered the indicators of water supply, sanitary sewage, solid waste, vector control, water resources, socioeconomic. As the original model did not predict urban drainage, this component was incorporated. Thus, the salubrity condition was evaluated for both cases. In relation to health, the application of the ISA revealed the BHRC as a condition of low health, for the two situations studied, that is, considering and not the Urban Drainage Indicator. This result manifests the deficiency of sanitation systems in the basin area. The different conditions of the neighborhoods, ranging from low salubrious to wholesome, revealed asymmetry in the distribution of services. The best and most complete understanding of health was achieved with the individual observation of the results of each indicator and its components and not only the final score. In this way, we reached the list of neighborhoods that need prioritization actions to improve collective and environmental health.

Keywords: Indicators. Environmental Healthiness. Sanitation. Hydrographic Basin of the Rio Cachoeira

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Inconvenientes do lançamento de esgotos sem tratamento nos corpos d'água.	23
Quadro 2. Fontes para coleta de dados para o desenvolvimento da pesquisa.	51
Quadro 3. Índice de qualidade do aterro.	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Composição gravimétrica dos resíduos no Brasil.	29
Figura 2. Mancha de inundação na Bacia do Rio Cachoeira	32
Fonte: SIMGEO/Joinville (2011)	32
Figura 3. Relação de dados primários e indicadores.	39
Figura 4. Localização da BHRC.	54
Fonte: Elaborada pela autora, 2018.	54
Figura 5. Mapa da área urbana do município e a área da BHRC sobreposta aos bairros.	57
Figura 6. Volumes de resíduos comuns e recicláveis.....	89
Figura 7. Classificação temática dos bairros na BHRC.	97
Figura 8. Indicador de salubridade ambiental ISA/BHRC.....	101
Figura 9 Indicador de salubridade ambiental ISA /BHRC _{DU}	102
Figura 10. Pontuação dos indicadores da BHRC.	103
Figura 11. Indicador de salubridade ambiental dos bairros, sem considerar a drenagem urbana.	104
Figura 12. Indicador de salubridade ambiental com indicador de drenagem urbana.	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros e limites mensais para água de abastecimento.....	22
Tabela 2. Número de domicílios por tipo de tratamento ou simples lançamento de esgoto sanitário	25
Tabela 3. Danos humanos relacionados aos eventos mais severos	33
Tabela 4. Doenças relacionadas a deficiências no abastecimento de água ou na disposição de dejetos. Onde: F- fezes; O - oral; U - urina; P - percutâneo; C - cutâneo; B - picada; N - nariz; S - saliva.	34
Tabela 5. Indicadores e sua finalidade.	42
Tabela 6. Equações dos Indicadores de Salubridade Ambiental.	48
Tabela 7. Área e população dos bairros da BHRC.	55
Tabela 8. Indicadores, equações e pontuação.	59
Tabela 9. Condições de salubridade associada a pontuação do ISA.	64
Tabela 10. Modelos de Isa a serem aplicados aos resultados da BHRC.	78
Tabela 11. Pontuação dos indicadores de abastecimento de água.	81
Tabela 12. Pontuação do indicador de esgoto sanitário	84
Tabela 13. Indicador de resíduos sólidos.	87
Tabela 14. Pontuação do indicador de controle de vetores	91
Tabela 15. Pontuação do Indicador socioeconômico	93
Tabela 16. Pontuação do indicador de risco de recursos hídricos.....	95
Tabela 17. Pontuação do indicador de drenagem urbana	98
Tabela 18. Indicador de salubridade ambiental dos bairros e da BHRC	99
Tabela 19. Outros modelos de ISA aplicados à BHRC	108
Tabela 20. Bairros prioritários e ações de melhoria.....	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMAE	Agência Municipal de Água e Esgoto
APP	Área de Preservação Permanente
ANA	Agência Nacional de Águas
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
BHRC	Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira
CAJ	Companhia Águas de Joinville
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONESAN	Conselho Estadual de Saneamento
DIVE	Diretoria de Vigilância Epidemiológica
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA
IMA	Instituto do Meio Ambiente
ISA	Indicador de Salubridade Ambiental
PMJ	Prefeitura Municipal de Joinville
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
NBR	Norma Brasileira
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura
SNIS	Sistema Nacional de Informações Ambientais
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	SANEAMENTO BÁSICO: BREVE HISTÓRICO	16
2.2	A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS	18
2.3	OS SISTEMAS DE SANEAMENTO.....	18
2.3.1	Abastecimento de água	20
2.3.2	Esgoto sanitário	22
2.3.3	Resíduos sólidos.....	26
2.3.4	Drenagem urbana.....	29
2.3.5	Controle de vetores.....	33
3	INDICADORES AMBIENTAIS	38
3.1	INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL.....	40
3.2	ESTADO DA ARTE DOS INDICADORES DE SALUBRIDADE	44
4.	METODOLOGIA.....	50
4.1	ÁREA DE ESTUDO	53
4.2	INDICADORES DE SALUBRIDADE AMBIENTAL APLICADOS A BHRC.....	57
4.2.1	Aplicação do ISA original e com o indicador de drenagem urbana	58
4.2.1.1	<i>Indicador de abastecimento de água – lab.....</i>	<i>64</i>
4.2.1.1.1	Indicador de cobertura de abastecimento - lca.....	64
4.2.1.1.2	Indicador de qualidade de água distribuída - lqa.....	65
4.2.1.1.3	Indicador de saturação do sistema produtor - lsa	65
4.2.1.2	<i>Indicador de esgotamento sanitário – les</i>	<i>67</i>
4.2.1.2.1	Indicador de coleta de esgotos - lce	67
4.2.1.2.2	Indicador de tratamento de esgotos - lte	68
4.2.1.2.3	Indicador de saturação do sistema de tratamento - lse.....	68
4.2.1.3	<i>Indicador de resíduos sólidos – lrs.....</i>	<i>69</i>
4.2.1.3.1	Indicador de coleta de resíduos - lcr.....	69
4.2.1.3.2	Índice de qualidade do aterro - lqa	70
4.2.1.3.3	Indicador de saturação do aterro - lsr.....	70
4.2.1.4	<i>Indicador de controle de vetores (dengue, esquistossomose e leptospirose) – lcv.....</i>	<i>71</i>
4.2.1.5	<i>indicador sócio econômico – lse.....</i>	<i>72</i>
4.2.1.5.1	Indicador de saúde pública vinculada ao saneamento - lsp	72
4.2.1.5.2	Indicador de renda - lr.....	72
4.2.1.5.3	Indicador de educação - led.....	73
4.2.1.6	<i>Indicador de Risco de Recursos Hídricos - lrh</i>	<i>74</i>
4.2.1.6.1	Indicador de qualidade de água bruta (poços) lab _{sub}	74
4.2.1.6.2	Indicador de qualidade de água bruta (superficial) - lab _{sup}	74
4.2.1.6.3	Indicador de disponibilidade dos mananciais – ldm.....	75
4.2.1.7	<i>Indicador de drenagem urbana – ldu</i>	<i>75</i>
4.2.1.7.1	Indicador de inundação -lin	76
4.2.1.7.2	Indicador de pavimentação - lpv	76
4.2.1.7.3	Indicador de Área Verde - lav	76
4.2.2	<i>Aplicação dos resultados dos indicadores da BHRC a outros modelos.....</i>	<i>77</i>
4.2.3	Elenco da Priorização dos bairros	78
4.2.4	Análise do estado da arte dos indicadores de salubridade	78
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
5.1	INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - lab.....	79

5.2 INDICADOR DE ESGOTO SANITÁRIO - Ies	81
5.3 INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS - Irs	85
5.3.1 Resíduos recicláveis	88
5.4 INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES - Icv	89
5.5 INDICADOR SÓCIO ECONÔMICO – Ise.....	91
5.6 INDICADOR DE RISCO DE RECURSOS HÍDRICOS - Irh	93
5.7 INDICADOR DE DRENAGEM URBANA - Idu	95
5.8 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL DOS BAIRROS E DA BHRC	99
5.9 RESULTADOS DOS INDICADORES SECUNDÁRIOS APLICADOS A OUTROS MODELOS DE ISA....	106
5.10 PRIORIZAÇÃO DOS BAIRROS PARA AS AÇÕES DE MELHORIA	109
5.11 ANÁLISE DOS ESTUDOS CONSIDERADOS NO ESTADO DA ARTE DOS INDICADORES DE SALUBRIDADE AMBIENTAL.....	113
6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
APÊNDICE	129
ANEXOS	145

1 INTRODUÇÃO

A carência de planejamento e o crescimento urbano acelerado implicam, muitas vezes, em ocupação desordenada que se reflete nas condições de saúde pública pela ausência dos serviços públicos de saneamento. Assegurar que políticas públicas sociais, prioridades financeiras e eficiência gerencial viabilizem o acesso universal e igualitário aos benefícios do saneamento básico, é dever do Estado, como prevê a Política Nacional de Saneamento, (BRASIL, 2007a).

Localizada no litoral norte do estado de Santa Catarina, situada entre a Baía da Babitonga e a Serra do Mar, Joinville conta com uma população de cerca de 570.000 habitantes (IBGE, 2017). Esta cidade encontra na indústria sua principal atividade econômica, com destaque para os setores metalmeccânico, plástico e têxtil, se configurando como o 3º polo industrial da região Sul (JOINVILLE, 2017). Este cenário de alta urbanização e industrialização tem determinado algumas problemáticas, como a poluição ambiental, decorrente tanto dos resíduos industriais quanto domésticos, bem como a expansão horizontal da mancha urbana, com carência de infraestrutura, principalmente no que se refere aos serviços de saneamento.

Consideradas essas características e apoiando-se na Política Nacional de recursos hídricos que orienta a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão e nas políticas de saneamento, que indicam o uso de indicadores como ferramenta de gestão do saneamento, este estudo se propõe a avaliar as condições de salubridade, associadas aos sistemas de saneamento básico e seus constituintes na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira.

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) está inserida integralmente na parte urbana, ocupa 7,3% da área do município e abriga 49% da população, abrangendo bairros populosos como América, Anita Garibaldi, Boehmerwald, Bucarein, Centro, Fátima, Floresta, Guanabara, Itaum, Parque Guarani, Petrópolis, Saguçu, Santo Antônio, Vila Nova, Zona Industrial Norte e Zona Industrial Tupy. Nela encontram-se representadas ocupações residenciais, comércios, serviços, indústrias de variados seguimentos, além de unidade de conservação da categoria de Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), fatores que evidenciam como um recorte interessante de pesquisa, pois permite avaliar a salubridade a partir de diversos panoramas. Este foi o cenário escolhido, por

apresentar diversidades econômicas, ambientais e sociais, em que os resultados da pesquisa podem proporcionar um olhar representativo de toda a área urbana do município. Além do que, o Rio Cachoeira passa pela região central da cidade, é parte da paisagem e da memória de Joinville.

O Indicador de Salubridade Ambiental – ISA, desenvolvido inicialmente pelo CONESAN/SP é utilizado por alguns autores como instrumento na tomada de decisão por parte dos administradores locais no que tange às ações de saneamento, elencando as prioridades nos investimentos.

Para Piza (2000) a utilização do ISA possibilita a formulação de políticas para cada segmento especificando prioridade de investimento no Estado de São Paulo. Batista e Silva (2006) indicam o ISA/João Pessoa/PB como uma ferramenta útil no planejamento em saneamento, pois incorpora uma grande quantidade de indicadores pertinentes. Valvassori e Alexandre (2012) afirmam que as metas para o plano de saneamento, objetivando aumento da qualidade de vida ficam mais fáceis de serem definidas a partir do ISA/Criciúma/SC. Buckley e Daltro Filho (2012) apontam a viabilidade do modelo para a análise de empreendimentos habitacionais nas áreas urbanas de Aracaju/SE.

Pensando na importância de um instrumento que identifique a situação dos componentes de saneamento na BHRC que possa auxiliar no planejamento das ações para a melhoria da saúde coletiva, e considerando ainda a inexistência de avaliações que integrem os vários sistemas de saneamento, a aplicação do ISA é pertinente.

Dada a relevância da pesquisa e buscando a oportunidade de conhecer e avaliar como o sistema de saneamento e as condições socioeconômicas influenciam a qualidade ambiental e, por extensão, a saúde pública da população, o objetivo geral desta dissertação é analisar a condição da salubridade ambiental da BHRC e dos bairros que a compõe utilizando o método ISA.

Como objetivos específicos têm-se:

- Avaliar a condição de salubridade ambiental incorporando ao ISA original o indicador de drenagem urbana;
- Avaliar a condição de salubridade de cada bairro com o uso do ISA original e com o incremento do indicador de drenagem urbana;
- Aplicar os resultados de indicadores secundários a outros modelos de ISA;
- Estabelecer os bairros prioritários para direcionamento de melhorias.

Para alcançar os objetivos propostos, esse trabalho foi subdividido em cinco capítulos. No primeiro Capítulo, procurando compreender os sistemas de saneamento e sua regulação, está a revisão bibliográfica, envolvendo história do saneamento, a universalização dos serviços, os sistemas e infraestrutura. No Capítulo 2 apresenta-se a revisão bibliográfica sobre os indicadores ambientais e o estado da arte do ISA. A metodologia está no terceiro capítulo, no qual a área de estudo e as equações relacionadas a cada indicador para esse estudo são apresentados. No capítulo 4, são apresentados os resultados e discussões referentes a cada indicador secundário e bem como a aplicação dos resultados às equações de outros locais, o elenco da ordem de priorização dos bairros e algumas propostas para as ações de melhoria, além de algumas discussões sobre o estado da arte do ISA. No capítulo 5 é apresentada a conclusão, com algumas considerações e indicações para estudos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SANEAMENTO BÁSICO: BREVE HISTÓRICO

As primeiras histórias de implantação de sistemas saneamento se originam com o afastamento das águas pluviais em assentamento de comunidades ou aldeias. Na Índia, há mais de 3000 a.C., constam registros de residências que possuíam banheiros com esgotos canalizados em galerias subterrâneas de tijolos argamassados. Na Itália, a mortalidade de pessoas e animais começou a ser associada ao desenvolvimento de doenças decorrentes da qualidade de água, especialmente em zonas alagadiças e de banhados. A partir daí a Itália, assim como a Inglaterra e a Alemanha, deram início à extinção dos banhados e o início do afastamento das águas pluviais e esgotos para o mais longe possível dos centros populacionais (REZENDE; HELLER, 2002).

No Brasil, nos séculos XVI, XVII e XVIII a maioria dos habitantes morava em casas simples com um ou dois cômodos e a higiene pessoal e dos utensílios eram feitas na parte externa das residências. As casas grandes possuíam um quarto para higiene que consistia, basicamente, num buraco onde eram depositadas as excretas e posteriormente esvaziadas nas praias e lotes distantes. Contudo, a maior parte da população dispunha os dejetos em áreas próximas às casas, ficando conseqüentemente mais expostas às doenças. A água era transportada dos mananciais até as residências, onde era armazenada em potes para uso doméstico, pessoal e preparo de alimentos. A mão de obra escrava usada para transporte e armazenamento de água e a abundância de mananciais contribuíram para a ausência de implantação de sistemas de abastecimento. Os primeiros relatos de sistemas coletivos datam de 1723 com a instalação do primeiro sistema de abastecimento de água com captação no Rio Carioca, no Rio de Janeiro. Nesta mesma cidade, no ano de 1864 foram assentadas as primeiras redes subterrâneas que recebiam esgoto e águas pluviais e, em 1898, a partir das ideias do sanitarista Saturnino de Brito, foi planejado o primeiro sistema separador absoluto para a cidade de Santos, onde foram conduzidas separadamente as águas pluviais e as dos esgotos, sendo esse conceito estabelecido e amplamente adotado no Brasil, conforme relatam Rezende e Heller (2002).

No Estado de Santa Catarina, Ramos (1986) relata que a partir de 1910 foram feitas as primeiras obras de saneamento referente a sistema de abastecimento de água e, em 1916, deu-se o início das obras de rede de esgoto, ambas em Florianópolis.

Em Joinville, o sistema de distribuição de água iniciou em meados de 1950, pelo extinto Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAMAEE). Até então, os moradores utilizavam água de poço e de ribeirões. Em alguns locais havia reservatórios que atendiam a comunidade. Bicas comunitárias com captação de água de morros e redes feitas com árvores de umbaúba (*Cecropia* sp.) cortadas ao meio, também eram utilizadas. Quanto ao sistema de drenagem, algumas ruas possuíam valetas nas laterais da estrada promovendo o escoamento para os rios. As casas com quarto de banho e latrinas, possuíam cubas com excrementos das latrinas que eram coletadas pelos cubeiros nas casas uma vez por semana. Nas latrinas e nas cubas usava-se cal para manter a higiene e evitar moscas (CORREA; ROSA, 1992).

Embora não seja informado pelos autores, é muito provável que o destino dos dejetos tenha sido os rios e brejos da região.

Independentemente do local, o desenvolvimento das atividades humanas produz substâncias que quando alcançam o ar, as águas, o solo e a paisagem, ocasionam a sua alteração, tornando-o, por vezes, insalubre. Para impedir esse processo, deve ser garantida a salubridade que é a qualidade das condições das populações urbanas e rurais em sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente, bem como de favorecer o pleno gozo da saúde e o bem-estar (SANTA CATARINA, 2005).

Pizza (2000) pontua que a salubridade ambiental é a qualidade ambiental capaz de promover o aperfeiçoamento das relações indivíduos com o ambiente de maneira favorável à saúde da população.

De acordo com a definição legal, saneamento se constitui como um conjunto de ações de controle ambiental, para a proteção da saúde do homem e deve ter como princípio a articulação com políticas públicas habitacionais, de combate à pobreza, de proteção ao meio ambiente, promoção da saúde e outras voltadas para a melhoria da qualidade de vida da população (BRASIL, 2007a).

De uma forma mais sintética, Lima e Silva *et al.* (2000, p. 213), apontam como definição de saneamento “[...] o conjunto de ações e medidas que visam a melhoria

da saúde e conforto humanos, assim como a proteção dos sistemas ecológicos e recursos naturais”.

2.2 A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

A universalização dos serviços de saneamento objetiva a melhoria da salubridade ambiental que vai além de prevenção de doenças veiculadas pelo meio ambiente, implica também em aperfeiçoar as condições de saúde da população. Segundo Galvão Jr. (2009, p. 548) “[...] a universalização dos acessos aos serviços de água e esgoto é um objetivo legítimo das políticas públicas porque tem impactos importantes sobre a saúde, o ambiente e a cidadania”. Dito de outro modo, a infraestrutura precária é um dos fatores da proliferação de doenças. É por meio do saneamento que as comunidades têm maior qualidade de vida, porque diminui o índice de doenças causado pela falta de coleta e tratamento de esgotos e distribuição de água potável.

A partir do processo de redemocratização do Brasil, na década de 80, como afirma Lobo (2003), foi apontado novo rumo para o saneamento, destacando a universalização e a qualidade dos serviços a serem oferecidos por operadores públicos, reconhecendo o seu caráter local e ainda desenvolvendo mecanismos de controle social e participação popular na sua definição.

Araújo (2011) simplifica esclarecendo que onde há saneamento há saúde e onde as condições desta infraestrutura são precárias, proliferam as doenças.

Conjunturas econômico-político-sociais integradas às ações de saneamento são necessárias para garantir a preservação da saúde, conforme postulam Rezende e Heller (2002, p. 55)

A consciência da relação saneamento-saúde na grande maioria dos casos, não pode ser vista como o único objeto responsável pela promoção das ações de saneamento. Tais ações dependem de uma série de conjunturas econômico-político-sociais para serem processadas, e por isso é tão importante a realização de uma análise mais abrangente, visto ser o saneamento uma questão de políticas públicas, cujo alvo principal é a preservação da saúde.

2.3 OS SISTEMAS DE SANEAMENTO

Os sistemas de saneamento abrangem o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e disposição de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais. O seu adequado gerenciamento assegura a salubridade ambiental.

Almeida (1999) define salubridade ambiental como o conjunto de condições materiais e sociais necessárias para se chegar a um estado de saúde e buscará definir as prioridades a serem consideradas pelo poder público visando proporcionar o melhor bem-estar da população. Considerando, neste caso, o conceito de saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social (WHO, 2006).

A melhor condição de saúde coletiva é alcançada com o adequado gerenciamento dos sistemas de saneamento, que de acordo com Saiani e Azevedo (2018) é de responsabilidade dos municípios, que podem optar por quatro modalidades organizacionais diferentes para a prestação desses serviços: público estadual, público local, privado local e privado com direitos estaduais.

Com relação aos prestadores de serviços em saneamento, quanto a sua abrangência se dividem nas categorias regionais, microrregionais e locais e podem atuar como empresas públicas ou sociedade de economia mista, conforme afirma Costa *et al* (2013).

Rezende e Heller (2002) pontuam que quanto aos aspectos operacionais com a atuação dos estados na prestação de serviços de saneamento a partir de meados 1970 por meio do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) e a criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), os sistemas foram se expandindo, aumentando significativamente a cobertura de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto.

A competência dos serviços de saneamento em Joinville até 1973, era do município por meio do SAMAE e depois passou para a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) com apoio do PLANASA (AMAE, 2015).

Atualmente a Companhia Águas de Joinville - CAJ é responsável pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos e tratamento e distribuição de águas. Esta companhia funciona como empresa pública dotada de personalidade jurídica de direito privado (CAJ, 2018).

O gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Joinville, que abrange coleta e deposição dos comuns e coleta e armazenamento temporário nas centrais de triagem dos recicláveis além de varrição pública é de competência de empresa

privada que possui contrato de prestação de serviço com a Prefeitura Municipal de Joinville - PMJ.

Os sistemas de drenagem são gerenciados pela Secretaria de Infraestrutura – (SEINFRA) do município.

2.3.1 Abastecimento de água

A água é um patrimônio comum e pelo fato das disponibilidades de água doce serem limitadas é indispensável preservá-las, controlá-las e crescê-las quando possível. Com a explosão demográfica e o aumento das necessidades os recursos hídricos são uma demanda crescente (DERISIO, 2012).

Os usos da água são múltiplos e classificados como consuntivos e não consuntivos. Segundo Setti *et al.* (2005), o primeiro indica a existência de perdas entre o que é derivado e o que retorna ao curso natural, sendo necessário o balanço entre disponibilidade e demanda e geralmente o tratamento para sua utilização. Como usos consuntivos, podem ser citados o abastecimento público, industrial e irrigação. Nos usos não consuntivos, são enquadrados a recreação e lazer, preservação de fauna e flora, geração de energia, transporte, diluição de despejos.

A captação superficial ocorre na maioria das cidades do Brasil com 47%, no total. O restante dos municípios, 39% por fontes subterrâneas e 14% misto. Em Santa Catarina, 57% dos municípios são abastecidos por mananciais superficiais, 23% por subterrâneos e 20% de forma mista (mananciais superficiais e subterrâneos). Quanto ao atendimento, a CASAN atende 67% dos municípios. Os demais são abastecidos por sistemas isolados e por sistemas integrados (ANA, 2010). Os sistemas isolados abastecem bairros, setores ou localidades isoladas e os integrados abastecem mais de um município simultaneamente sendo considerado também quando mais de uma unidade produtora abastece um único município, bairro, setor ou localidade (BRASIL, 2005).

Entre os anos de 1910 e 1955 o abastecimento de água da cidade de Joinville se dava por meio do Rio Engenho, afluente do Rio Cachoeira, e Rio Motucas, afluente do Rio Pirai. A partir dos anos 50, com o crescimento da população a captação passou a ocorrer também no Rio Pirai e no final da década de 1970, no rio Cubatão. O tratamento dado à água captada era por meio de unidades de pré-filtragem, cloração e fluoretação sendo possível a garantia do atendimento a

75% da população. Atualmente os dois pontos de captação são o Rio Piraí que abastece cerca de 30% do município e o Rio Cubatão responsável pelo restante da distribuição, totalizando 2.050L/s (AMAE, 2015). O tratamento basicamente incorpora mistura rápida, floculação, decantação, filtração, tanque de contato, sendo a água armazenada em 13 reservatórios (CAJ, 2015).

Em relação à qualidade da água bruta, periodicamente são realizadas análises nos pontos de captação dos Rios Cubatão e Piraí, a partir dos parâmetros estabelecidos pelo Índice de Qualidade das Águas - IQA. Elaborado em 1970, nos Estados Unidos e adotado no Brasil a partir de 1975, inicialmente pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e posteriormente por outros estados, o IQA é o principal índice de qualidade da água utilizado no país. Este índice avalia a qualidade de água bruta a partir dos parâmetros que indicam a contaminação das águas por lançamento de esgotos domésticos: OD, *coliformes fecais*, pH, DBO, temperatura, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total. A cada um é atribuído um peso e o cálculo da qualidade é feito pela ponderação dos nove parâmetros. A pontuação pode variar de 0 a 100 e classificada de péssima à ótima. Quanto maior a pontuação, melhor a qualidade (ANA, 2018).

As águas potáveis possuem características físicas, organolépticas e químicas que devem ser consideradas para a sua distribuição. A cor, turbidez, sabor e odor fazem parte do grupo de características físicas. Entre os parâmetros químicos encontram-se os componentes inorgânicos e orgânicos nocivos e os que afetam a qualidade organoléptica de acordo com Mota (1995).

Para a sua distribuição, a água deve seguir os parâmetros de qualidade estabelecidos pela Portaria 2914/11 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011), e pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 que consolida as normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde, ambas do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017). Estes documentos basicamente definem, conforme o tipo de tratamento e o número de habitantes, o número de amostragens, o período, os parâmetros e os limites para atendimento. O plano de amostragem deve ser aprovado pela vigilância sanitária municipal. A tabela 1 apresenta os parâmetros mensais para Joinville, considerando as determinações da Portaria.

Tabela 1. Parâmetros e limites mensais para água de abastecimento.

Parâmetros	Unidades	Limites máximos permitidos
Cloro Residual	mg/L	0,2 – 5,0
Coli. Totais	P/A 100ml	95% Ausente
Cor Aparente	uH	15,0
Escherichia Coli	P/A 100ml	100% Ausente
Fluoretos	Mg/l	1,5
pH	Adimensional	6,0 – 9,5
Turbidez	UT	5,0

Fonte: Adaptado da Portaria 2914/11 e Portaria de Consolidação nº 5/2017.

Quanto à cobertura de abastecimento de água, de acordo com o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), na área urbana do Estado de Santa Catarina é superior a 90% e em Joinville o atendimento é de 98,70% (SINIS,2016).

Um dos principais problemas além da qualidade da água está relacionado ao seu desperdício, que no Brasil é da ordem de 38% do volume ofertado, o que representa aproximadamente três bilhões m³/ano. Em Santa Catarina esse índice é de 37% (SNIS,2016a).

As perdas ocorrem durante as operações de limpeza do poço de sucção e na caixa de areia, vazamentos nas tubulações, nas lavagens dos filtros, por extravasamento na reservação, vazamento nas redes, nos ramais e descarga e nas ligações clandestinas, conforme afirma Silva *et al.* (2003).

Em Joinville, as perdas na adução e distribuição chegam a aproximadamente 50%, que levou a elaboração de planos de melhorias no controle operacional das redes de distribuição e projeto de ampliação da captação do Rio Cubatão (AMAE, 2016).

2.3.2 Esgoto sanitário

Esgoto sanitário é o despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária, conforme definição da Norma Técnica Brasileira 9.648 (BRASIL, 1986).

Conforme Nuvolari (2003), o esgoto é gerado a partir do que é consumido de água, expresso pela taxa de consumo *per capita* variável conforme os hábitos e costumes de cada localidade, sendo no Brasil usualmente adotado 200L/hab.d. Em Joinville é adotado o índice de produção de esgoto na ordem de 80% da quantidade consumida de água (CAJ, 2015).

Esse despejo doméstico, proveniente de residências, edifícios, indústrias, comerciais, instituições e qualquer edificação que possua instalação de banheiros, cozinhas e lavanderias é composto essencialmente de água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão, detergentes e águas de lavagem. O industrial, pela sua diversidade em função do processo industrial, assumindo características próprias deve ser considerado isoladamente, como pontuam Pessoa e Jordão (2011).

O Quadro 1 mostra os inconvenientes do lançamento de esgotos *in natura* nos corpos d'água.

Quadro 1. Inconvenientes do lançamento de esgotos sem tratamento nos corpos d'água.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Matéria orgânica solúvel: causam depleção do oxigênio contido nos rios e estuários. O despejo deve estar na proporção da capacidade de assimilação do curso d'água em relação a um efluente normal. 2. Matéria orgânica solúvel: produzem gostos e odores às fontes de abastecimento de água. 3. Matérias tóxicas e íons de metais pesados: apresentam problemas de toxicidade. 4. Cor e turbidez (indesejáveis do ponto de vista estético): Exigem trabalhos maiores às estações de tratamento de água. 5. Elementos nutritivos (nitrogênio e fósforo): aumentam a eutrofização dos lagos e pântanos. 6. Materiais refratários: Formam espumas nos rios e não são removidos nos tratamentos convencionais. 7. Óleo e materiais flutuantes: interferem com a decomposição biológica. 8. Ácidos e álcalis: interferem com a decomposição biológica e com a vida aquática. 9. Substâncias que produzem odores na atmosfera: principalmente com a produção de sulfetos e gás sulfídrico. 10. Matérias em suspensão: formam bancos de lama nos rios e nas canalizações de esgotos. 11. Temperatura: poluição térmica conduzindo ao esgotamento do oxigênio dissolvido (abaixamento do valor de saturação). |
|---|

Fonte: Adaptado de Pessoa e Jordão (2011)

Diante das informações acima é fácil compreender a importância do tratamento de esgoto antes do seu lançamento no corpo receptor, independente da sua fonte de geração.

Ainda, Pessoa e Jordão (2011 p. 93), afirmam que o grau de tratamento do esgoto deve ser associado às características do corpo receptor:

A capacidade receptora destas águas, em harmonia com sua utilização, estabelece o grau de condicionamento a que deverá ser submetido o efluente sanitário, de modo que o corpo d'água receptor não sofra alterações nos parâmetros de qualidade fixados para a região afetada pelo lançamento. Os condicionamentos de esgotos são comumente chamados de processos de tratamento.

Para Braga (2005 p. 119), o tratamento de esgoto é necessário à manutenção da qualidade ambiental e a proteção da saúde.

A disposição adequada dos esgotos é essencial para proteção da saúde pública. Muitas infecções podem ser transmitidas de uma pessoa doente para outra sadia por diferentes caminhos, envolvendo as excreções humanas. Os esgotos podem contaminar a água, os alimentos, os utensílios domésticos, as mãos, o solo ou serem transportados por vetores, como moscas e baratas, provocando novas infecções.

Os esgotos são conduzidos às estações de tratamento por meio de coletores secundários (que recebe as ligações prediais) e coletores troncos (que recebem efluentes de vários coletores secundários). As canalizações de maior porte que interceptam o fluxo dos coletores são denominadas interceptores e encaminham as águas residuárias aos sistemas de tratamento. Os emissários, estações elevatórias, sifões invertidos, poços de visita e os tanques flexíveis também são elementos que constituem um sistema de coleta e condução de esgoto (BRAGA, 2005).

Em relação ao tratamento de esgotos, vários sistemas podem ser utilizados para a remoção de substâncias, podendo ser empregados processos físicos, químicos e biológicos, atuando quase sempre de forma combinada.

O uso da água do corpo receptor a jusante, capacidade de autodepuração, exigências legais e uso do efluente tratado são os fatores que irão definir o grau de tratamento a ser adotado (CONAMA, 2011).

O Brasil é atendido por 586 mil km de rede de abastecimento de água e 270 mil km de rede coletora de esgoto. Em termos de volume são coletados 5,5 bilhões de m³ sendo tratados 4,05 m³. Isso significa dizer que 74% do esgoto coletado é tratado. O restante é descartado de forma inadequada comprometendo a qualidade dos corpos receptores, do solo e do lençol freático (SNIS, 2016a).

O índice médio de cobertura de rede coletora é de 57,6% nas áreas urbanas das cidades brasileiras, com destaque para a região sudeste com 83,3%. Em relação ao esgoto gerado no Brasil a média de tratamento é de 40% (BRASIL, 2016).

Em Santa Catarina, 47% dos domicílios usam sistemas individuais de tratamento constituído por fossa séptica. Em Joinville, 40% dos domicílios usa esse sistema. Vale observar que a existência de sistemas de tanques sépticos é estabelecida por meio de entrevistas o que pode mascarar estas estatísticas. Os números apresentados na tabela 2 identificam o índice de tratamento de esgoto por meio de sistema coletivo e individual (SEBRAE *apud* IBGE, 2010)

A utilização de sistemas constituídos por fossa séptica, filtro anaeróbio e cloração é bastante comum também em indústrias e prestadores de serviços de pequeno porte, nos locais desprovidos de rede coletora, como revelam as consultas em processos de licenciamento ambiental no Instituto de Meio Ambiente – IMA (IMA, 2018).

Tabela 2. Número de domicílios por tipo de tratamento ou simples lançamento de esgoto sanitário

Indicadores de saneamento	Joinville		Santa Catarina	
	básico	Domicílios % relativo	Domicílios % relativo	
Ligados a rede de esgoto ou pluvial				
Fossa séptica	55.920	34,8%	579.576	29,1%
Fossa rudimentar	65.750	40,9%	947.168	47,5%
Vala	35.318	22,0%	384.013	19,3%
Rio, lago ou mar	1.969	1,2%	44.168	2,2%
Outro escoadouro	880	0,5%	24.524	1,2%
Sem banheiro ou sanitário	661	0,4%	7.887	0,4%
	153	0,1%	5.761	0,3%
Total de domicílios	160.651	100%	1.993.097	100%

Fonte: Adaptado de SEBRAE (2013) *apud* IBGE.

Os tanques sépticos são unidades de sedimentação e digestão de esgotos, destinadas ao seu tratamento primário. Neste tanque, o esgoto é acumulado por um período de modo a permitir a sedimentação dos sólidos, a retenção das gorduras, a redução da matéria orgânica por meio de microrganismos e diminuição de bactérias patogênicas (NBR 7.229/92). Após a passagem por esta unidade o efluente é direcionado a uma unidade secundária de tratamento, sendo comumente usados o

filtro anaeróbio. Este filtro é um reator biológico com fluxo ascendente, composto de uma câmara inferior vazia e uma superior preenchida com meio filtrante, onde atuam microrganismos facultativos e anaeróbios, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, que após são (ou deveriam ser) destinadas a sistema de cloração, geralmente com hipoclorito de sódio, e então direcionadas à rede de águas pluviais ou ao corpo receptor (NBR 13969/97).

Segundo verificado nos relatórios de monitoramentos (laudos de análise físico-química) dos processos de licenciamento ambiental, estes sistemas unifamiliares, apresentam-se de baixa eficiência quanto à remoção de nutrientes e patógenos (na ausência de sistema de desinfecção) (IMA, 2018).

2.3.3 resíduos sólidos

A NBR 10004/2004 define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A mesma norma os distingue em duas classes: Classe I (perigosos) possuem características de toxicidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, radioatividade e patogenicidade e podem apresentar riscos à saúde e ao meio ambiente, se não dispostos ou tratados de forma adequada; Classe II, não perigosos. Estes, classificados em Classe II A (não inertes) onde seus constituintes são solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água e Classe IIB (inertes) não se solubilizam, nem tampouco os seus componentes.

Segundo Braga (2005), a composição e volume de produção dos resíduos sólidos variam de acordo com sua procedência, com o nível econômico da população e com a natureza das atividades econômicas no local onde é gerado.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – (PNRS) (BRASIL, 2010) estabelece que o gerenciamento dos resíduos sólidos deve se fundamentar em: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, nesta ordem de prioridade. Como alternativas de destinação final ambientalmente adequada são indicadas a

reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético.

Castilhos Jr. (2002) indica que o gerenciamento deve ser integrado e propõe a participação ativa do governo, iniciativa privada e sociedade civil.

Braga, (2005) esclarece também que as cidades necessitam de um sistema público que inclui a limpeza das ruas, coleta, disposição e tratamento dos resíduos de modo que se extingam os riscos de saúde pública e elimine ou reduza a níveis aceitáveis os impactos. Um sistema desses compreende, para Braga (2005 p.148):

1. Varrição de vias, praças e demais logradouros públicos; coleta domiciliar e nas demais edificações destinadas ao comércio e a indústria. Sempre que possível essa coleta deve ser seletiva, exigindo-se para tanto que os usuários acondicionem previamente seus resíduos de acordo, no mínimo com as classes já referidas da NBR 10.004 ou como é comum quando se deseja facilitar a reciclagem, separando dos inertes os vidros as latas, papéis, etc.;
2. Transporte até centro de transbordos ou de triagem ou diretamente até os locais de disposição e tratamento;
3. Disposição e/ou tratamento do lixo, com eventual aproveitamento desse tratamento.

Quanto à disposição final dos resíduos, se feita de forma inadequada, degrada a qualidade ambiental e propicia a proliferação de vetores e doenças. O inverso beneficia a saúde pública e a coleta seletiva aumenta a vida útil dos aterros sanitários, como afirma Bruschi *et al.* (2002).

As alternativas de tratamento e disposição dos resíduos variam. Assim como no tratamento de esgotos, aqueles adotados para os resíduos podem ser físicos, químicos e biológicos ou os métodos combinados. É comum ainda em muitos municípios o lançamento e amontoamento de resíduos sem os necessários controles, comumente chamados lixões. Porém, a alternativa de tratamento adequada e mais usual ocorre na forma de aterros sanitários e controlados. No primeiro, os resíduos são dispostos, compactados e recobertos com argila isolando-os do ambiente. O *chorume* e os gases gerados são captados e tratados. No aterro controlado, os sistemas de controles não são rigorosos e certos casos não necessitam de drenagem e tratamento de *chorume* (BRAGA, 2005).

Além dos aterros e lixões, a disposição final de resíduos ocorre em incineradores e usinas de reciclagem e compostagem. Há ainda as formas clandestinas, como queimadas, depósitos na propriedade e em terrenos baldios, e despejos em rios, lagos ou mares de acordo com SISINO (2006).

Em Santa Catarina, a partir de uma iniciativa do Ministério Público Estadual, programa intitulado Lixo Nosso de Cada Dia, os municípios que dispunham seus resíduos irregularmente promoveram sua adequação por meio de Termos de Compromissos de Ajustamento de Conduta, estabelecidos neste termo os prazos e as metas para regularização. Algumas cidades realizaram consórcios intermunicipais fazendo a gestão e operação dos aterros de forma compartilhada, se concretizando como uma ação de sucesso (MPSC, 2014).

No Brasil, o SNIS (2016b) aponta a disposição de 64,6% dos resíduos em aterros sanitários, 10,3 % em controlados e 10,3 % em lixões. Sobre o restante, 14,8%, não há informação.

Embora o Sudeste apresente o maior número de unidades de aterros sanitários, a região Sul se destaca como a que possui maior número de municípios que fazem destinação nesses locais. Na região Sudeste, a maioria dos municípios destina em aterros controlados (SNIS, 2016b).

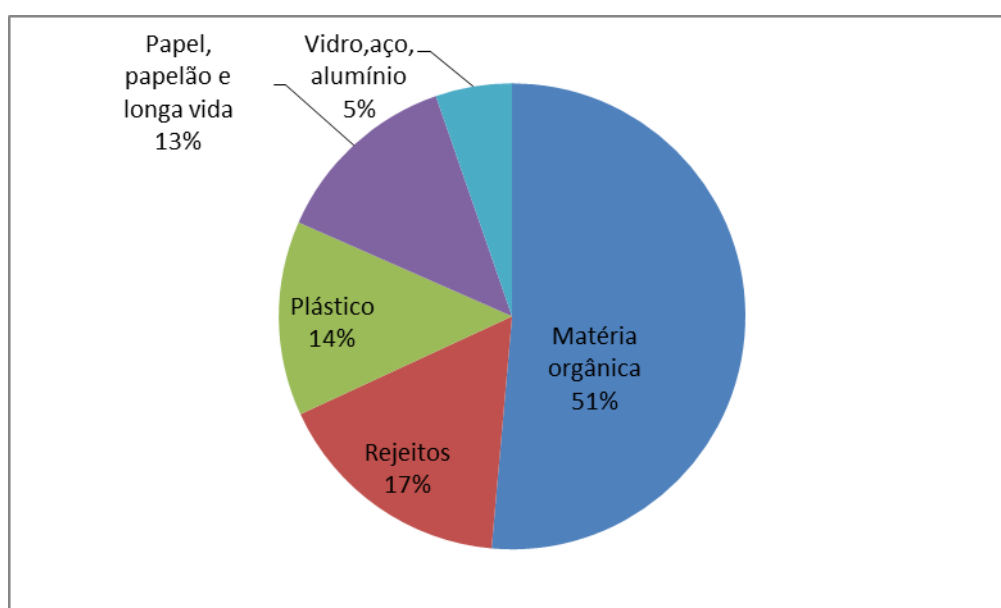
Em Joinville, a prestação de serviços na área de limpeza urbana, coleta e tratamento de resíduos é feita por empresa concessionária. Os resíduos domiciliares são coletados e destinados ao aterro sanitário localizado no Distrito Industrial que conta com sistema de drenagem do líquido percolado, impermeabilização de fundo, drenagem superficial, drenagem dos gases e sistema de tratamento dos líquidos percolados (IMA, 2014). O aterro recebe resíduos sólidos comuns, oriundos de coleta especial (animais de grande porte, móveis e eletrodomésticos descartados pela população), resíduos dos serviços de saúde (que previamente passam por autoclave) e os de limpeza urbana (varrição manual e capina mecanizada de vias públicas pavimentadas). Atualmente, recebe, também, os resíduos do município de Balneário Barra do Sul, conforme convênio de cooperação. No aterro não são recebidos resíduos de construção civil, dos serviços de poda de árvores públicas e de indústrias. A coleta seletiva é feita pela mesma empresa e os materiais são destinados a associações e cooperativas de reciclagem, que dispõe de sete centrais de triagem. Três localizadas no bairro Aventureiro, e as demais na Estrada Cubatão, Rio Bonito, Jardim Paraíso e João Costa (AMBIENTAL, 2017).

Com referência à composição gravimétrica dos resíduos, que é o percentual de cada componente em relação ao peso total de uma amostra, a maior proporção é de resíduos orgânicos, representando mais da metade do total, o restante são os

papéis, plásticos, madeira, vidro, metais, lixo sanitário e rejeitos (CASTILHOS JR. 2002).

No Brasil, cerca de 70 % dos resíduos sólidos é constituído de matéria orgânica e rejeitos o restante de recicláveis (SNIS, 2016b). A Figura 1 mostra a composição gravimétrica dos resíduos e quanto aos recicláveis, os papéis/papelão representam a maior porcentagem, seguido dos plásticos, rejeitos e vidros (CEMPRE, 2017).

Figura 1. Composição gravimétrica dos resíduos no Brasil.



Fonte: Adaptado de CEMPRES (2017)

Quanto à quantidade de resíduos recicláveis por região, o sudeste encabeça o ranking e a região sul, fica em segundo lugar. Já em relação à quantidade de material efetivamente recuperado, que corresponde a apenas 27% do volume coletado, as primeiras posições ficam com o sul e o centro oeste (SNIS, 2016b).

Em se tratando de cobertura dos serviços de coleta de resíduos, a média é de 98% de atendimento no Brasil e Joinville conta com 99,89%. A geração per capita média brasileira, para municípios com população acima de 250 mil habitantes é de 0,98 kg/hab.dia enquanto que em Joinville é 0,68 kg/hab.dia (SNIS, 2016b).

2.3.4 Drenagem urbana

Os sistemas de drenagem são definidos como o conjunto de obras capazes de direcionar e escoar a água precipitada o mais rapidamente possível, constituindo-se de dispositivos de captação e de estruturas de condução dessas águas em canais abertos ou condutos enterrados, conforme afirma Castro (2002).

Para Tucci (1997), os componentes desses sistemas são entendidos como métodos de controle e podem ser classificados em medidas:

1. Na fonte: que envolve o controle em nível de lote ou qualquer área primária de desenvolvimento;
2. Na microdrenagem: medidas adotadas em nível de loteamento;
3. Na macrodrenagem: soluções de controle nos principais rios.

Ao se pensar um sistema de drenagem é importante que haja um planejamento das áreas a serem ocupadas.

É conveniente para a comunidade que a área urbana seja planejada de forma integrada, isto é que todos os melhoramentos públicos sejam planejados coerentemente. Se existirem planos regionais, quer estaduais, quer federais, é interessante a perfeita compatibilidade entre o plano urbano e esses planos. Quando o sistema de drenagem não é considerado desde o início da formulação de planejamento urbano é bastante provável que esse sistema, ao ser projetado, revele-se ao mesmo tempo, de alto custo e ineficiente CETESB (2012, p.14).

O plano diretor de drenagem é um importante instrumento para o planejamento urbano e de acordo como Canholi (2005) é composto por medidas de controle estruturais, que são as obras que podem ser implantadas para correção e ou prevenção dos problemas e não estruturais, aquelas em que se procura reduzir os danos ou as consequências das inundações pela introdução de normas, regulamentos e programas que visem ao disciplinamento do uso e ocupação do solo, à implantação de sistemas de alerta e à conscientização da população para a manutenção dos dispositivos de drenagem.

Para Canholi (2005 p. 24) o plano diretor de drenagem, tem como objetivos:

[...]manter as regiões ribeirinhas ainda não urbanizadas em condições que minimizem as interferências com a capacidade de escoamento e armazenamento do talvegue; reduzir gradativamente o risco de inundações a que estão expostas pessoas e propriedades; reduzir o nível existente de danos por enchentes; assegurar que os projetos de prevenção e correção sejam consistentes com os objetivos gerais do planejamento urbano; minimizar problemas de erosões e assoreamentos; controlar a poluição difusa; e incentivar a utilização alternativa de águas de chuvas coletadas, para uso industrial, irrigação e abastecimento.

Segundo os autores Philippi Jr. e Malheiros (2005), o asfaltamento de ruas e avenidas, pisos impermeáveis em residências e parques fabris, diminuição de áreas verdes e ocupação das Áreas de Preservação Permanente (APP) são fatores que aumentam a ocorrência de alagamentos e enchentes, considerados sérios problemas de saúde pública. Estes problemas acabam por necessitar de obras de canalização para solucionar a perda do armazenamento natural, o que pode provocar o aumento da velocidade dos escoamentos (CANHOLI, 2005).

Desta forma, uma alternativa importante para o aumento da infiltração das águas de chuva é a manutenção de áreas verdes nas cabeceiras e margens de rios e fora destas, de modo a proteger o solo contra as erosões e os rios contra os assoreamentos (TUCCI, 1997).

De acordo com Mena *et al* (2012), nas cidades há uma alta variabilidade no indicador de área verde (m²) por habitante que podem ser associados aos níveis socioeconômicos dos habitantes e ao tipo de cidade e sociedade. Em Joinville, foi estabelecida a metragem de 8 m de área verde por habitante, visando a manutenção e melhoria da qualidade de vida (IBAMA/FATMA, 1995).

As inundações são associadas às características dos relevos, intensidade das chuvas, umidade e precipitação além da ocupação indiscriminada de áreas impróprias, especialmente as APP (LIMA e AMORIM, 2014).

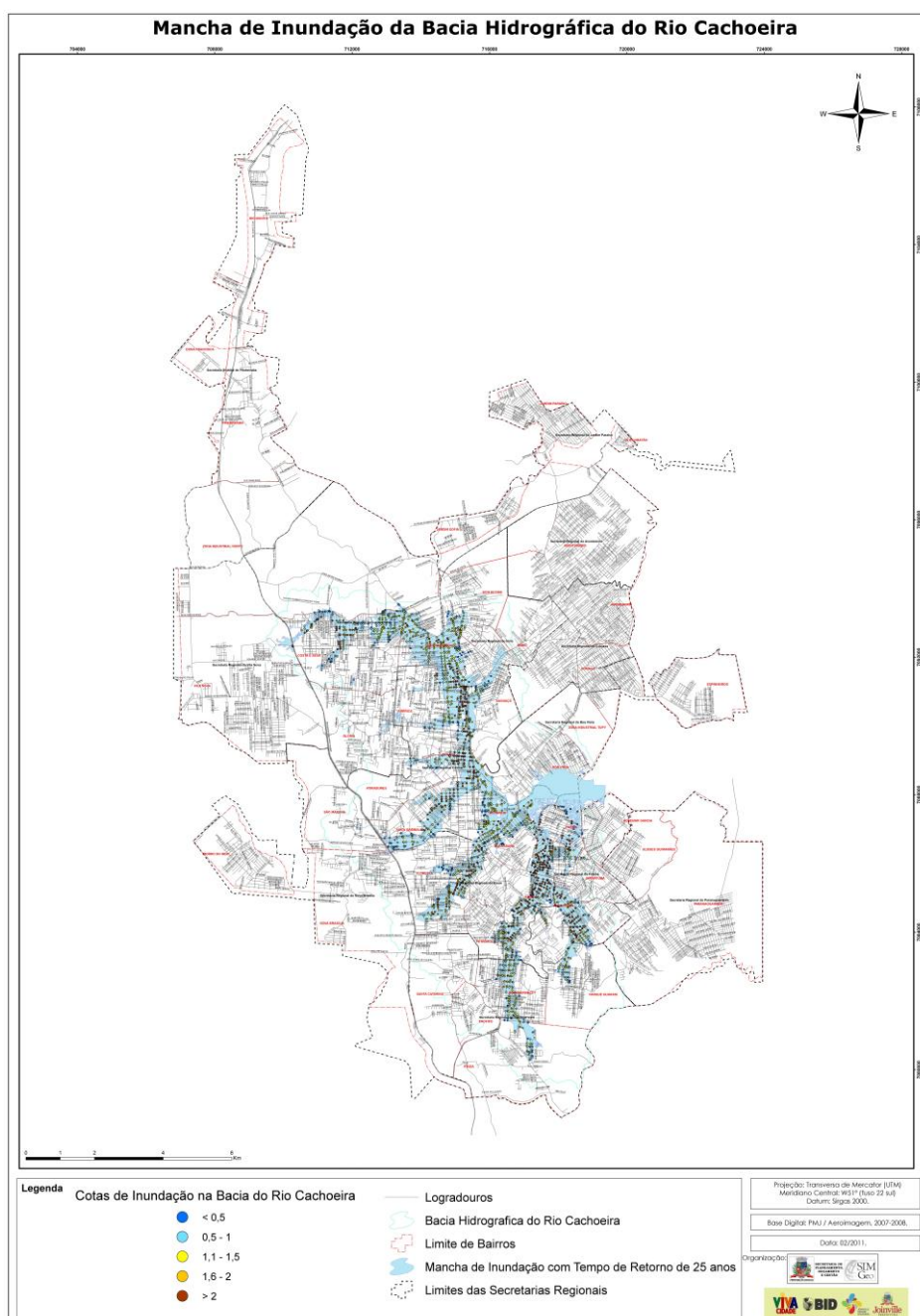
Em relação às ocorrências de inundações Santa Catarina possui um histórico lamentável. Aproximadamente 96% dos municípios já registraram, pelo menos, um desastre relacionado a inundações entre os anos de 1991 a 2012 (UFSC, 2013).

O município de Joinville registra ocorrências de inundações desde sua Fundação, conforme pontua Silveira (2009, p. 2):

Em Joinville, as inundações são registradas desde sua fundação, isto é, desde 1851. Devido ao crescimento populacional e a expansão urbana dos últimos anos em áreas susceptíveis a inundações os danos associados à sua ocorrência se intensificaram.

A Figura 2 apresenta as áreas sujeitas a inundações na região da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, para tempo de retorno de 25 anos.

Figura 2. Mancha de inundação na Bacia do Rio Cachoeira



Fonte: SIMGEO/Joinville (2011)

Os danos causados pelas inundações acarretam em um número elevado de pessoas desabrigadas, desalojadas e afetadas como se observa na tabela 3. Joinville ocupa destaque em relação aos danos humanos ocasionados nos eventos mais severos, sendo 492 mil pessoas afetadas no período entre 2008 e 2010 (UFSC, 2013).

Tabela 3. Danos humanos relacionados aos eventos mais severos

Ano	Município	Desabrigados	Desalojados	Afetados
2008	Joinville	510	6.200	492.101
2008	Itajaí	17.926	1.929	163.219
2010	Criciúma	68	1.161	188.233
2010	São José	257	1.303	157.240
2010	Florianópolis	64	526	138.573
2010	São José	110	615	130.000
2011	Joinville	130	7.200	210.000
2011	Florianópolis	50	150	200.000
2011	Criciúma	108	2.310	192.236
2011	São José	0	492	131.453

Fonte: Adaptado de UFSC (2013)

Em relação à cobertura, Nascimento (2011) relata que 75% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes, têm sistemas drenagem. Quanto maior o porte populacional, maior a proporção de sistemas de drenagem, chegando a 100% nos municípios com mais de 300 mil habitantes. O autor entende que estas diferenças se devem à falta de recursos nos municípios pequenos e pelas características climáticas, geográficas, geológicas ou topográficas que podem demandar menores investimentos, como é o caso de algumas áreas do Nordeste.

No município de Joinville, a responsabilidade pelos serviços de drenagem é da SEINFRA. Segundo as informações constantes no SNIS (2016c), a taxa de cobertura de vias públicas pavimentadas, meio fio e rede ou canal pluvial subterrâneos na área urbana é de 58%.

2.3.5 Controle de vetores

A magnitude dos benefícios à saúde é determinada pelos hábitos de uso da água associados à tradição, cultura e ao conhecimento da população. Programas de educação sanitária, ambiental e de uso racional da água podem aumentar os benefícios resultantes do abastecimento de água e tratamento de dejetos, porém a eficácia destes programas em termos de custos para reduzir as doenças associadas à água, é de difícil comprovação a curto prazo (SETTI, et al. 2001).

A Organização mundial de saúde OMS estima que 25 milhões de pessoas no mundo morrem por ano devido a doenças transmitidas pela água, como cólera e diarreias. A OMS indica que nos países em desenvolvimento 70% da população rural e 25 da população urbana não dispõe de abastecimento adequado de água (BRAGA,2005, p. 73).

Fonseca e Vasconcelos (2011) registram que a insuficiência da cobertura ou precariedade dos sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário, coleta e disposição final adequada aos resíduos sólidos, sistemas de drenagem, controle dos vetores e condições de habitação são os fatores que determinam a transmissão das doenças relacionadas a saneamento. Isto é, as doenças poderiam ser evitadas ou passíveis de controle com a adoção de sistemas adequados.

Teixeira *et al* (2012), complementam afirmando que quanto maior a cobertura por serviços de esgotamento sanitário e por sistemas de abastecimento de água, menor a mortalidade infantil e quanto maior a taxa de crescimento anual da população sem os serviços adequados de saneamento, maior a mortalidade por enfermidades de veiculação hídrica em menores de 5 anos.

O combate à mortalidade mundial por problemas relacionados à água é uma das grandes ações da Organização Mundial de Saúde. Para exemplo, as doenças infecciosas relacionadas à água são agrupadas em cinco categorias, conforme definidas na tabela 4.

Tabela 4. Doenças relacionadas a deficiências no abastecimento de água ou na disposição de dejetos. Onde: F- fezes; O - oral; U - urina; P - percutâneo; C - cutâneo; B - picada; N - nariz; S - saliva.

GRUPO / ORIGEM	DOENÇAS	VIA DE SAÍDA DO CORPO HUMANO	VIA DE ENTRADA NO CORPO
Doenças transmitidas pela	Cólera	F	O
água: água como um veículo	Febre tifoide	F,U	O
para o agente infeccioso.	Leptospirose	U,F	P,O
Relacionadas às precárias	Giardíase	F	O
condições da disposição dos	Amebíase	F	O
dejetos.	Hepatite infecciosa	F	O
	Escabiose	C	C
Doenças relacionadas à falta	Lepra	C	C
d'água e higiene pessoal,	Piolhos e tifo	C	C
resultantes das disposições	Conjuntivite	C	C
inadequadas dos dejetos.	Salmonelose	F	O
	Ascaridíase	F	O
	Ancilostomose	F	O

Continuação.			
	Esquistossomose urinaria	U	P
Doenças associadas à água, onde parte do ciclo de vida do agente infeccioso ocorre num animal aquático. São associadas às disposições inadequadas dos dejetos.	Esquistossomose retal	F	P
	Dracunculose	C	O
Doenças relacionadas a insetos que nascem na água. Não são afetadas pela disposição de dejetos.	Febre amarela	B	B (mosquito)
	Dengue e febre hemorrágica por dengue	B	B (mosquito)
	Filariose Brancoft	B	B (mosquito)
	Malária	B	B (mosquito)
Doenças associadas ao destino de dejetos e controladas por meio de limpeza com água.	Difilobotríase	F	Consumo de peixe
	Fasciolose	F	Planta comestível

Fonte: Adaptado de Setti et al (2001)

Segundo Bavia (2004), merecem destaque, entre as doenças causadas por agentes microbianos a esquistossomose e a leptospirose.

A esquistossomose é uma doença infecciosa parasitária, de veiculação hídrica. É provocada pelo *Schistosoma mansoni*, na América do Sul e África, *Schistosoma japonicum*, no sudoeste asiático e o *Schistosoma haematobium*, na África e Oriente Médio. A transmissão do *S. mansoni* ocorre quando o indivíduo suscetível entra em contato com águas superficiais onde existam caramujos que liberam cercárias. As larvas infectam as águas e posteriormente os homens penetrando em sua pele ou mucosas ocasionado a esquistossomose urinária ou a esquistossomose retal. A doença inicialmente é assintomática, podendo evoluir para formas clínicas extremamente graves (DIVE, 2017b).

De acordo com a OMS (2000), a esquistossomose está atrás apenas da malária, nas mais disseminadas do mundo. Saucha *et al* (2015) afirmam que a esquistossomose possui relação direta com a pobreza pela deficiência de saneamento domiciliar.

Em Santa Catarina, casos autóctones foram detectados em 1980 em São Francisco do Sul, e no início dos anos 1990 em Guaramirim, Joinville e Jaraguá do

Sul, consideradas de transmissão focal. Nestes municípios, alguns casos isolados foram detectados até 2009 sendo, o padrão epidemiológico da ocorrência associado ao lazer no litoral e ao cultivo de arroz nos demais (DIVE, 2017b).

A bactéria *Leptospira*, presente na urina contaminada de animais, principalmente dos ratos é a responsável pela leptospirose. Esta bactéria causa leptospirose que é uma doença infecciosa transmitida pelo contato prolongado da pele com água ou lama contaminada. Os sintomas são semelhantes aos da gripe, febre, calafrios, dor de cabeça, mal-estar, dores pelo corpo. Forte dor na panturrilha é um sintoma característico (DIVE, 2017a).

As condições climáticas favoráveis dos climas tropicais, subtropicais e temperado propiciam a ocorrência e persistência de leptospirosas no ambiente. A ocorrência de inundações, crescimento urbano desordenado, solos contaminados, e os roedores, principalmente do gênero *Rattus*, como, por exemplo, a ratazana (*Rattus norvegicus*) aumenta o risco da doença (GUIMARÃES et al., 2014).

Mello e Oliveira (2015) afirmam que as maiores ocorrências anuais de leptospirose coincidem com o registro dos anos mais chuvosos, em relação à distribuição sazonal dos casos da doença, elas coincidem com os meses mais chuvosos do ano.

Com relação às doenças que se desenvolvem a partir de vírus introduzidos por picadas de insetos, chamadas arboviroses, a dengue é a mais importante no mundo, com cerca de 2,5 bilhões de pessoas sob risco de se infectarem, sobretudo em países tropicais onde a temperatura e a umidade favorecem a proliferação do mosquito vetor (TAUIL, 2002).

Em Santa Catarina, o número de focos do mosquito no ano de 2018 foi 37,4% maior comparado ao mesmo período de 2017, com 76 municípios infestados. Entre dezembro/2017 e dezembro/2018, 1.779 casos de dengue foram notificados sendo 60, confirmados e destes, 44 autóctones, identificados nos municípios de Itapema e Balneário Camboriú. O número de casos notificados em 2017 foi de 2.498, superior ao registrado em 2018. No estado foram registrados 83 casos de febre do zika vírus com um caso importado confirmado. Em relação à febre de chikungunya, foram notificados 379 casos, sendo 16 confirmados. Quatro autóctones e 12 importados (DIVE, 2018).

Joinville integra a lista dos municípios catarinenses considerados infestados pelo mosquito *Aedes aegypti*. Em relação à febre chikungunya, neste ano foram

notificados três casos importados (DIVE, 2018). No Plano Municipal de Saúde de Joinville, instrumento de gestão que define as intenções e os resultados buscados para a melhoria da saúde da população entre 2018 - 2021, não são previstas ações de controle às doenças transmitidas por vetores. Em relação às transmitidas pelo *Aedes aegypti* o documento assume que o número de casos ainda é pequeno considerando o porte populacional, no entanto, o aumento do número de focos do mosquito é uma preocupação e exige o engajamento da população e a intensificação das ações de vigilância (JOINVILLE, 2018).

Os serviços associados a controle de vetores são de responsabilidade dos órgãos de saúde pública integrando o centro de controle de zoonoses (BRUSCHI et al. 2002). No município de Joinville a responsabilidade destes controles é da Secretaria de Saúde, Divisão de Controle Epidemiológico.

3 INDICADORES AMBIENTAIS

A transformação de dados em informações relevantes para a população e para os tomadores de decisão é o principal papel dos indicadores. Eles auxiliam na simplificação de informações sobre saúde, meio ambiente e desenvolvimento, possibilitando uma visão sintetizada das condições (VON SCHIRNDING, 2002).

Os indicadores ambientais são relevantes para medir o progresso e o desempenho ambiental, monitoram a integração de políticas e permitem comparações internacionais eficazes (OCDE, 2002). A sua definição é apontada como:

Parâmetro, ou valor calculado a partir de parâmetros, fornecendo indicações sobre ou descrevendo o estado de um fenômeno, do meio ambiente ou de uma zona geográfica, de uma amplitude superior às informações diretamente ligadas ao valor de um parâmetro (OCDE, 2002, p.191)

O documento previne, no entanto, que os indicadores podem partir de definições e métodos de mensuração variados, assim sua leitura e comparação devem ser feitas com prudência (OCDE, 2002).

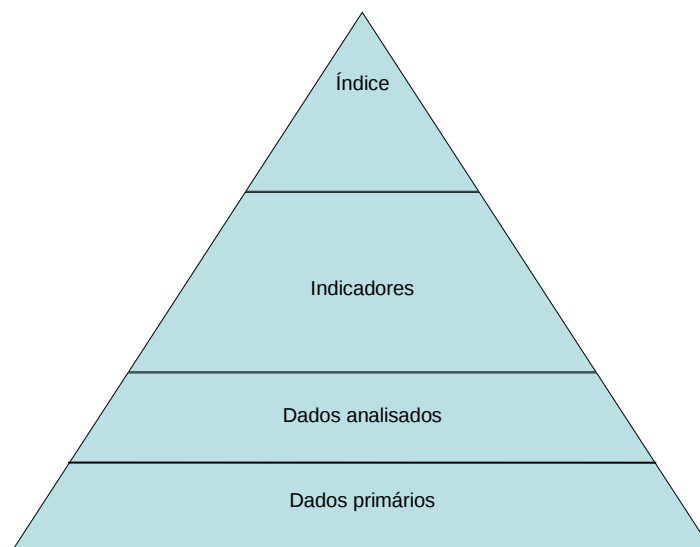
Borja e Moraes (2003) afirmam que um sistema de indicadores ambientais envolve uma série de decisões e exige uma concepção integrada do meio ambiente. Heller e Azevedo (2006) complementam que essa abordagem deve considerar condições ambientais, demográficas, comportamentais, culturais e socioeconômicas.

Comparado a outras formas de informação, a característica mais importante de um indicador é a sua relevância para os processos de tomada de decisão (GALLOPIN, 1996). O autor argumenta que os indicadores mais desejados são os que resumem ou simplificam as informações mais relevantes.

Agregar e quantificar informações complexas até chegar a uma medida que as resuma e que seja compreensível, é basicamente a função do indicador (BELLEN, 2006).

Hammond *et al* (1995) apontam que os indicadores agregam várias informações cuja base são dados primários derivados de monitoramento. Os indicadores constituem os índices. A Figura 3 apresenta a relação entre dados primários e indicadores.

Figura 3. Relação de dados primários e indicadores.



Fonte: Adaptado de Hammond et al (1995)

O indicador ambiental, para Batista e Silva (2006) é um importante instrumento de gestão que permite um melhor planejamento na tomada de decisão. Galvão Junior e Ximenes (2008) salientam que os indicadores selecionados devem ter clara a sua definição e a interpretação inequívoca, serem de fácil mensuração e a custo razoável, facilitarem a comparação do desempenho obtido com o planejado, serem efetivos para a tomada de decisão, serem simples e de fácil compreensão e serem rastreáveis.

Santiago e Dias (2012) propõem que a escolha dos indicadores tenha relação com as atividades da sociedade relacionadas ao objeto de estudo, devendo integrar as diferentes dimensões da sustentabilidade tornando possível, por meio de sua interpretação, a análise da real situação e perspectivas da comunidade.

No Brasil, o mais importante sistema de informações sobre saneamento é o SNIS. Criado em 1996 pelo governo federal, agrega informações sobre saneamento básico. Inicialmente coletava os dados referentes aos prestadores de água e esgoto e em 2002 e 2016 os componentes resíduos sólidos e águas pluviais urbanas, respectivamente integraram o banco de dados (SNIS, 2018). O SNIS tem caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade sobre a prestação dos serviços. A partir dos dados coletados são elaborados os diagnósticos dos serviços e apresentados os indicadores.

Costa *et al* (2013), alertam, no entanto, que os dados do SNIS são autodeclarados pelas companhias, sem validação externa, o que leva a questionamentos sobre a sua confiabilidade, além da defasagem de tempo entre a ocorrência do dado e a sua divulgação.

Ainda assim é inegável a importância deste sistema por reunir dados de saneamento de todas as regiões do país e traduzir em informações importantes para as decisões nas ações de saneamento.

3.1 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL

Salubridade ambiental é a qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover a saúde da população (SÃO PAULO, 1992). Almeida (1999) inclui nesta definição, a busca das prioridades a serem consideradas pelo poder público para o melhor bem-estar da população. Visando avaliar a situação da salubridade, a Política Estadual de Saneamento de São Paulo (SÃO PAULO, 1992) disciplinou o planejamento e a execução das ações, obras e serviços de saneamento no estado, por meio de Plano, Sistema e Fundo Estaduais de Saneamento. O Plano Estadual de Saneamento, articulado ao de recursos hídricos e às políticas de saúde pública e meio ambiente integram o planejamento e a execução das ações de saneamento e a elaboração de relatórios sobre a situação da salubridade na região (SÃO PAULO, 1992).

Em 1997, o Conselho Estadual de Meio Ambiente – CONESAN de São Paulo, a partir da Deliberação nº 4/97, instituiu a Câmara Técnica de Planejamento, para elaborar o relatório de salubridade ambiental e propor diretrizes para aplicação dos recursos.

Esta câmara criou o ISA – Indicador de Salubridade Ambiental, com o objetivo de padronizar os dados existentes para facilitar a formulação de programas e ações de forma estruturada. O ISA serviu para quantificar as necessidades físicas e financeiras para a universalização dos serviços de água e esgotos.

A criação do modelo, considerado na época um trabalho inédito, se originou a partir de reuniões técnicas com grupo formado por professores universitários, profissionais de planejamento (SABESP, CETESB, EMPLASA) com debates e simulações das propostas apresentadas. As equações foram formuladas de modo a

identificar a necessidade de ações específicas e os pesos atribuídos de acordo com as demandas (PIZA, 2019).

O ISA é um método que consiste em atribuir peso a indicadores de sistemas de saneamento de modo a se chegar num resultado final que indicará o nível de salubridade da área pesquisada. O indicador em conjunto com outras informações, possibilitou a identificação das demandas para a melhoria dos serviços de saneamento, além da formulação da política do saneamento condizente com as condições de cada município (PIZA, 2000). Desta forma se configura como uma ferramenta de apoio à administração pública nas decisões envolvendo as questões relacionadas a saneamento.

As características deste modelo de indicador permitem a avaliação de uma determinada região a partir da associação de parâmetros quantitativos e alguns qualitativos dos sistemas de saneamento e assim elencar as ações prioritárias a fim de regularizar e universalizar a prestação desses serviços.

O Indicador deve ser lido como uma bateria de exames de laboratório em que a interpretação do seu resultado é mais importante que seu valor numérico, e em muitos casos serão necessários exames complementares para se ter o diagnóstico final de cada município, bem como a indicação dos tratamentos terapêuticos (PIZA, 2000, p. 491).

O ISA é obtido pela média ponderada de seis indicadores específicos (de segunda ordem), resultando no indicador de primeira ordem. Os indicadores de segunda ordem são alcançados pela média ponderada de indicadores de terceira ordem, no total de 18, que abordam situações específicas. A equação (1) mostra como o ISA é calculado, seus indicadores secundários e os pesos associados.

Os pesos dos indicadores foram atribuídos de maneira a apontar as principais necessidades envolvendo a saúde pública, para as ações de saneamento mais relevantes. A câmara técnica deliberou sobre os pesos de cada indicador e simulou a sua aplicação para alguns (PIZA, 2019).

Os pesos de cada um dos indicadores podem ser escolhidos de acordo com os critérios do estudo. Assim, pode ser atribuído um peso maior ao indicador que apresenta maior peculiaridade ou relevância. Os indicadores que definem as especificidades regionais devem ser desenvolvidos pelas câmaras técnicas de cada comitê de bacia, no sentido de facilitar a avaliação da salubridade (PIZA, 2000).

(1)

$$ISA (CONESAN) = 0,25 \times I_{lab} + 0,25 \times I_{les} + 0,25 \times I_{rs} + 0,10 \times I_{cv} + 0,10 \times I_{rh} + 0,5 \times I_{se}$$

lab indicador de abastecimento de água
les indicador de esgotamento sanitário
lrs indicador de resíduos sólidos
lcv indicador de controle de vetores
lrh indicador de recursos hídricos
lse indicador socioeconômico

Tabela 5. Indicadores e sua finalidade.

Indicador de Primeira Ordem	Indicadores de segunda ordem	Indicadores de terceira ordem	Finalidade
ISA	Indicador de abastecimento de água (lab)	Cobertura de abastecimento (lca)	Quantificar os domicílios atendidos
		Qualidade da água distribuída (lqa)	Monitorar a qualidade da água distribuída
		Saturação do sistema produtor (lsa)	Comparar a oferta e a demanda de água, programar as ampliações e controles de redução de perdas
	Indicador de esgoto sanitário (les)	Indicador de cobertura de rede de coleta de esgotos (lce)	Quantificar domicílios atendidos por coleta
		Saturação do sistema do tratamento (lse)	Comparar oferta e demanda de tratamento
		Indicador de esgoto tratado (let)	Quantificar os domicílios atendidos por tratamento
	Indicador de resíduos sólidos (lrs)	Indicador de coleta de resíduos comuns (lcr)	Quantificar os domicílios atendidos
		Saturação da deposição final (lss)	Indicar a necessidade de novas instalações
	Indicador de resíduos sólidos (lrs)	Indicador de qualidade do aterro (lqa)	Avaliar as condições do aterro
	Indicador de controle de vetores (lcv)	Indicador de dengue (ld)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação
		Indicador de esquistossomose (le)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para redução e eliminação dos transmissores e hospedeiros
		Indicador de leptospirose (ll)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação
	Indicador de risco de recursos hídricos (lrh)	Indicador de água bruta (lab)	Avaliar a qualidade da água bruta
		Indicador de disponibilidade de mananciais (ldm)	Mensurar a disponibilidade dos mananciais para abastecimento em relação à demanda
		Indicador de fontes isoladas (lfi)	Avaliar a qualidade da água de fontes alternativas
	Indicador sócio econômico (lse)	Indicador de saúde pública vinculada ao saneamento (lsp)	Associar a mortalidade infantil e de idosos às estruturas de saneamento

			Continuação.
		Indicador de renda (Irf)	Indicar a capacidade do pagamento pelos serviços de saneamento
		Indicador de educação (Ied)	Avaliar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária

Fonte: Adaptado de Piza (2000)

A tabela 5 apresenta os indicadores de segunda e terceira ordem e a finalidade de cada um. O Indicador de primeira ordem é o próprio ISA, obtido a partir da média ponderada dos indicadores de segunda ordem (PIZA, 2000).

Os resultados dos indicadores a partir da sua pontuação permitirão identificar a condição de salubridade classificadas como insalubre (pontos de 0-25,50), baixa salubridade (25,51-50,50), média salubridade (50,51 – 75,50) e salubre (75,51 – 100).

Corroborando com o estado de São Paulo, anos mais tarde foram promulgadas as leis federal, estadual e municipal de saneamento, mencionando o uso de indicadores para o planejamento das ações de saneamento.

Em Santa Catarina, a Lei 13.517/2005 que dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento, institui entre as diretrizes para o Sistema Estadual de Saneamento a necessidade da formulação de mecanismos para definição de prioridades por meio de indicadores de saúde pública e de meio ambiente (SANTA CATARINA, 2005).

A Lei 11.445/2007 indica a necessidade de estabelecer planos de saneamento estaduais e municipais por meio de indicadores (BRASIL, 2007). Esta Lei enfatiza que os planos de saneamento devem ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos, e que a prestação de serviços deve compreender o diagnóstico da situação incluindo os impactos nas condições de vida, por meio de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas. Em Joinville, a Lei Complementar 369/2013 que institui a Política Municipal de Saneamento Básico considera que a formulação, implantação, funcionamento e aplicação dos instrumentos da política municipal de saneamento deve se orientar por diretrizes, entre elas os indicadores e parâmetros sanitários, epidemiológicos e do nível de vida da população para o planejamento, implementação e avaliação das ações (JOINVILLE, 2013).

3.2 ESTADO DA ARTE DOS INDICADORES DE SALUBRIDADE

Os indicadores de sustentabilidade e salubridade já foram aplicados para diagnóstico, monitoramento e avaliação das condições ambientais e dos sistemas de saneamento. Eles indicam dentre os serviços prestados, aqueles que operam de maneira satisfatória e os que apresentam risco à garantia da saúde da população e do meio ambiente. Muitas pesquisas têm sido aplicadas para esta avaliação em locais variados.

Pensando nas metrópoles como condutores importantes em várias categorias de impacto e no consumo de recursos naturais, Egilmez *et al* (2015) utilizaram sete indicadores e 16 subindicadores para avaliar a sustentabilidade ambiental em 27 cidades dos Estados Unidos e Canadá. Foram considerados indicadores de geração de resíduos, transporte e poluição do ar e ar, uso de energia, edificações, água, uso da terra e transporte resíduos. Os autores escolheram as metrópoles considerando que os moradores destas áreas têm uma pegada ambiental maior – exercem maior impacto - comparados a outras áreas. Um grupo composto por dez peritos determinou a importância dos indicadores classificando-os como de impacto positivo ou negativo e atribuindo uma pontuação percentual de 0 – 100, apontando a cidade de Cleveland como a menos sustentável.

A avaliação do desempenho de salubridade urbana em 106 cidades do mundo foi avaliada por meio de indicadores ambientais e sociais, proposto por Phyllis *et al* (2017), apontando os setores com maior potencial de melhoria. Os indicadores ambientais envolveram os componentes água, ar e uso do solo. Os sociais: saúde, economia, conhecimento, serviços/equipamentos públicos e para cada um foram estabelecidos indicadores básicos chegando ao total de 46 envolvendo tratamento de esgoto, captação de água para usos diversos, emissão de gás de efeito estufa, acesso a água tratada, escolaridade, transporte público, área verde, incidência de algumas doenças, expectativa de vida, entre outros. A sustentabilidade urbana foi modelada e medida numa escala de 0 a 1 e as cidades pertencentes a países desenvolvidos apresentam os melhores índices. A pesquisa revelou que os maiores problemas são os resíduos e as emissões de gases de efeito estufa.

No Brasil, indicadores de salubridade ambiental foram aplicados nas regiões Sul, Sudeste, Centro-oeste, Norte e Nordeste. Em São Paulo, por exemplo, para definir as prioridades das obras de saneamento nos municípios da região metropolitana, aos indicadores de atendimento de água, esgoto, mortalidade infantil e de mortalidade geral foi incorporado o sócio econômico. Os indicadores foram calculados a partir da média aritmética obtendo pontuação de 0 a 100 (AJZENBERG *et al*, 1986). Este estudo, provavelmente contribuiu para a elaboração do ISA/CONESAN e a partir deste, vários pesquisadores o utilizaram na forma original ou adaptando às peculiaridades da área pesquisada.

Os padrões de salubridade das favelas foram estabelecidos por Almeida (1999) que utilizou os indicadores de cobertura de abastecimento de água, de coleta de esgoto e tanques sépticos, coleta de lixo, drenagem, vias de circulação, segurança geológica- geotécnica, densidade demográfica bruta, energia elétrica, regularização fundiária, varrição, de iluminação pública, espaço público, renda e educação. Atribuindo para cada um o mesmo peso e a partir da média ponderada dos 14 indicadores calculou o indicador final.

A necessidade de atualização periódica dos diagnósticos de salubridade ambiental motivou o desenvolvimento de uma metodologia simples e objetiva para o município de Belo Horizonte: o Índice de Salubridade ambiental (ISA/BH). Este em conjunto com o Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) e Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) são instrumentos para a definição no estabelecimento de prioridades no orçamento participativo. O indicador foi obtido a partir da média ponderada de seis índices temáticos ou setoriais: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana, saúde ambiental e salubridade de moradia, avaliados nas três bacias hidrográficas do município (MONTENEGRO *et al*, 2001). Com base neste estudo, na versão de 2004 do Plano de saneamento de Belo Horizonte foi estabelecido o ISA/BH 2004 com os indicadores de água, esgoto, resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores. Os profissionais consideraram o componente esgoto como maior peso, por maior carência de atendimento (BELO HORIZONTE, 2004). Em 2014, com a revisão do ISA o maior peso foi atribuído à componente drenagem urbana por ser o mais necessitado de investimentos.

A hipótese que a salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea de Salvador/BA diz respeito às condições materiais e sociais, foi confirmada por Dias

(2003). Para a composição do Índice de Salubridade Ambiental para Áreas de Ocupação Espontânea – ISA/OE foram consideradas a infraestrutura sanitária, as condições de moradia, o nível de escolaridade e a condição de renda da população residente. O ISA/OE abrangeu os componentes: água, esgoto, resíduos sólidos, drenagem urbana, condições de moradia, socioeconômica-cultural e saúde ambiental. Sua construção permitiu a avaliação por parte do poder público da necessidade de implantação de medidas de saneamento visando à promoção da qualidade ambiental urbana e da saúde. A autora atribuiu peso maior para água e esgoto pois considerou indispensáveis e prioritários em qualquer área habitacional.

O estado de salubridade ambiental em João Pessoa/PB foi avaliado inicialmente por Batista (2005) quando implementou o ISA/JP por setor censitário e bairros, incorporou o indicador de drenagem urbana ao modelo ISA/SP. Em seguida, no município, as condições de moradia foram analisadas em pequenas comunidades periurbanas na Bacia Hidrográfica do Rio Gramame a partir do modelo de priorização de investimentos em saneamento básico (BATISTA e SILVA, 2006). Os indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, recursos hídricos e drenagem urbana, foram os componentes utilizados por Santos (2008) para avaliar a salubridade ambiental de Aquidauana/MS. O autor não considerou resíduos sólidos e controle de vetores pela dificuldade na obtenção dos dados.

A zona rural também foi objeto de aplicação do ISA. Costa (2010) construiu o ISA/CR, aplicou a três comunidades rurais Olaria, Cristais e Castiliano no município de Ouro Branco/MG envolveu os indicadores abastecimento de água, esgoto sanitário, resíduos sólidos, condições de moradia, controle de vetores, nível socioeconômico e de saúde ambiental. A pesquisa se deu por aplicação de questionários e para o indicador abastecimento de água foi considerado o subindicador contaminação por agrotóxico.

A avaliação da salubridade ambiental de Florianópolis envolveu os indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e tratamento de resíduos sólidos e drenagem urbana. Foram consideradas as Unidades territoriais de Análise e Planejamento (UTP's), que envolvem mais de um bairro, como unidades de estudos. Os pesos e os indicadores foram definidos arbitrariamente. O esgotamento sanitário teve maior peso, 50%, pelo fato da ineficiência dos serviços gerar impactos ambientais que poderão influenciar na

salubridade do município. A partir dos resultados foram estabelecidos mapas de priorização dos serviços. (FLORIANÓPOLIS, 2011).

Também os indicadores abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, controle de vetores foram usados, além de recursos hídricos e socioeconômico para o ISA dos municípios de Anápolis, Aparecida de Goiânia, Goiânia, Ipameri, Rio Verde, São Miguel do Araguaia, Valparaíso de Goiás que compõe a região centro oeste e compara-los entre si (ARAVECHIA JR., 2011).

No município de Criciúma, Valvassori e Alexandre (2012) formularam o indicador para a zona urbana e atribuíram peso maior para os componentes, água e esgoto por terem maior importância em detrimento dos demais. A avaliação abrangeu todo o município que foi subdividido em sub-bacias hidrográficas. Na bacia hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió/AL, Gama (2013) desenvolveu o Índice de Salubridade Ambiental para os setores censitários aplicando a metodologia do CONESAN modificando o peso dos indicadores secundários.

No estado do Espírito Santo, município de Itapemirim, as áreas urbana e rural foram analisadas por Viana (2013), que considerou os componentes, água, esgoto, resíduos e controle de vetores. Foi atribuído peso maior ao esgoto sanitário por ser o setor de maior carência e necessidades de melhorias.

Para a cidade de Paulotina (PR), Santos et al (2015) utilizaram a metodologia ISA original, aplicando-a a área integral do município, contudo, atribuíram pesos diferentes dos adotados no ISA/SP para os indicadores.

As condições de salubridade na área intra-urbana na cidade de Campina Grande/PB, foram avaliadas por meio do ISA/CG. O estudo foi aplicado em setores censitários considerando os indicadores de saneamento e socioeconômico. O resultado permitiu identificar as áreas com infraestrutura deficiente e apontou os indicadores de esgotamento sanitário e socioeconômico, como os mais precários (ROCHA, 2016).

Santos (2017) calculou a salubridade ambiental para a comunidade de Gargaú, no município de São Francisco de Itapoana/RJ, considerando as características específicas do manguezal, ecossistema estuarino. Os componentes de saneamento foram os indicadores utilizados.

Na região norte, visando quantificar os níveis de salubridade ambiental domiciliar rural Bernardes et al (2018) aplicaram o ISA/DR aos domicílios de oito comunidades localizadas em duas unidades de conservação de uso sustentável no

município de Carauari/AM. Condições de moradia, abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e socioeconômico, foram os indicadores usados, sendo o maior peso atribuído às condições de moradia. Os autores entenderam ISA/DR como instrumento que permite direcionar ações para melhoria da saúde e salubridade ambiental de domicílios do meio rural brasileiro.

A tabela 6 apresenta as equações usadas para a construção de cada ISA.

Tabela 6. Equações dos Indicadores de Salubridade Ambiental.

Área de estudo	Equação do Indicador de Salubridade Ambiental	Autores
ISA	$ISA = 0,25 \cdot lab + 0,25 \cdot les + 0,25 \cdot lrs + 0,10 \cdot lcv + 0,10 \cdot lrh + 0,05 \cdot lse$	São Paulo (1999)
ISA/Favelas (SP)	$ISA/F = (lca + lce + lcr + lvc + ldr + lsg + lvc + ldd + lel + lre + lva + lep + lrf + led) / 14$	Almeida (1999)
ISA/OE (Salvador /BA)	$ISA/OE = (laa \times p1) + (les \times p2) + (lrs \times p3) + (ldu \times p4) + (lcm \times p5) + (lse \times p6) + (lsa \times p)$	Dias (2003)
ISA/Belo Horizonte /MG	$ISA/BH = f(0,05 \cdot lab + 0,45 \cdot les + 0,35 \cdot lrs + 0,05 \cdot ldu + 0,1 \cdot lcv)$	Belo Horizonte (2004)
ISA/João Pessoa/PB	$ISA/JP = 0,25lab + 0,20 les + 0,20 lrs + 0,10 lcv + 0,10 lrh + 0,10 ldu + 0,05 lse$	Batista (2005)
ISA/Aquidauana	$ISA = 0,25 lab + 0,25 les + 0,15 lrs + 0,10 lse + 0,25 ldu$	Santos (2008)
ISA/JP 1 (BH do Rio Gramame)/PB	$ISA/JP1 = 0,20lab + 0,20les + 0,15lrs + 0,10lcv + 0,10lrh + 0,10ldu + 0,10lcm + 0,05lse$	Batista; Silva (2006)
ISA/CR – Ouro Branco/MG	$ISA/CR = 0,15lab + 0,20 les + 0,10 lrs + 0,15 lcv + 0,15 lsm + 0,10 lse$	Costa (2010)
ISA/Reg. Met.de Goiás/GO	$ISA = 0,30 lab + 0,20 les + 0,20 lrs + 0,10 lcv + 0,10 lrh + 0,10 lse$	Aravechia Jr (2011)
ISA/Florianópolis/SC	$ISA = [lab] \times 0,10 + [les] \times 0,50 + [lrs] \times 0,20 + ldr \times 0,20$	Florianópolis (2011)
ISA/Criciúma/SC	$ISA/CR = 0,25 lab + 0,25 les + 0,20 lrs + 0,20 ldu + 0,1 lcv$	Valvassori e Alexandre (2012)
ISA/Maceió/AL	$ISA/Maceió = lab(30) + les(30) + lcr(20) + ldu(20)$	Gama (2013)
ISA/Itapemirim/ES	$ISA/ITAPEMIRIM = 0,25 lab + 0,35 les + 0,25 lrs + 0,15 lcv$	Viana (2013)
ISA/Paulotina/PR	$ISA = (0,26lab) + (0,26les) + (0,26lrs) + (0,11lcv) + (0,11lrh)$	Santos <i>et al</i> (2015)
ISA/Campina Grande/PB	$ISA/CG = 0,10lab + 0,20les + 0,20 lrs + 0,20 ldu + 0,30 lse$	Rocha (2016)
ISA/Novo Horizonte, Campina Grande/PB	$ISA/NH = (laa \times 0,20) + (les \times 0,20) + (lrs \times 0,15) + (ldu \times 0,10) + (lse \times 0,10) + (lcm \times 0,15) + (lcv \times 0,10)$	Pedrosa <i>et al</i> (2016)
ISA/GAR/RJ	$ISA/GAR = 0,20 \times lab + 0,20 \times les + 0,20 \times lrs + 0,20 \times ldu + 0,20 \times lcv$	Santos (2017)
ISA/Carauari/AM	$ISA = (laa.2 + les.2 + lrs.2 + lcm.3 + lse.1) / 10$	Bernardes <i>et al</i> (2018)
Onde: lab, laa, ab, lca, la- indicador de abastecimento de água les, es, lce- Indicador de esgotamento sanitário lrs, lcr- Indicador de resíduos sólidos lcv-Indicador de controle de vetores ldu- Indicador de drenagem urbana lcm-indicador de condição de moradia lse - Indicador sócio econômico lrh - indicador de recursos hídricos ldd-Indicador de densidade demográfica bruta lel-indicador de energia elétrica lre-indicador de regularização fundiária, lva-Indicador de varrição, lep-Indicador de espaço público, lrf-Indicador de renda, led-Indicador de educação lam-Indicador de saúde ambiental, lsm-Indicador de satisfação com a moradia.		

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

A revisão destes estudos propiciou a compreensão da utilização e adaptação do ISA em diversos cenários. Os autores alegam a importância dos indicadores e como são fundamentais para garantir a condição de saúde e de vida das comunidades e do ambiente, o abastecimento de água e esgotamento foram considerados em todos os estudos. O que demonstra o caminho para a universalização dos serviços ao menos no âmbito da pesquisa.

4. METODOLOGIA

Esta dissertação consiste em um estudo de caso que se define pela pesquisa aprofundada de um objeto, de forma a conhecê-lo de modo amplo e detalhado. Parte do princípio de que a análise de uma unidade de determinado universo permite a compreensão da generalidade do mesmo ou dá bases para um estudo mais preciso posteriormente. As abordagens foram tanto quantitativas quanto qualitativas, sendo realizados os cruzamentos dos dados para análise de modo a chegar a avaliação da salubridade ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira.

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira – BHRC, utilizando-a como unidade de referência para o planejamento como propõe as Políticas Nacional, Estadual e Municipal de saneamento (BRASIL, 2007a; SANTA CATARINA, 2005; JOINVILLE, 2013). Esta bacia, em conjunto com as do Rio Itapocuzinho, Rio Piraí, Rio Cubatão, Rio Palmital e Bacias Independentes das Vertentes Leste e Sul, formam a malha fluvial de Joinville. A BHRC integra o Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira - CCJ que é um órgão colegiado de caráter consultivo e deliberativo com participação da sociedade civil, dos usuários de água e dos representantes dos órgãos públicos.

A BHRC é objeto frequente de pesquisas. Em 2002 foi elaborado o diagnóstico ambiental preliminar (CREA, 2002). A verificação da aplicação de medidas não estruturais no controle de cheias, desenvolvida por Müller (2011), o papel da gestão municipal na mitigação de danos causados por inundações (Muller et al, 2012), a avaliação da qualidade da água com a implantação do sistema de coleta de esgoto sanitário (ZSCHORNACK, 2016) e o cálculo da pegada ecológica a partir do consumo de água, energia, combustível e geração de lixo (CARLETTTO e OLIVEIRA, 2017), são alguns exemplos de estudos realizados.

Como esta pesquisa não objetivou a criação de um indicador específico optou-se por usar o modelo original do ISA/CONESAN. Devido ao fato deste não incorporar a drenagem urbana, foi usado também o modelo desenvolvido por Batista (2005) aplicado em João Pessoa/PB, que integrou a drenagem e manteve todos os demais indicadores do modelo original.

Inicialmente os dados, foram aplicados no ISA original (SÃO PAULO, 1999) sem alteração dos indicadores, pesos e pontuações. Assim, os indicadores envolvidos foram: abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, coleta e

destinação de resíduos sólidos, controle de vetores, risco de recursos hídricos e socioeconômico. Num segundo momento, foi introduzido como indicador de segunda ordem, a drenagem urbana, a partir da equação desenvolvida por Batista (2005). Para os indicadores terciários de drenagem urbana, foi utilizado o modelo aplicado em Criciúma elaborado por Valvassori e Levatti (2012) que consideraram ocorrência de inundações, área verde e pavimentação.

A incorporação do indicador de drenagem urbana foi respaldada pela sua aplicação em área urbana em diversos estudos, como definido por Dias (2003), para avaliação da salubridade nas áreas de ocupação espontânea de Salvador/BA, em Belo Horizonte/MG (BELO HORIZONTE, 2004), em João Pessoa/PB (BATISTA, 2005), em Criciúma/SC (VALVASSORI e ALEXANDRE, 2012) e Florianópolis/SC (FLORIANÓPOLIS, 2011). O uso deste indicador também se ampara nas ocorrências de inundação, na área da BHRC e na Política Nacional de Saneamento Básico que considera o manejo das águas pluviais como uma infraestrutura de saneamento.

A pesquisa envolveu cada um dos bairros ou sua fração, pertencente à BHRC. Os resultados foram calculados com base no ano de 2016, para garantir um ano completo de dados.

Este estudo considerou o conjunto das economias totais, para os indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Foi utilizada a economia como referência, de modo a abranger efetivamente todos os usuários, já que uma ligação condominial, por exemplo, pode não compreender todas as unidades. Não foi considerada distinção entre residências, comércios, indústrias e órgãos públicos, já que os cálculos envolveram o número de habitantes.

O número de economias e o número de habitantes para cada bairro foi extraído do documento “Joinville Bairro a Bairro 2017” (JOINVILLE, 2017), que compila os dados de 2016. Estes dados foram disponibilizados pelos órgãos setoriais, porém houve diferença entre os fornecidos pela Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável (SEPUD), Cadastro imobiliário da Prefeitura Municipal de Joinville, CAJ, desta forma foram utilizados os dados compilados da PMJ.

Os demais dados foram coletados conforme quadro 2.

Quadro 2. Fontes para coleta de dados para o desenvolvimento da pesquisa.

INDICADOR DE	INDICADORES DE	INDICADORES DE TERCEIRA	FONTE DE
--------------	----------------	-------------------------	----------

PRIMEIRA ORDEM	SEGUNDA ORDEM	ORDEM	COLETA DE DADOS
ISA/BHRC	Indicador de abastecimento de água (Iab)	Cobertura de abastecimento (Ica)	CAJ
		Qualidade da água distribuída (Iqa)	CAJ
ISA/BHRC	Indicador de abastecimento de água (Iab)	Saturação do sistema produtor (Isa)	CAJ
	Indicador de esgoto sanitário	Indicador de cobertura de rede de coleta de esgotos (Ice)	CAJ
		Indicador de esgoto tratado	CAJ
		Saturação do sistema do tratamento (Ise)	CAJ
	Indicador de resíduos sólidos (Irs)	Indicador de coleta de resíduos (Icr)	AMBIENTAL
		Indicador de qualidade do aterro (Iqr)	AMBIENTAL/ IMA
		Saturação da deposição final	AMBIENTAL
	Indicador de controle de vetores (Icv)	Indicador de dengue (Id)	Vigilância ambiental
		Indicador de esquistossomose (Ie)	Vigilância epidemiológica
		Indicador de leptospirose (Il)	Vigilância epidemiológica
	Indicador de Risco de Recursos Hídricos (Irh)	Indicador de qualidade de água bruta superficial (Iab)	SAMA
		Indicador de água bruta subterrânea (Iab)	Vigilância sanitária
		Indicador de disponibilidade e demanda (Idm)	CAJ
		Indicador de fontes isoladas (Ifi)	Não aplicável
	Indicador sócio econômico	Indicador de saúde pública (Isp)	SMS
		Indicador de renda (Ir)	PMJ
		Indicador de educação (Ied)	IBGE
	Indicador de drenagem urbana	Indicador de alagamento ou inundação (Ia)	Defesa Civil
		Indicador de rua pavimentada (Ip)	SEPUD
		Indicador de área verde (Iav)	SIGSC
	Outros dados da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira		CCJ

FONTE: Elaborada pela autora, 2018

4.1 ÁREA DE ESTUDO

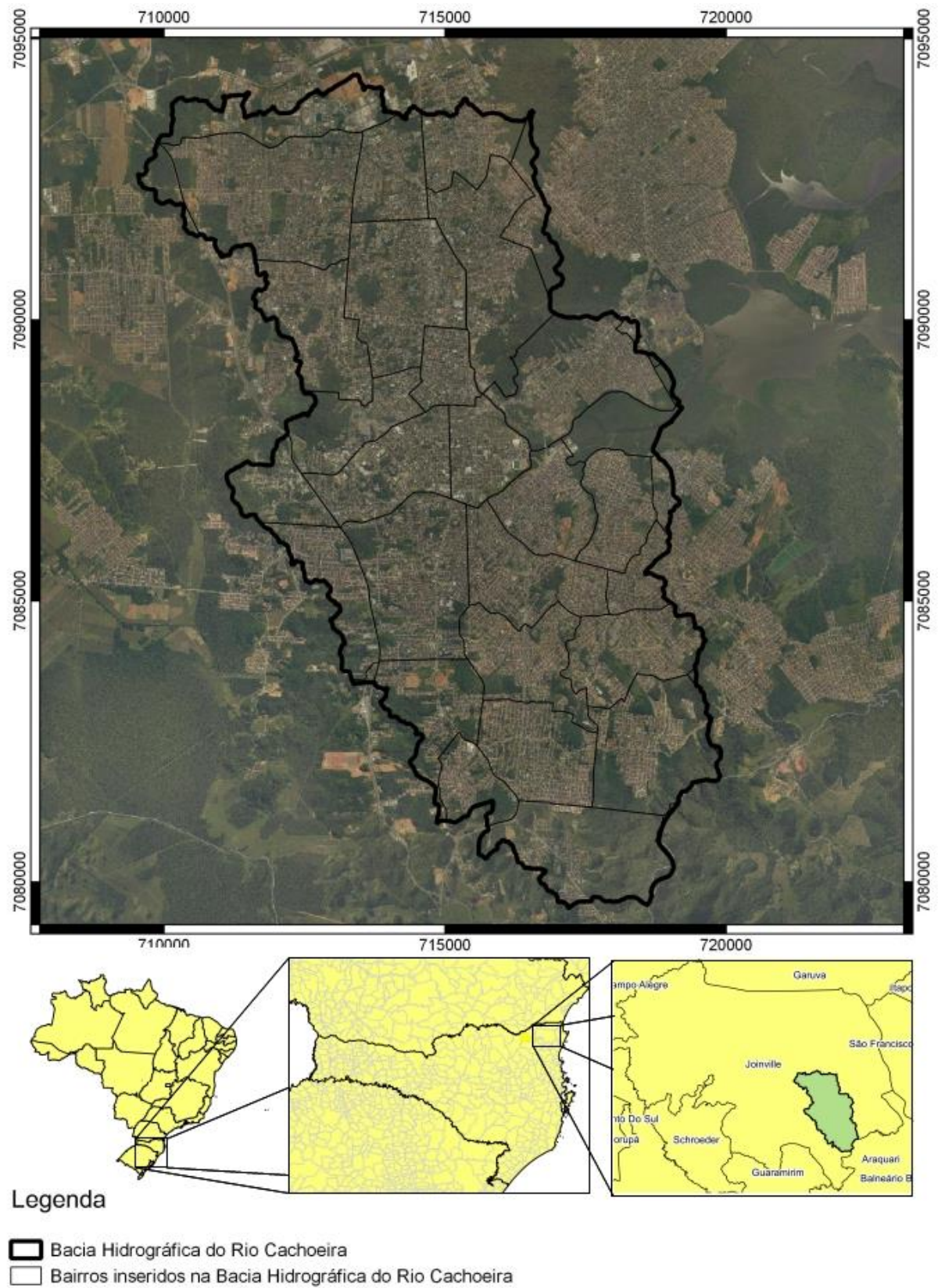
A bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, objeto de estudo deste trabalho, localizada na região nordeste de Santa Catarina, como demonstra a Figura 4, está integralmente inserida na área urbana de Joinville. Tem sua nascente no bairro Costa e Silva e sua foz na lagoa do Saguçu abrangendo os bairros Boa Vista, Fátima e Guanabara. Os rios Morro Alto, Matias, Jaguarão, Bucarein, Itaum, Açu Mirim, Saguçu, Boa Vista e Alto do Rio Cachoeira formam a bacia.

O Rio Cachoeira passa pela região central da cidade, é parte da paisagem e da memória da cidade. Este cenário foi escolhido por se localizar integralmente na região urbana e por abrigar praticamente metade da população de Joinville. Tem sua área ocupada por residências, comércios, serviços, indústrias de variados seguimentos, além de unidade de conservação de Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE e manguezais, que se configura como um recorte de pesquisa que permite avaliar a salubridade a partir de diversos panoramas.

A BHRC tem 84,82km² que equivale a 7,3% da área do município e extensão de 14,9km. Pelo fato de ter sua foz em região estuarina, caracteriza-se pela influência de marés e presença de manguezais. Com a maré alta é possível se observar a inversão do fluxo de água com a entrada de água salgada (fluxo e refluxo das marés). Diferentemente das outras bacias do município que servem de manancial para abastecimento público, a do Rio Cachoeira se destaca por servir de aporte dos efluentes das áreas industrial e residencial (MAIA et al, 2014).

Possui relevo plano, embora com nascente localizada a 40m de altitude e variando de 5 a 15m em seu leito principal, o processo de crescimento do núcleo urbano ocorreu de forma inadequada do ponto de vista do ambiente natural nas áreas de planícies (SILVEIRA, 2009).

Figura 4. Localização da BHRC.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Estas características, associadas a ocupação desordenada dos fundos de vale, o assoreamento do rio principal e seus efluentes, o desaparecimento das áreas de matas que restringem a capacidade de absorção de parte das precipitações e às canalizações dos cursos contribuem para a suscetibilidade às cheias, conforme afirma Silveira (2009) *apud* SAMA, pág.18:

Semelhante ao que ocorreu nos manguezais, a ocupação dos morros urbanos de forma irregular e não planejada, através do corte de platôs escalonados com a destruição da camada de vegetação, ocasiona inúmeros problemas de erosões e o consequente assoreamento dos rios da planície. Esse tipo de urbanização destrói de forma bastante rápida os elementos marcantes da paisagem, o que amplia ainda mais os problemas de drenagem urbana já agravados pela ocupação dos leitos secundários dos córregos, dos rios e das valas de drenagem.

A BHRC é abrangida integralmente pelos Os bairros América, Anita Garibaldi, Boehmerwald, Bucarein, Centro, Fátima, Floresta, Guanabara, Itaum, Parque Guarani, Petrópolis Saguazu e Santo Antônio. Já os bairros Adhemar Garcia, Atiradores, Boa Vista, Bom Retiro, Costa e Silva, Glória, Iririú, Itinga, Jarivatuba, João Costa, Nova Brasília, Profipo, São Marcos, Santa Catarina, Vila Nova, Zona Industrial Norte e Zona Industrial Tupy estão parcialmente inseridos na bacia do Rio Cachoeira. A tabela 7 apresenta as áreas e população de cada bairro e sua porcentagem de participação na BHRC.

A Figura 5 mostra o mapa da área urbana do município e a área da BHRC sobreposta aos bairros. Para todos os bairros, o uso do solo predominante é residencial.

Tabela 7. Área e população dos bairros da BHRC.

Bairro	Área (ha)		Ocupação na BHRC(%)	Imóveis (Cadastro Imobiliário PMJ)	População Total	População equivalente
	Bairro	BHRC (Equivalente)				
ADHEMAR GARCIA	196	41	21	732	10255	2153
AMÉRICA	454	454	100	3108	12451	12451
ANITA GARIBALDI	304	304	100	2473	9016	9016
ATIRADORES	281	243	86	972	5528	4754
BOA VISTA	537	429	80	4271	18390	14712
BOEHMERWALD	314	314	100	4413	17932	17932
BOM RETIRO	391	191	49	2026	6507	6377
BUCAREIN	204	204	100	1417	5998	5998
CENTRO	131	131	100	1008	5483	5483
COSTA E SILVA	658	645	98	6625	30313	29707
FÁTIMA	221	221	100	3333	15508	15508
FLORESTA	499	499	100	5369	19881	19881

Continuação.

GLÓRIA	537	333	62	2538	11414	7077
GUANABARA	255	255	100	2950	12547	12547
IRIRIÚ	622	117	19	770	24696	4692
ITAUM	318	318	100	4051	15790	15790
ITINGA	773	426	55	1434	7032	3867
JARIVATUBA	209	104	50	1777	13614	6807
JOÃO COSTA	341	303	89	3290	13883	12356
NOVA BRASÍLIA	785	227	29	1939	14158	4106
PARQUE GUARANI	441	431	98	2963	11517	11571
PETRÓPOLIS	304	304	100	3846	14776	14776
PROFIPO	166	139	84	1155	4885	3693
SAGUAÇU	489	488	100	3471	14465	14465
SANTA CATARINA	542	269	50	1739	6695	3347
SANTO ANTÔNIO	220	218	99	1825	7246	7173
SAO MARCOS	546	166	30	764	2928	874
VILA NOVA	1443	56	4	22	24325	973
ZONA IND. NORTE	3007	256	9	175	3384	305
ZONA IND. TUPY	147	13	9	19	50	5

Fonte: Adaptado de Oliveira e Ribeiro (2012)

2011). A média aritmética dos indicadores de terceira ordem originou o indicador de segunda ordem e seu resultado comparado aos critérios estabelecidos, gerou a pontuação de cada um. O resultado de cada indicador foi aplicado a equação do ISA que indicou uma pontuação e a condição de salubridade.

Para esgotamento sanitário e resíduos sólidos, a pontuação guarda relação com a população. Quanto maior a população, mais rigor é aplicado ao indicador. Piza (2019) esclarece que para estes componentes os critérios de pontuação foram mais rigorosos e tem relação direta com a população, considerando o impacto tanto na saúde pública como na qualidade água com o lançamento dos efluentes, que pode afetar locais de montante. Assim, a Câmara Técnica do CONESAN, responsável pela criação do ISA, decidiu prioriza-los nos investimentos de saneamento. A tabela 8 mostra as pontuações e as condições de salubridade.

A população equivalente e o número de economias de cada bairro foram considerados a partir da proporção ocupada pela bacia hidrográfica. Para os bairros parcialmente inseridos na BHRC e onde foi possível constatar visualmente por meio do Mapa SIMGEO, que a ocupação é menos densa ou onde há significativa cobertura vegetal, de forma a se aproximar mais da realidade, foi realizada a contagem real das construções, contabilizando o número de economias, e não necessariamente a proporção do bairro na bacia. Foi o caso do Atiradores, Boa Vista, Itinga, Profipo, Santa Catarina, Santo Antônio e São Marcos, Zona Industrial Norte e Zona Industrial Tupy.

A taxa de crescimento foi de 1,83% para o ano de 2016. Para a projeção de cinco anos, foi adotado o estabelecido no Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, de 1,58% (JOINVILLE, 2011).

4.2.1 Aplicação do ISA original e com a incorporação do indicador de drenagem urbana

Os dados coletados foram aplicados ao modelo original, ISA/BHRC de acordo com a equação (2) (SÃO PAULO, 1999) e incorporando drenagem urbana, ISA/BHRC_{DU} equação (3), (BATISTA,2005).

$$ISA /BHRC = 0,25 \times lab + 0,25 \times les + 0,25 \times lrs + 0,10 \times lcv + 0,10 \times lrh + 0,5 \times lse$$

(2)

$$ISA / BHRCD = 0,25 \times lab + 0,20 \times les + 0,20 \times lrs + 0,10 \times lcv + 0,10 \times lrh + 0,5 \times lse + 0,10 \times ldu \quad (3)$$

lab indicador de abastecimento de água
les indicador de esgotamento sanitário
lrs indicador de resíduos sólidos
lcv indicador de controle de vetores
lrh indicador de recursos hídricos
lse indicador socioeconômico
ldu Indicador de drenagem urbana

Tabela 8. Indicadores, equações e pontuação.

Indicador de segunda ordem	Indicador de terceira ordem	Equação	Pontuação
Abastecimento de água $\frac{Ica + Iqa + Isa}{3}$	Índice de Cobertura de abastecimento (Ica)	$Ica = \frac{Dua}{Dut} \times 100\%$ Onde: Dua – domicílios atendidos Dut – domicílios urbanos totais	O resultado expressa diretamente o Ica 0 a 100
	Qualidade de água distribuída (Iqa)	$Iqa = k \times \frac{Naa}{Nar} \times 100(\%)$ Onde: K= número de amostras realizadas/número mínimo de amostras exigidas ($k \leq 1$) NAA – quantidade de amostras de águas potáveis NAR – quantidade de amostras realizadas (mensais)	Resultado expresso em número de pontos Iqa = 100% → 100(excelente) 95 ≤ Iqa < 99% → 80 pontos (ótima) 85 ≤ Iqa ≤ 94% → 60 pontos (boa) 70 ≤ Iqa ≤ 85% → 40 pontos (aceitável) 50 ≤ Iqa ≤ 69% → 20 pontos (insatisfatória) Iqa ≤ 49% → 0 pontos (impropria)
	Saturação do sistema produtor (Isa)	$Isa = n = \frac{\log\left(\frac{CP}{VP \times \frac{K2}{K1}}\right)}{\log(1 + t)}$ Onde: VP – Volume de produção para atender 100% da população (l) / CP – Capacidade de produção (l/s) / T - Taxa anual média de crescimento (próximos 5 anos) / k_2/k_1 – coeficientes de perdas (%) k_1 - perda atual k_2 - perda prevista para 5 anos	$n \geq 5$ anos → 100 pontos $0 < n < 5$ → interpolar $n \leq 0$ → 0 pontos
Esgoto sanitário $\frac{Ice + Ite + Ise}{3}$	Indicador de cobertura de rede de coleta de esgotos (Ice)	$Ice = \frac{Due}{Dut} \times 100(\%)$ Onde: Due – domicílios urbanos atendidos Dut – domicílios urbanos totais	Até 5 mil hab.: Ice < 50% = 0 Ice > 85% = 100 / 5 – 20 mil hab.: Ice < 55% = 0 Ice > 85 = 100 / 20 – 50 mil hab.: Ice < 60% = 0 Ice > 85 = 100 / 50 – 100 mil hab.: Ice < 65% = 0 Ice > 85% = 100 / 100 – 500 mil hab.: Ice < 70% = 0 Ice > 90% = 100 / > 500 mil hab.: Ice < 75% = 0 Ice > 90% = 100 / Interpolar valores intermediários

Continuação

Indicador de segunda ordem	Indicador de terceira ordem	Equação	Pontuação
Esgoto sanitário $\frac{Ice + Ite + Ise}{3}$	Indicador de esgoto tratado (Ite)	$Ite = Ice \times \frac{VT}{VC} \times 100(\%)$ Onde: Ice = Indicador de esgotos coletados (%) VC – Volume coletado VT – volume tratado de esgoto	Até 5 mil hab.: Ite < 15% = 0 Ite > 56% = 100 / 5 – 20 mil hab.: Ite < 16,5% = 0 Ite > 63,75 = 100 / 20 – 50 mil hab.: Ite < 18% = 0 Ite > 68 = 100 / 50 – 100 mil hab.: Ite < 26% = 0 Ite > 72,25% = 100 100 – 500 mil hab.: Ite < 35% = 0 Ite > 81% = 100 > 500 mil hab.: Ite < 45% = 0 Ite > 81% = 100 Interpolar valores intermediários
	Saturação do sistema do tratamento (Ise)	$Ise = n = \frac{\log\left(\frac{CT}{VC}\right)}{\log(1 + t)}$ Onde: n= número de anos até a saturação VC=volume coletado CT=capacidade de tratamento t=taxa de crescimento anual	Até 50mil hab. : n ≥ 2 2 > n > 0 n ≤ 0 100 interpolar 0 50mil hab. – 200 mil hab.: n ≥ 3 3 > n > 0 n ≤ 0 100 interpolar 0 > 200 mil hab. : n ≥ 5 5 > n > 0 n ≤ 0 100 interpolar 0
Resíduos sólidos $\frac{Icr + Iqa + Isr}{3}$	Indicador de coleta de resíduos (Icr)	$Icr = \frac{Duc}{Dut} \times 100(\%)$ Onde: Duc – domicílios com coleta de resíduos Dut - domicílios totais urbanos	Até 20mil hab.: Icr < 80% = 0 Icr > 90% = 100 20 – 100mil hab.: Icr < 90% = 0 Icr > 95% = 100 > 100mil hab.: Icr < 95% = 0 Icr > 99% = 100 Interpolar valores intermediários
	Indicador de qualidade do aterro (Iqa)	0 ≤ Iqr ≤ 60,0 - Condições inadequadas 60,0 < Iqr ≤ 80,0 - Condições controladas 80,0 ≤ Iqr ≤ 10,0 - Condições adequadas	0 Interpolar 100

Continuação

	Indicador de terceira ordem	Indicador de terceira ordem	Equação
	Saturação da deposição final (Isr)	$Isr = n = \frac{\log \left\{ \left(CA \times \frac{t}{VL} \right) + 1 \right\}}{\log(1 + t)}$ Onde: CA – capacidade restante do aterro (toneladas) VL– volume coletado de resíduos (média anual (tonelada)) t – taxa de crescimento anual	Até 50mil hab. : $n \geq 2$ $2 > n > 0$ $n \leq 0$ 100 interpolar 0 50mil hab. – 200 mil hab.: $n \geq 3$ $3 > n > 0$ $n \leq 0$ 100 interpolar 0 >200 mil hab. : $n \geq 5$ $5 > n > 0$ $n \leq 0$ 100 interpolar 0
Controle de vetores $\frac{Ivd + Ies + Ile}{3}$	Indicador de dengue (Ivd)	Identificado pelo número de casos	Sem infestação por Aedes Aegypti nos últimos 12 meses - 100 pontos Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos – 50 pontos Com transmissão de dengue nos últimos 5 anos – 25 pontos Risco de dengue hemorrágico – 0 pontos
	Esquistossomose (Ies)	Identificado pelo número de casos	Sem casos nos últimos 5 anos - 100 pontos Com incidência anual < 1 - 50 pontos Com incidência ≥ 1 e < 5 - 25 pontos Com incidência anual ≥ 5 - 0 pontos
	Leptospirose (Ile)	Identificado pelo número de casos	Sem enchentes e sem casos nos últimos 5 anos – 100 pontos Com enchentes e sem casos nos últimos 5 anos – 50 pontos Sem enchente e com casos nos últimos 5 anos 25 pontos Com enchente e com casos nos últimos 5 anos

Continuação.

Indicador de segunda ordem	Indicador de terceira ordem	Equação	Pontuação
Socioeconômico $\frac{Isp + Irf + Ied}{3}$	Indicador de saúde pública vinculada ao saneamento (Isp)	$Isp = (0,7 \times Imh) + (0,3 \times Imr)$ Onde: Imh – índice de mortalidade infantil (0 a 4 anos) ligada à doença de veiculação hídrica Imr – Índice de mortalidade infantil	Ordenar os resultados dos indicadores (nº de casos) de maneira crescente e dividi-los em quartis, onde: 1º quartil – 100 pontos 4º quartil – 0 pontos 2º e 3º quartis – interpolar entre 100 e 0 pontos
	Indicador de renda (Irf)	$Irf = (0,7 \times I3s) + (0,3 \times Irm)$ Onde: I3s – Indicador de renda, menor que 3 sm Irm – Indicador de renda média	Pontuação: ordenar os resultados dos indicadores I3s de maneira crescente e dos indicadores Irm de maneira decrescente, dividi-los em quartis onde: 1º quartil – 100 pontos 4º quartil – 0 pontos 2º e 3º quartis – interpolar entre 100 e 0 pontos
Socioeconômico $\frac{Isp + Irf + Ied}{3}$	Indicador de educação (Ied)	$Ied = (0,6 \times Ine) + (0,4 \times Ie1)$ Onde: Ine – % população sem nenhuma escolaridade Ie1 – % população com ensino fundamental	Pontuação: Ordenar os resultados dos indicadores Ine e Ie1 de maneira crescente e dividi-los em quartis, onde: 1º quartil – 100 pontos 4º - 0 pontos 2º e 3º quartis – interpolar entre 100 e 0 pontos
Indicador de recursos hídricos $\frac{Iqb + Idm + Ifi}{3}$	Indicador de qualidade de água bruta (Iqb)	Qualificar a situação da água bruta ou risco geográfico (poço)	Poço sem contaminação e sem necessidade e tratamento – 100 Poço sem contaminação e com necessidade de tratamento – 50 Poço com risco de contaminação – 0
	Indicador de disponibilidade de mananciais (Idm)	Quantificar a disponibilidade dos mananciais em relação à demanda. $Idm = Disp / Dem$ Disp: disponibilidade de água em condições de tratabilidade para abastecimento Dem: Demanda (considerar a demanda futura de 10 anos)	Pontuação: Idm > 2,0 – 100 1,5 < Idm ≤ 2,0 – 50 Idm ≤ 1,5 – 0

Continuação.			
	Indicador de terceira ordem	Equação	Pontuação
	Indicador de fontes isoladas (Ifi)	Controlar a qualidade das águas utilizadas pelas populações em áreas urbanas não atendidas pelos serviços oficiais de abastecimento de água	Não aplicável – considerando que não há fontes alternativas.
Drenagem urbana <i>Iai + Irp + Iav</i>	Indicador de alagamento ou inundação (Iai)	<i>Iai = P1 × critério</i> P1=0,60 Critérios: Com alagamento/inundação = 0 Sem alagamento/inundação = 1	Iai = 0,00 Iai = 60,0
	Indicador de rua pavimentada (Irp)	<i>Irp = P2 × critério</i> P2=0,20 Critérios : Com pavimentação =1 Parcialmente pavimentado=0,5 Sem pavimentação = 0	Irp = 0,00 Irp = 10,0 Irp = 20,0
	Indicador de área verde (Iav)	<i>Iav = P3 × critério</i> P3 = 0,20 Critérios: Com área verde = 1 Sem área verde = 0	Iav = 0,00 Iav = 20,0

Fonte: Adaptado de Piza (2000) e Batista (2005)

Em alguns casos, os intervalos das pontuações necessitam de interpolação. Nestes casos foi usada a interpolação linear, para os cálculos necessários. O indicador que define a condição de salubridade, assume valores de zero a 100 e os pesos atribuídos devem chegar a 1. Na composição do ISA quanto mais próximo do valor máximo, melhor é a salubridade local.

Os resultados dos indicadores a partir da sua pontuação permitirão identificar a condição de salubridade, conforme ilustra a tabela 9.

Tabela 9. Condições de salubridade associada a pontuação do ISA.

Condição de salubridade	Pontuação ISA
Insalubre	0 – 25,50
Baixa salubridade	25,51 - 50,50
Média salubridade	50,51 - 75,50
Salubre	75,51 - 100

FONTE: Adaptado de São Paulo (1999)

O indicador de salubridade da BHRC foi calculado a partir de indicadores de segunda e de terceira ordem, conforme Equações 4 a 31 apresentadas a seguir. Os componentes e a finalidade de cada um foram mostrados na tabela 5.

A síntese das equações a serem utilizadas para a determinação dos indicadores e a pontuação a ser atribuída foram apresentadas na tabela 8.

4.2.1.1 Indicador de abastecimento de água – *Iab*

Este indicador foi construído a partir dos dados fornecidos pela CAJ, referentes aos bairros ou à sua fração pertencente à BHRC, envolvendo a quantidade de economias atendidas, a qualidade da água distribuída e a capacidade de atendimento considerando uma taxa de crescimento populacional para os cinco anos seguintes.

O cálculo do indicador de abastecimento de água foi realizado por meio das equações 4, 5, 6 e 7 (SÃO PAULO, 1999).

(4)

$$I_{ab} = \frac{(Ica + Iqa + Isa)}{3}$$

4.2.1.1.1 Indicador de cobertura de abastecimento - *Ica*

O número de economias atendidas em cada um dos bairros da bacia e na sua área integral foi calculado a partir do número total de economias e o número de economias atendidas pelo sistema de abastecimento da CAJ.

Para este cálculo foi utilizada a equação 5.

(5)

$$Ica = \left(\frac{Dua}{Dut} \right) \times 100$$

Ica	Indicador de cobertura do abastecimento
Dua	Domicílios atendidos
Dut	Domicílios urbanos totais

4.2.1.1.2 Indicador de qualidade de água distribuída - Iqa

A construção do indicador de qualidade de água distribuída foi feita a partir dos resultados do número de análises realizadas pela CAJ e a quantidade destas que resultaram dentro dos limites de potabilidade. Na área da bacia hidrográfica, no ano de 2016 foram realizadas teve cerca de 1550 análises, com pontos de coleta dispostos em locais variados na rede de distribuição. Foram considerados os pontos inseridos em cada bairro ou a fração na BHRC. Nos bairros Profipo, Vila Nova e Zona Industrial Tupy, na porção da bacia, não há pontos de amostragem. Assim, foram considerados os resultados dos bairros Boehmerwalt e Boa Vista respectivamente, devido à proximidade entre os locais. O Iqa foi calculado a partir da equação 6.

(6)

$$Iqa = k \times \left(\frac{NAA}{NAR} \right) \times 100$$

Iqa	Indicador de qualidade da água distribuída
k	Número de amostras realizadas/número mínimo de amostras exigidas(k>=1)
NAA	Quantidade de amostras de águas potáveis
NAR	Quantidade de amostras realizadas (mensais)

4.2.1.1.3 Indicador de saturação do sistema produtor - Isa

O cálculo da saturação da bacia levou em conta a população e a capacidade de produção de água das duas ETA's que abastecem a BHRC, Rio Cubatão com 1500 l/s e Rio Piraí com 500l/s. Também foram consideradas a taxa de crescimento da população para os cinco anos subsequentes e as perdas atuais e previstas para cinco anos.

A saturação para cada bairro foi calculada considerando a proporção da população na bacia. O volume consumido para cada bairro ou porção foi calculado a partir do consumo indicado pela CAJ e o número de habitantes que residem nos bairros.

O resultado foi expresso em anos, indicando o tempo para se chegar a saturação do sistema, conforme equação 7.

A população total abastecida pelos mananciais, incluindo as áreas fora da BHRC foi considerada nos cálculos.

(7)

$$Isa = n = \log \left\{ \frac{CP}{\left[VP \left(\frac{K2}{K1} \right) \right]} \right\} / \log(1 + t)$$

Isa	Índice de saturação do sistema produtor
VP	Volume de produção para atender 100% da população (l/s)
CP	Capacidade de produção (l/s)
t	Taxa anual média de crescimento
k2/k1	Coefficientes de perdas (%)

A capacidade do Rio Cubatão e a do Rio Piraí referente ao equivalente populacional de cada bairro, foi calculada pelas equações 8 e 9, propostas pela autora.

(8)

$$Cp = \frac{Cp (ETA Cubatão) \left(\frac{l}{s} \right) * Pe}{Pt_{População Total}}$$

Cp	Capacidade da ETA Cubatão (l/s)
Peq	População equivalente
Pt	População total (população total abastecida pelo manancial Cubatão)

(9)

$$Cp = \frac{Cp (ETA Piraí) \left(\frac{l}{s} \right) * Pe}{Pt_{População Total}}$$

Cp	Capacidade da ETA Piraí (l/s)
Peq	População equivalente
Pt	População total (população total abastecida pelo manancial Piraí)

O volume de produção para atender a demanda atual, isto é 100% da população, foi calculado a partir da população equivalente e o consumo per capita, conforme equação 10 (HELLER e PADUA,2010).

(10)

$$V_p = \frac{P \times q}{86.400}$$

P População
q Consumo per capita (L/hab.d)

4.2.1.2 Indicador de esgotamento sanitário – les

Aqui foram consideradas a quantidade de domicílios atendidos por rede coletora, a interligação com a ETE e a capacidade de saturação do sistema de tratamento. A qualidade do tratamento dado aos esgotos sanitários gerados. Para se chegar ao resultado deste indicador foram utilizadas as equações 11, 12, 13 e 16 (SÃO PAULO, 1999), e equações 14,15 e 17, propostas pela autora.

(11)

$$les = \frac{(lte + lce + lse)}{3}$$

lce Indicador de cobertura em coleta de esgoto
lte Indicador de esgoto tratado
lse Indicador de saturação do sistema

4.2.1.2.1 Indicador de coleta de esgotos - lce

A quantificação das economias atendidas por sistema coletor de esgotos foi efetuada considerando os domicílios cobertos por abastecimento de água e pela rede coletora de esgotos, a partir dos dados repassados pela CAJ.

(12)

$$lce = \left(\frac{Due}{Dut} \right) \times 100$$

Due Domicílios urbanos atendidos
 Dut Domicílios urbanos totais

4.2.1.2.2 Indicador de tratamento de esgotos - Ite

A partir do indicador de cobertura de esgoto, do volume coletado e do tratado, foi calculado o indicador de tratamento de esgotos. Foi considerado que a geração de esgoto equivale a 80% do consumo de água.

(13)

$$Ite = Ice \left(\frac{VT}{VC} \right) \times 100$$

Ice Índice de esgotos coletados (%)
 VC Volume coletado (m³)
 VT Volume tratado de esgoto (m³)

(14)

$$VC = \frac{Vca \times 80}{100}$$

(15)

$$VT = \frac{VC \times Neqe}{Neq}$$

VC Volume coletado (m³)
 Vca Volume consumido de água (m³)
 Neqe Número de economias equivalentes ligadas à ETE
 Neq Número de economias equivalente (água)

4.2.1.2.3 Indicador de saturação do sistema de tratamento - Ise

A capacidade restante dos sistemas de tratamento considerando as ETE's Jarivatuba e Profipo, em anos foi calculada por meio deste indicador que considerou o volume coletado e a taxa de crescimento prevista para os cinco anos subsequentes.

(16)

$$Ise = n = \frac{\log \frac{CT}{VC}}{\log(1+t)}$$

CT Capacidade de tratamento (m³)

VC Volume coletado (m³)

t Taxa de crescimento para os cinco anos subsequentes

(17)

$$CT = \frac{Qt \times Neqe}{Net}$$

Ct Capacidade tratamento

Qt Vazão de tratamento ETE (m³/m)

Neqe Número de economias equivalentes ligadas à ETE

Net Número de economias totais ligadas à ETE

4.2.1.3 Indicador de resíduos sólidos – Irs

A quantidade de domicílios atendidos, as condições do local onde são destinados os resíduos gerados e a capacidade de tratamento são os indicadores deste cálculo. As equações 18, 19, e 20 (SÃO PAULO, 1999), foram usadas neste indicador, além da equação 21 proposta pela autora.

(18)

$$Irs = \frac{(Icr + Isr + Iqa)}{3}$$

Icr Indicador de coleta de resíduos comuns

Isr Indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos

Iqa Indicador de qualidade do aterro

4.2.1.3.1 Indicador de coleta de resíduos - Icr

Para o indicador de coleta de resíduos foram utilizados os dados referentes ao número de economias atendidas por esse serviço, informados pela Ambiental e o número de economias totais, da PMJ.

(19)

$$Icr = \left(\frac{Duc}{Dut} \right) \times 100$$

Duc Domicílios com coleta de resíduos comuns
 Dut Domicílios totais urbanos

4.2.1.3.2 Índice de qualidade do aterro - Iqa

Para o índice de qualidade do aterro, utilizou-se metodologia estabelecida pela CETESB de avaliação de qualidade, conforme o quadro 4 - avaliação de qualidade de aterro sanitários, inserida no capítulo resultados e discussões. Esta avaliação foi feita por analista ambiental do Instituto do Meio Ambiente¹, que cuida do processo de licenciamento do aterro sanitário (IMA, 2014).

4.2.1.3.3 Indicador de saturação do aterro - Isr

O índice de saturação do aterro foi calculado a partir do volume coletado de resíduos, da capacidade restante do aterro e da taxa de crescimento da população, considerando os cinco anos subsequentes.

Destaca-se que a coleta de resíduos no município segue roteiros específicos e setores que envolvem mais de um bairro. Os roteiros são estabelecidos considerando a dimensão dos setores, a quantidade de material gerado e o deslocamento dos caminhões dos pontos de coleta até o aterro. Desta forma, o volume gerado em cada bairro foi calculado a partir da quantidade coletada por setor e a sua relação com a população de cada bairro, estabelecendo a proporção referente a cada um. Para os bairros parcialmente inseridos na BHRC foi considerada a população equivalente.

A capacidade restante do aterro foi mensurada levando em conta as populações total e equivalente.

(20)

$$Isr = n = \frac{\log \left\{ \left(CA \times \frac{t}{VL} \right) + 1 \right\}}{\log(1 + t)}$$

¹ Daniela Queiroz Damasceno, analista do IMA, responsável pelo licenciamento ambiental do aterro de resíduos sólidos de Joinville.

CA	Capacidade restante do aterro (toneladas)
VL	Volume coletado de resíduos (média anual (tonelada))
t	Taxa de crescimento anual

(21)

$$CP = \frac{CT \times Pe}{Pt}$$

CA	Capacidade restante do aterro (toneladas)
VL	Capacidade total do aterro (toneladas)
Pe	População equivalente
Pt	População total

4.2.1.4 Indicador de controle de vetores (dengue, esquistossomose e leptospirose) – Icv

As infestações e casos de dengue, esquistossomose e leptospirose registrados entre 2012 e 2016 foram considerados neste indicador. Para tal, foi usada a equação 22 (SÃO PAULO, 1999).

O indicador de controle de vetores se baseou nas informações quanto ao número de focos de *Aedes Aegypti*, obtidos na Vigilância Ambiental do município. Além de residências, a vigilância fiscaliza os pontos estratégicos, considerados como áreas de risco e proliferação ou ingresso de mosquitos. Entre estes locais, monitorados a cada duas semanas, estão os recicladores, acumuladores, comércio de sucatas, borracharias, materiais de construção, delegacia de polícia, indústria e floriculturas. Os números de casos de dengue autóctones também foram estudados, assim como os casos de esquistossomose e leptospirose. Em relação à leptospirose, conforme prevê o modelo, os casos foram associados aos registros de inundações.

(22)

$$Icv = \frac{(Ivd + Ive + Ivl)}{3}$$

Ivd Indicador de dengue

Ive Indicador esquistossomose
Ivl Indicador de leptospirose

O cálculo destes indicadores foi feito com base no número de casos em cada bairro, considerando os últimos cinco anos.

4.2.1.5 indicador sócio econômico – Ise

Saúde pública, renda e educação foram os itens avaliados para este indicador, calculado a partir da equação 23. Foram utilizadas as equações 24, 25 e 26.

(23)

$$Ise = \frac{(Isp + Irf + Ied)}{3}$$

Isp Indicador de saúde pública vinculada ao saneamento
Irf Indicador de renda
Ied Indicador de educação

4.2.1.5.1 Indicador de saúde pública vinculada ao saneamento - Isp

Este indicador, que considera os dados referentes à mortalidade infantil (0 a 4 anos) por doenças de veiculação hídrica (Imh) e à mortalidade infantil e de idosos associados a doenças respiratórias, foi calculado por meio da equação 24.

Vale salientar que o ISA/CONESAN não especifica os tipos de doenças respiratórias. Desta forma, foram considerados todos os casos ocorridos em 2016, conforme repassados pela Secretaria de Vigilância Epidemiológica.

(24)

$$Isp = (0,7 \times Imh) + (0,3 \times Imr)$$

Imh Indicador de mortalidade infantil por doenças de veiculação hídrica
Imr Indicador de mortalidade infantil e de idosos por doenças respiratórias

4.2.1.5.2 Indicador de renda - Ir

A construção deste indicador, que avaliou a capacidade de pagamento pelos serviços, considerou os dados disponibilizados envolvendo o índice de renda média (Irm) e a porcentagem da população que recebe até 3 salários mínimos (I3s). O indicador de renda até três salários mínimos (I3s) foi ordenado de maneira crescente e o indicador de renda média (Irm) em ordem decrescente. Os resultados foram distribuídos em quartis, onde 1º quartil recebeu 100 pontos, valores maiores que o 4º quartil receberam pontuação zero e para os intermediários, foi usada a interpolação linear.

O indicador de renda foi calculado, com base no salário mínimo de 2016 que era de R\$ 880,00 (BRASIL, 2016).

(25)

$$Irf = (0,7 \times I3s) + (0,3 \times Irm)$$

I3s Distribuição de renda até três salários mínimos
Irm Indicador de renda média

4.2.1.5.3 Indicador de educação - Ied

Neste indicador, o ISA considera a porcentagem da população sem nenhuma escolaridade (Ine) e a porcentagem da população com escolaridade até 1º grau (Ie1). Com a reforma do ensino, o 1º grau atualmente é considerado ensino fundamental. Estes dados foram solicitados à Secretaria de Educação de Joinville que informou não possui-los. No IBGE os dados disponíveis referentes à educação são os relacionados à porcentagem da população não alfabetizada e alfabetizada, referentes ao censo de 2010. Como estes foram os únicos dados disponíveis, foram substituídos nos indicadores Ine e no Ie1, respectivamente.

(26)

$$Ied = (0,6 \times Ine) + (0,4 \times Ie1)$$

Ine Índice de nenhuma escolaridade,
Ie1 Índice de escolaridade até 1º grau.

4.2.1.6 Indicador de Risco de Recursos Hídricos - I_{rh}

A água disponível para consumo humano e o risco de longo prazo é o objetivo deste indicador. Seu cálculo foi feito a partir da média aritmética do indicador de qualidade de água bruta subterrânea, superficial e de disponibilidade dos mananciais e de fontes isoladas, conforme equação 27, adaptado de (SÃO PAULO, 1999). Esta adaptação ocorreu com o incremento do Indicador de qualidade de água superficial, não previsto na equação original.

O ISA prevê o uso de indicador de fontes isoladas, quando há. Nesta pesquisa não foi considerado, pois na área da bacia não há registros de sistemas isolados, como bicas, lagoas ou fontes.

(27)

$$I_{rh} = \frac{(I_{qbsub} + I_{qb sup} + I_{dm})}{3}$$

I_{qbsub} Indicador de qualidade de água subterrânea
 $I_{qb sup}$ Indicador de qualidade de água superficial
 I_{dm} Indicador de disponibilidade e demanda

4.2.1.6.1 Indicador de qualidade de água bruta (poços) $I_{ab_{sub}}$

Neste caso, foi avaliada a necessidade de tratamento da água de poços, a partir de análises de qualidade da água bruta.

4.2.1.6.2 Indicador de qualidade de água bruta (superficial) - $I_{ab_{sup}}$

A pontuação e os critérios deste indicador estavam em desenvolvimento quando da publicação do ISA/CONESAN e desta forma, não foram mencionados no manual do ISA.

A avaliação da qualidade da água superficial não poderia deixar de integrar a pesquisa já que os mananciais que oficialmente abastecem o município são superficiais. Assim, e respaldada na avaliação de risco de recursos hídricos para o cálculo da salubridade ambiental de Aquidauana/MS, onde Santos (2008), utilizou o IQA para a qualidade da água superficial, decidiu-se nesta pesquisa, por agregar os

resultados do Indicador de Qualidade de Água dos Rios Cubatão e Piraí, ao Indicador de recursos hídricos.

A Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente (SAMA) avalia mensalmente a qualidade da água bruta destes rios nos pontos de captação. Desta forma, foram utilizadas as médias do IQA referente a cada um dos mananciais, como indicador de qualidade de água bruta superficial.

4.2.1.6.3 Indicador de disponibilidade dos mananciais – Idm

Para mensurar a disponibilidade dos Rios Cubatão e Piraí, em relação à demanda futura, foram consideradas a taxa de crescimento populacional e a disponibilidade de água. O cálculo é feito pela equação 28 (SÃO PAULO, 1999).

(28)

$$Idm = \frac{Disp}{Dem}$$

Idm	Indicador de disponibilidade dos mananciais
Disp	Disponibilidade, água em condições de tratabilidade para abastecimento
Dem	Demanda futura (10 anos)

A população, considerando a demanda futura para 10 anos, foi calculada pelo método geométrico, de acordo com Tsutiya (2006), conforme equação 29:

(29)

$$P_{(2026)} = Pe \times e^{t(10)}$$

Pe	População equivalente de cada bairro
t	Taxa de crescimento populacional (referente ao ano de 2016)

4.2.1.7 Indicador de drenagem urbana – Idu

A partir da utilização da equação 30, proposta por Valvassori e Alexandre (2012) foi calculado este indicador, baseado na ocorrência de alagamentos, na presença de áreas verdes e na pavimentação das vias.

(30)

$$Idu = lai \times P_1 + Irp \times P_2 + Iav \times P_3$$

lai	Indicador de alagamento
-----	-------------------------

$$P_1 = 0,60$$

lrp	Indicador de rua pavimentada	$P_2 = 0,20$
lav	indicador de área verde	$P_3 = 0,20$

4.2.1.7.1 Indicador de inundação -lin

A defesa civil possui registro de todas as ocorrências de chuvas intensas que ocasionaram inundações na área da bacia. Por meio destes registros foram contabilizadas as ocorrências em cada local durante os anos de 2012 e 2016 e comparadas com o mapa da mancha de inundação da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira.

4.2.1.7.2 Indicador de pavimentação - lpv

Para a construção deste indicador, foram consideradas as informações repassadas pela SEPUD. Neste caso considerou-se que onde há pavimentação, há sistema de drenagem.

4.2.1.7.3 Indicador de Área Verde - lav

A quantidade de área de área verde em cada bairro, foi calculada a partir da classificação de imagem, pelo fato do SEPUD não dispor deste dado. A classificação de imagens pode ser definida como a extração de informações para reconhecer padrões e objetos homogêneos que são utilizados para mapear, conforme o interesse da pesquisa, as áreas da superfície terrestre. Esta técnica consiste em associar cada pixel da imagem a uma classe caracterizando um objeto real. Como resultado se obtém um mapa temático, que mostrará a distribuição geográfica das classes de interesse (CROSTA, 1992).

Ponzoni e Almeida (1999) afirmam que a qualidade da imagem classificada, pode ser aferida por meio de matriz de erros ou de contingência, constituídas em um mesmo número de linhas e de colunas que representam a comparação entre o resultado da classificação do mapa temático e a realidade terrestre. Para tal, amostras com um determinado número de pontos ou pixels de uma classe (tema) são verificados em campo ou em outro mapa, considerado como referência, para comprovar ou não a atribuição correta destes à classe em questão. A partir da matriz

de erros, várias possibilidades estatísticas podem ser usadas para se estimar a exatidão de um mapa temático.

O parâmetro Kappa (k) é uma delas e se fundamenta em análise multivariada discreta como concordância entre o mapa criado e a referência que se tem adotado para a estimativa da exatidão ou verdade terrestre, por exemplo. Desta forma k expressaria a concordância entre a classificação a partir do sensoriamento remoto e a realidade de campo ou o grau de concordância entre dois mapas temáticos e quanto mais próximo de 1, maior a precisão temática. O parâmetro Kappa é representado por meio da equação 31.

(31)

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}$$

Fonte: Pozzoni; Almeida (1999).

r = número de linhas e de colunas na matriz;
 x_{ii} = número de classes na linha i coluna i, respectivamente;
 x_{+i} = total marginal da coluna i
 N = número total de observações

4.2.2 Aplicação dos resultados dos indicadores da BHRC a outros modelos.

Os resultados obtidos nos indicadores secundários, foram aplicados à modelos de ISA desenvolvido por (BASTISTA, 2005) para João Pessoa/PB, por se tratar do primeiro a incorporar a drenagem urbana e manter todos os demais indicadores do ISA original, também à Florianópolis (FLORIANÓPOLIS, 2011) e Criciúma (VALVASSORI E ALEXANDRE, 2012) por serem cidades mais próximas e dentro do território catarinense, sendo o ISA/CR aplicado em microbacias hidrográficas e à Belo Horizonte/MG (BELO HORIZONTE, 2004) que empregou a bacia hidrográfica como unidade de estudo. Estes modelos envolvem os indicadores ou parte deles, aplicados ao ISA/BHRC, porém atribuem pesos diferentes a cada um. As equações utilizadas são mostradas na tabela 10.

Tabela 10. Modelos de Isa a serem aplicados aos resultados da BHRC.

Área de estudo	Equação ISA	Autores
ISA/Belo Horizonte	$ISA = [lab] \times 0,05 + [les] \times 0,35 + [lrs] \times 0,20 + [ldr] \times 0,40$	Belo Horizonte, (2004)
ISA/João Pessoa	$ISA/JP = 0,25 lab + 0,20 les + 0,20 lrs + 0,10 lcv + 0,10 lrh + 0,05 lse + 0,10 ldu$	Batista, (2005)
ISA/Criciúma	$ISA/CR = 0,25 lab + 0,25 les + 0,20 lrs + 0,20 ldu + 0,1 lcv$	Valvassori e Alexandre, (2011)
ISA/Florianópolis	$ISA = [lab] \times 0,10 + [les] \times 0,50 + [lrs] \times 0,20 + ldr \times 0,20$	Florianópolis, (2011)

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

4.2.3 Elenco da priorização dos bairros

Além das condições de salubridade, para a seleção dos bairros mais necessitados de melhoria dos serviços de saneamento e consequente garantia da saúde coletiva, foi avaliado individualmente cada indicador. Os bairros prioritários foram elencados de acordo com as piores condições nos resultados encontrados.

Para os indicadores de terceira ordem envolvendo a captação de água subterrânea, ocorrências de inundações, casos de leptospirose e de infestação de dengue, foram considerados o número de casos ou ocorrências, para a classificação.

4.2.4 Análise do estado da arte dos indicadores de salubridade

Os estudos considerados no estado da arte do ISA foram avaliados em relação aos setores e regiões de aplicação, aos indicadores e pesos associados. As fontes para obtenção dos dados para as pesquisas também foram consideradas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de cada indicador considerando os bairros e a BHRC assim como os resultados aplicados a ISA de outros locais e o elenco da priorização dos bairros, além da avaliação dos estudos considerados no estado da arte dos indicadores foram abordados neste capítulo.

Os dados coletados (Anexos A - M) foram aplicados às equações que resultaram nas pontuações e nos indicadores de segunda e terceira ordem e no ISA de cada bairro e da BHRC (Apêndices A - N).

5.1 INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - Iab

O índice de cobertura de abastecimento (Ica) apontou a não integralidade do atendimento, como ocorreu nos bairros Fátima e Floresta, nos quais a cobertura chegou a 95% e 91%, respectivamente (Apêndice A). Nos demais bairros, os resultados para este indicador pontuaram entre 99% e 100%.

Na bacia, o Ica foi de 99%, o que demonstrou que a cobertura de abastecimento de água praticamente atende a integralmente a bacia e se equiparam aos do SNIS para o município. Ainda assim é necessário que seja garantido o atendimento integral para satisfazer a condição de universalização estabelecida pela política nacional de saneamento.

Cabe salientar que para alguns bairros parcialmente inseridos na bacia foi realizada a contagem real das construções para definição do número de economias. Para estudos futuros, o uso de imagens por satélites poderá ser usado para aprimoramento destes dados.

Quanto à qualidade da água distribuída, é importante destacar que não há distinção dos mananciais, pois a água tratada é armazenada nos reservatórios para então ser distribuída na rede.

Na área da bacia, no ano de 2016 foram realizadas 1339 análises na rede de distribuição de água para abastecimento para os parâmetros citados na tabela 1. Destas, 1296 apresentaram os parâmetros dentro dos limites de potabilidade. As demais não atenderam em relação ao índice de coliformes totais e cloro residual. O resultado indicou que 96% das amostras foram consideradas potáveis, enquadrado no ISA indica a pontuação de 80, o que equivale à qualidade ótima (Apêndice A).

Quanto aos bairros, no América das 69 amostras, nove apresentaram não conformidades em relação à potabilidade, resultando 86,96% que representa 60 pontos no indicador de qualidade de água distribuída. Esse fato influenciou diretamente a pontuação final do ISA levando o bairro à classificação de média salubridade.

A pesquisa possibilitou o conhecimento do consumo per capita, sem considerar as perdas, de cada um dos bairros. O local com maior consumo per capita é o Centro, com 380 L/hab.d. Certamente, este valor é consequência, do grande fluxo de pessoas que transita nesta região comercial. Para a bacia, o consumo per capita calculado foi de 157,28 L/hab.d. Este resultado condiz com o plano municipal de saneamento (JOINVILLE, 2010), que indicou o consumo per capita de 157,21 L/hab. d. Entre os bairros pesquisados, 53% apresentam consumo abaixo desse índice. Para determinação do indicador de saturação foram calculados os consumos per capitas de cada bairro por meio dos dados disponibilizados pela CAJ e das populações equivalentes (Apêndice B).

A capacidade de produção dos rios Cubatão e Piraí, atende ao volume necessário para garantir abastecimento à população de todos os bairros pesquisados, considerando os cinco anos subsequentes.

Ainda que a capacidade de produção atenda aos volumes necessários para cada local, devem ser realizadas ações para redução das perdas, que apontaram 49,3% em 2016 e a previsão de 41,5% para 2021. Devem ser feitas campanhas informativas e para diminuir o consumo per capita, pois, 47% dos bairros apresentam consumo superior ao indicado no plano municipal de saneamento. A tabela 11 apresenta os resultados da pontuação para os indicadores de abastecimento de água.

É importante ressaltar que a CAJ trabalha por setorização, quer dizer, a segmentação do fornecimento de água ocorre por zona de distribuição de cada reservatório e não por bairro. Assim as informações repassadas sobre os bairros abastecidos pelos Rios Cubatão e Piraí são genéricas, mas próximas da realidade. O que implica em dizer que para a concessionária, o que vale é a setorização da distribuição e que para uma pesquisa aprofundada por bairros o ideal seria avaliar manualmente, o que pode ser feito em pesquisas futuras.

Tabela 11. Pontuação dos indicadores de abastecimento de água.

Bairro	Ica	Pontuação Ica	Iqa	Pontuação Iqa	Isa	Pontuação Isa	Indicador de abastecimento de água (Iab)
A.Garcia	100,00	100,00	100,00	100,00	68,90	100,00	100,00
América	100,00	100,00	86,96	60,00	27,58	100,00	86,67
A.Garibaldi	100,00	100,00	97,92	80,00	17,10	100,00	93,33
Atiradores	100,00	100,00	100,00	100,00	32,14	100,00	100,00
Boa vista	100,00	100,00	96,43	80,00	63,50	100,00	93,33
Boehmerwald	100,00	100,00	94,44	60,00	23,16	100,00	86,67
Bom Retiro	100,00	100,00	96,97	80,00	78,97	100,00	93,33
Bucarein	100,00	100,00	100,00	100,00	38,98	100,00	100,00
Centro	99,59	99,59	100,00	100,00	4,37	87,35	95,65
Costa e Silva	99,33	99,33	98,13	80,00	53,93	100,00	93,11
Fátima	95,26	95,26	100,00	100,00	69,81	100,00	98,42
Floresta	91,22	91,22	98,95	80,00	18,35	100,00	90,41
Glória	100,00	100,00	94,44	60,00	14,00	100,00	86,67
Gunabara	100,00	100,00	96,67	80,00	65,70	100,00	93,33
Ipiriú	99,13	99,13	100,00	100,00	101,32	100,00	99,71
Itaum	100,00	100,00	97,78	80,00	50,46	100,00	93,33
Itinga	100,00	100,00	95,65	80,00	103,82	100,00	93,33
Jarivatuba	100,00	100,00	100,00	100,00	67,12	100,00	100,00
João Costa	100,00	100,00	98,31	80,00	62,54	100,00	93,33
Nova Brasília	99,74	99,74	100,00	100,00	33,37	100,00	99,91
P. Guarani	100,00	100,00	100,00	100,00	71,42	100,00	100,00
Petrópolis	100,00	100,00	95,83	80,00	39,72	100,00	93,33
Profipo	100,00	100,00	94,44	60,00	30,37	100,00	86,67
Saguaçu	100,00	100,00	97,92	80,00	48,19	100,00	93,33
S.Catarina	100,00	100,00	97,22	80,00	31,59	100,00	93,33
S.Antônio	100,00	100,00	94,44	60,00	20,69	100,00	86,67
São Marcos	98,80	98,80	91,67	60,00	17,61	100,00	86,27
Vila Nova	100,00	100,00	100,00	100,00	428,07	100,00	100,00
Z. Ind. Norte	100,00	100,00	91,67	60,00	83,15	100,00	86,67
Z. Ind. Tupy	100,00	100,00	96,43	80,00	57,04	100,00	93,33
Bacia	98,99	98,99	96,79	80,00	53,18	100,00	93,00

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

5.2 INDICADOR DE ESGOTO SANITÁRIO - Ies

O indicador de cobertura de rede de coleta de esgotos é o primeiro em que a pontuação é associada à população. Quanto maior a faixa populacional maior a exigência do indicador avaliado, neste caso os bairros mais populosos, assim como a bacia, responderam a critérios de pontuação mais rigorosos.

Das 117.531 economias atendidas pelo sistema de abastecimento de água, na bacia, 57.760 são atendidas por coleta e tratamento de esgoto sanitário, o que implica em dizer que 49% das economias são cobertas por esse serviço. Esse índice de cobertura implicou em pontuação zero no Indicador de cobertura da bacia, já que não atingiu o mínimo necessário de 75% (posto que a bacia responde aos critérios da faixa de 100 a 500mil hab., segundo a tabela 8). Os bairros com cobertura entre 55% e 90% tiveram pontuação variando de 33,43 a 98,18. Aqueles com cobertura acima de 90% pontuaram em 100 nesse indicador (Apêndice C).

Importante lembrar que a ligação do imóvel à rede coletora é de responsabilidade do proprietário, o que pode ser negligenciado. A situação ocorrida em 2010, em que a FUNDEMA e a CAJ por meio do Programa de Ligação Irregular de Esgoto – PLIE, fiscalizaram cerca de 4 mil imóveis e constataram que 32% estavam em situação irregular, demonstra essa negligência (BRASIL, 2007b). Assim, entende-se pela necessidade de uma fiscalização permanente para avaliar as ligações dos imóveis à rede coletora.

Nos bairros Boa Vista, Itinga, Jarivatuba, João Costa, Parque Guarani, Petrópolis, Profipo, Vila Nova e Zona Industrial Tupy, não há rede de coleta de esgotos. Há locais com reduzida taxa de cobertura, como o Boehmerwald com 3%, Fátima com 17% e Santa Catarina com 1%. Somente dois bairros, o Centro e o Bucarein são integralmente atendidos. Os bairros Jarivatuba e Profipo abrigam as ETE's que atendem a área da bacia e nestes locais não há rede coletora de esgotos.

Não foram considerados os dados de domicílios atendidos por sistema individual de tratamento de esgoto. Tanto a Prefeitura Municipal quanto à concessionária pública não dispõe de dados sobre o número de domicílios atendidos por esses sistemas. Ainda que, muitas economias o possuam, considerando aqui o mais comumente usado, conjunto de tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, este tem baixa eficiência na remoção de carga orgânica, de 40-75%, enquanto é exigida a remoção mínima de 80%, além de outros parâmetros que não atendem os limites legais para lançamento. Além disso, requer limpeza regular por parte dos proprietários dos imóveis, o que não pode ser confirmado pela ausência de ações fiscalizatórias. Em algumas situações, há somente tanque séptico que não tem eficiência no tratamento, ou unicamente sumidouro que na verdade é um sistema de disposição final.

No entanto, mesmo com estes entraves e longe de ser o ideal: a universalização de sistema coletivo de cobertura e o efetivo e eficiente tratamento - um sistema individual executado dentro das recomendações técnicas ainda é melhor que o lançamento de esgoto *in natura*.

Em relação ao tratamento, da quantidade de esgoto produzido na BHRC, cerca de 1,1 milhão de m³/mês, efetivamente é tratado pela CAJ 560 mil m³/mês, considerando que todas as economias conectadas à rede coletora são interligadas à ETE. O volume coletado, 80% do consumo de água de cada bairro e da bacia, associado às economias atendidas e ao volume tratado na ETE Jarivatuba e na Profipo, originou o indicador de esgoto tratado, como mostra a equação 13. Esse indicador resultou em pontuação zero, já que o valor do Ite foi de 24,28 e não atingindo o mínimo de 35%, considerando que a bacia responde aos critérios da faixa de 100-500mil hab., conforme a tabela 8, (Apêndice C).

Praticamente todo esgoto coletado na BHRC é direcionado à ETE Jarivatuba, exceto 200 economias do bairro Boehmerwald, que são interligadas à ETE Profipo. A ETE Jarivatuba é constituída por doze unidades de lagoas de estabilização (quatro lagoas anaeróbias, duas lagoas facultativas, seis lagoas de maturação). Pelo fato de não atingir a eficiência de remoção da carga orgânica desejada, além de não atender integralmente aos parâmetros de lançamento de efluentes, estabelecidos, uma nova ETE constituída por sistema de reatores em lodo ativado, com aeração estendida de ciclo intermitente, está em construção para substituí-la. A obra será efetuada em etapas e ao final contará com vazão de tratamento de 1.200 l/s. O local possui licença ambiental de instalação LAI/2973/2018 com previsão de finalização das obras para 2019. A ETE Profipo atende a 200 economias do bairro Boehmerwald, e tem capacidade de tratamento de 5 l/s. Opera por aeração prolongada, e é constituída de unidades de gradeamento e desarenação, valo de oxidação com decantador incorporado e leito de secagem do lodo.

O incremento de economias no sistema público de esgotamento sanitário melhorou a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira entre os anos de 2011 e 2015 com evolução do IQA de 27,53 para 45,85, passando de classificação ruim para regular, como afirmam Zchornack e Oliveira, (2015). Essa melhoria da qualidade da água reflete a importância do sistema público de esgotamento, para a melhoria da qualidade ambiental e saúde coletiva.

Quanto à saturação do sistema de tratamento a relação capacidade de tratamento e volume coletado se mostrou adequada, isto é, os resultados foram maiores que um, em 40% dos bairros. O indicador de saturação, que considerou ainda a taxa de crescimento médio para os cinco anos subsequentes, foi pontuado somente para os locais que apresentaram a relação capacidade/volume maior que um, neste caso abrangeu todos os bairros considerados salubres (Apêndice D). Considerando a bacia, este indicador obteve pontuação zero, pois o volume de esgoto gerado é maior que a capacidade de tratamento dos sistemas existentes. A tabela 12 apresenta as pontuações para os indicadores de esgoto sanitário.

Tabela 12. Pontuação do indicador de esgoto sanitário

Bairro	Ice	Pontuação Ice	Ite	Pontuação Ite	Ise	Pontuação Ise	Indicador de esgoto sanitário (Ies)
A. Garcia	61,70	33,43	38,07	56,27	3,89	100,00	63,24
América	52,20	0,00	27,25	22,75	-6,78	0,00	7,58
A. Garibaldi	90,91	100,00	82,64	100,00	28,61	100,00	100,00
Atiradores	78,61	78,68	61,79	95,85	19,33	100,00	91,51
Boa vista	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Boehmerwald	2,81	0,00	0,08	0,00	-108,48	0,00	0,00
Bom Retiro	84,28	97,61	71,04	100,00	56,37	100,00	99,20
Bucarein	100,00	100,00	100,45	100,00	34,98	100,00	100,00
Centro	100,00	100,00	101,22	100,00	35,46	100,00	100,00
Costa e Silva	84,54	98,18	71,48	100,00	23,98	100,00	99,39
Fátima	17,20	0,00	2,96	0,00	-77,60	0,00	0,00
Floresta	34,50	0,00	11,90	0,00	-33,19	0,00	0,00
Glória	90,32	100,00	81,58	100,00	28,20	100,00	100,00
Gunabara	31,74	0,00	10,07	0,00	-38,52	0,00	0,00
Ipiriú	94,23	100,00	88,79	100,00	75,11	100,00	100,00
Itaum	48,07	0,00	23,10	13,98	-12,04	0,00	4,66
Itinga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarivatuba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
João Costa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nova Brasília	35,64	0,00	12,70	0,00	-31,12	0,00	0,00
P. Guarani	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Petrópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Profipo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saguaçu	95,35	100,00	90,92	100,00	31,66	100,00	100,00
S. Catarina	1,41	0,00	0,02	0,00	-236,95	0,00	0,00
S. Antônio	95,25	100,00	90,73	100,00	31,59	100,00	100,00
São Marcos	23,93	0,00	5,72	0,00	-56,54	0,00	0,00
Vila Nova	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Z. Ind. Norte	80,05	85,85	64,08	100,00	67,11	100,00	95,28
Z. Ind. Tupy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bacia	49,43	0,00	24,28	0,00	-7,84	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

5.3 INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS - Irs

O município conta com sistema de coleta domiciliar diária na região central e três vezes/semana nos bairros, para resíduos comuns. Os resíduos recicláveis são coletados uma vez/semana nos bairros e na região central e principais avenidas, diariamente. A título de informação, embora não faça parte desta pesquisa, os resíduos dos serviços de saúde, tem coleta diária nos hospitais, e alternada nos demais estabelecimentos, conforme a necessidade.

Assim como no indicador de esgoto sanitário a pontuação do indicador de resíduos sólidos, envolvendo a cobertura de atendimento e saturação do sistema, é relacionada à população equivalente, fazendo com que bairros mais populosos respondam às categorias mais exigentes.

O indicador de cobertura, considerando a área da bacia foi de 95,13%. Contudo, o modelo considera, para populações maiores que 100mil hab., que índices de cobertura inferiores a 95% obtenham pontuação zero. A cobertura de 95,13% está entre os valores intermediários de 95% e 99%, desta forma, foi interpolada e recebeu uma pontuação de 3,15. Isto é, embora pareça satisfatória, a cobertura de 95,13% quando aplicada ao ISA obtém uma baixa pontuação, o que contribui para o índice de baixa salubridade da bacia. Os bairros Boehmerwald com 74% e Profipo com 83% tiveram o menor índice de cobertura de coleta de resíduos (Apêndice E).

O índice de qualidade do aterro recebeu 79 pontos, conforme ilustra o Quadro 4 avaliações de condições adequadas. No ISA tanto para os bairros como para a bacia, esse valor resultou numa pontuação de 95 (Apêndice E). Em 2018 o aterro obteve uma licença ambiental de operação, LAO nº 3507/2018 com validade de 4 anos e uma licença de instalação, LAI/3775/2018 para ampliação da sua capacidade em 2,3 anos de vida útil.

Quadro 3. Índice de qualidade do aterro.

Índice da qualidade de aterros de resíduos - IQR																																																	
Item	Sub-item	Avaliação	Peso	Pontos	Item	Sub-item	Avaliação	Peso	Pontos																																								
Estrutura de apoio	1. Portaria, balança e vigilância	Sim/Suficiente	2	2	Outras informações	23. Presença de catadores	Não	2	2																																								
		Não/Insuficiente	0				Sim	0																																									
	2. Isolamento físico	Sim/Suficiente	2	2		24. Queima de resíduos	Não	2	2																																								
		Não/Insuficiente	0				Sim	0																																									
3. Isolamento visual	Sim/Suficiente	2	2	25. Ocorrênciade moscas e odores		Não	2	1																																									
	Não/Insuficiente	0				Sim	0																																										
4. Acesso à frente de descargas	Adequado	2	2	26. Presença de aves e animais		Não	2	1																																									
	Inadequado	0				Sim	0																																										
Frente de trabalho	5. Dimensões da frente de trabalho	Adequadas	5	3		27. Recebimento de resíduos não autorizados	Não	2	1																																								
		Inadequadas	0				Sim	0																																									
	6. Compactação dos resíduos	Adequada	5	4		28. Recebimento de resíduos industriais	Sim (preencher item 29)																																										
		Inadequada	0				Não (ir p/ item 30)																																										
7. Recobrimento dos resíduos	Adequado	5	2	29. Estruturas e procedimentos		Suficiente/ Adequado	10																																										
	Inadequado	0				Insuficiente/ inadeq.	0																																										
Taludes e Bermas	8. Dimensões e inclinações	Adequadas	4	3		SUBTOTAL 2.1			10	7																																							
		Inadequadas	0			SUBTOTAL2.2			20																																								
	9. Cobertura de terra	Adequada	4		2	30. Proximidades de núcleos habitacionais	≥ 500m	2	2																																								
		Inadequada	0				< 500m	0																																									
	10. Proteção vegetal	Adequada	3		2	31. Proximidades de corpos de água	≥ 200m	2	1																																								
		Inadequada	0				< 200m	0																																									
11. Afloramento de chorume	Não/Raros	4	2	32. Vida útil da área	≤ 2 anos																																												
	Sim/Numerosos	0			2< x ≤ 5 anos																																												
Superfície superior	12. Nivelamento da superfície	Adequado	5		4	33. Restrições legais ao uso do solo		> 5 anos	x																																								
		Inadequado	0					Sim																																									
	13. Homogeneidade da cobertura	Sim	5	4			Não	x																																									
		Não	0				SUBTOTAL 3				4	3																																					
Estrutura de proteção ambiental	14. Impermeabilização do solo	Sim/Adequada	10	10	Total máximo (100) Total Máximo 2.1 Sem recebimento de resíduos industriais Com recebimento de resíduos industriais 7 IQR - Soma dos pontos/10 IQR - Soma dos pontos/11 Sem recebimento de resíduos industriais Com recebimento de resíduos industriais 79 Cálculo do IQR Sem recebimento de resíduos industriais IQR = (Subtotais 1 + 2.1 + 3)/10 Com recebimento de resíduos industriais IQR = (Subtotais 1 + 2.2 + 3)/11																																												
		Não/ Inadequada	0																																														
	15. Prof. Lençol freático (P) x Permeabilidade do solo (K)	P>3, k<10-6 cm/s	4	4																																													
		1≤ P ≤3m, k<10-6cm/s	2																																														
		Condição inadequada	0																																														
	16. Drenagem de chorume	Sim/Suficiente	4	4																																													
		Não/Insuficiente	0																																														
	17. Tratamento de chorume	Sim/Adequado	4	3																																													
		Não/inadequado	0																																														
	18. Drenagem provisória de águas pluviais	Suficiente/desnecessário	3	1																																													
		Não/ Insuficiente	0																																														
	19. Drenagem definitiva de águas pluviais	Suficiente/desnecessário	4	1																																													
		Não/ Insuficiente	0																																														
	20. Drenagem de gases	Suficiente/desnecessário	4	4																																													
		Não/ Insuficiente	0																																														
	21. Monitoramento de águas subterrâneas	Adequado	4	4																																													
		Inadequado/ Insuficiente	1																																														
		Inexistente	0																																														
	22. Monitoramento geotécnico	Adequado	4	4																																													
		Inadequado/ Insuficiente	1																																														
Inexistente		0																																															
SUBTOTAL 1			86	69																																													

Fonte: adaptado de CETESB (2015)

Uma das variáveis para o cálculo da capacidade restante do aterro é o volume coletado/bairro. O volume coletado na bacia foi de 4.192 ton./mês. O bairro mais populoso, Costa e Silva, onde residem 29 mil pessoas, gerou a quantidade de 369 ton./mês, inferior ao centro, com uma população de 5,5 mil habitantes e geração de 456 ton./mês. Tal situação se deve, muito provavelmente pela peculiaridade da região central em se tratar de uma zona de comércio e de transição de pessoas.

Entre locais com população semelhantes, como o caso do bairro Atiradores e o Santa Catarina, ambos com aproximadamente 5,5 mil habitantes, a geração de resíduos foi de 107 e 63 ton./mês, respectivamente. Situação interessante foi observada entre os bairros Bucarein e Parque Guarani. Com diferença de 5 mil habitantes, a geração de resíduos foi maior no bairro menos populoso, o Bucarein. Esta situação ocorreu possivelmente, pelo fato do Bucarein possuir características comerciais e maior poder aquisitivo que o Parque Guarani.

Assim, ainda que o número de habitantes e os modos de consumo pareçam exercer influência direta na quantidade de resíduos gerados, esta pesquisa necessita ser aprimorada para o conhecimento efetivo do volume gerado/bairro.

A capacidade restante do aterro foi dimensionada, considerando a população dos bairros pesquisados. Assim, os mais populosos tiveram os maiores resultados.

Quanto à pontuação do indicador de deposição final, todos os bairros pesquisados atingiram 100 pontos, por apresentarem tempo para saturação maior que dois anos. Para a bacia, os resultados também excederam o tempo maior que cinco anos, recebendo 100 pontos para esse indicador (Apêndice F).

O Indicador de resíduos sólidos na bacia recebeu pontuação de 66,05, devido aos resultados das equações estarem relacionados diretamente à população. Desta maneira, os resultados para os bairros apresentam pontuação maior em relação aos da bacia que abriga a população total. A tabela 13 mostra a pontuação para o indicador de resíduos sólidos.

Tabela 13. Indicador de resíduos sólidos.

Bairro	Icr	Pontuação Icr	Iqa	Pontuação Iqa	Isr	Pontuação Isr	Indicador de resíduos sólidos (Irs)
A. Garcia	100,00	100,00	79,00	95,00	86,28	100,00	98,33
América	93,31	100,00	79,00	95,00	84,84	100,00	98,33

							Continuação
Bairro	Icr	Pontuação Icr	Iqa	Pontuação Iqa	Isr	Pontuação Isr	Indicador de resíduos sólidos (Irs)
A. Garibaldi	96,53	100,00	79,00	95,00	75,13	100,00	98,33
Atiradores	100,00	100,00	79,00	95,00	63,42	100,00	98,33
Boa vista	98,98	100,00	79,00	95,00	69,89	100,00	98,33
Boehmerwald	73,50	0,00	79,00	95,00	81,23	100,00	65,00
Bom Retiro	100,00	100,00	79,00	95,00	69,21	100,00	98,33
Bucarein	100,00	100,00	79,00	95,00	50,91	100,00	98,33
Centro	100,00	100,00	79,00	95,00	21,38	100,00	98,33
Costa e Silva	95,43	100,00	79,00	95,00	82,88	100,00	98,33
Fátima	86,64	66,44	79,00	95,00	63,16	100,00	87,15
Floresta	88,62	86,25	79,00	95,00	91,53	100,00	93,75
Glória	100,00	100,00	79,00	95,00	77,49	100,00	98,33
Gunabara	100,00	100,00	79,00	95,00	74,68	100,00	98,33
Iriríú	100,00	100,00	79,00	95,00	51,88	100,00	98,33
Itaum	95,23	100,00	79,00	95,00	89,03	100,00	98,33
Itinga	100,00	100,00	79,00	95,00	72,59	100,00	98,33
Jarivatuba	100,00	100,00	79,00	95,00	70,01	100,00	98,33
João Costa	100,00	100,00	79,00	95,00	71,63	100,00	98,33
Nova Brasília	100,00	100,00	79,00	95,00	54,33	100,00	98,33
P. Guarani	100,00	100,00	79,00	95,00	91,09	100,00	98,33
Petrópolis	96,05	100,00	79,00	95,00	89,04	100,00	98,33
Profipo	82,71	27,15	79,00	95,00	77,65	100,00	74,05
Saguaçu	100,00	100,00	79,00	95,00	86,95	100,00	98,33
S. Catarina	100,00	100,00	79,00	95,00	86,67	100,00	98,33
S. Antônio	99,98	100,00	79,00	95,00	84,84	100,00	98,33
São Marcos	100,00	100,00	79,00	95,00	47,75	100,00	98,33
Vila Nova	100,00	100,00	79,00	95,00	66,81	100,00	98,33
Z. Ind. Norte	100,00	100,00	79,00	95,00	86,66	100,00	98,33
Z. Ind. Tupy	100,00	100,00	79,00	95,00	116,18	100,00	98,33
Bacia	95,13	3,15	79,00	95,00	74,04	100,00	66,05

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

5.3.1 Resíduos recicláveis

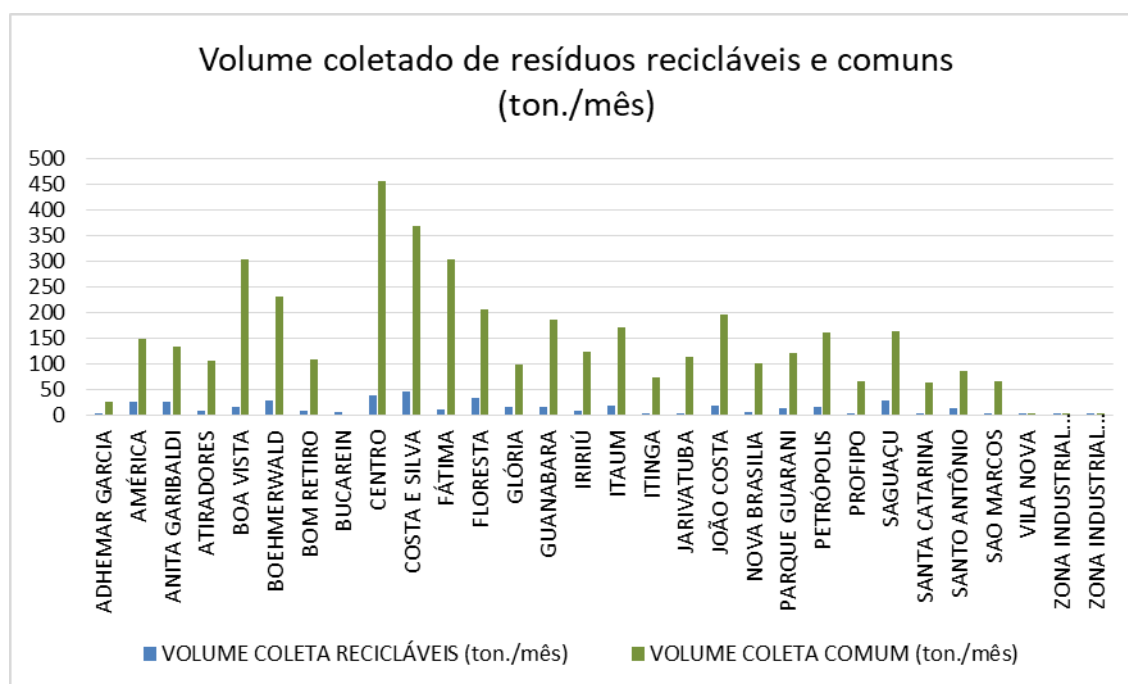
O ISA/BHRC não considerou os resíduos recicláveis. A construção deste indicador, envolvendo volume gerado, volume coletado e destinação final, será objeto de pesquisas futuras, já que é parte da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Como parte da pesquisa exploratória e de forma semelhante aos resíduos comuns, foi estimado a partir da quantidade coletada por setores, o volume gerado em cada bairro.

Do total de 11.342 toneladas mensais de resíduos, excetuando os de serviço de saúde e os especiais coletados em 2016, em média 874 toneladas são

recicláveis, o que equivale a 8%. Considerando que 30% da composição dos resíduos é reciclável, depreende-se que, aproximadamente, 2.500 toneladas de resíduos recicláveis vão para aterro todos os meses.

Isso implica em dizer que a vida útil do aterro pode ser comprometida pelo volume de recicláveis dispostos inadequadamente e em reconhecer que a coleta seletiva ainda precisa melhorar em muito. Convém esclarecer que a licença ambiental de operação do aterro, LAO/3057/2018 foi condicionada ao Termo de Compromisso nº 13/2018 em que ficou acordada a ampliação da coleta seletiva de modo a elevar em 15% o volume coletado, mas ainda assim, há que ser melhorado. A figura 6 mostra a média mensal dos volumes de resíduos comuns e recicláveis por bairro.

Figura 6. Volumes de resíduos comuns e recicláveis.



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

5.4 INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES - Icv

Os casos de doenças relacionadas aos vetores abrangidos nesta pesquisa são de notificação obrigatória. Há casos de subnotificação, nos quais o médico diagnostica outra doença, fato que pode mascarar os resultados.

No período pesquisado, entre início de 2012 e final de 2016, 668 focos de mosquito foram encontrados na área da bacia, com maior índice nos meses mais

quentes. Os bairros com maior número de focos são o Itaum, Floresta e Boa Vista, com 264, 175, 62, respectivamente. São bairros bem populosos. Nos bairros Adhemar Garcia, Bom retiro, João Costa, Santo Antônio, São Marcos e Vila Nova, não foram registrados focos, no período analisado.

Nove casos autóctones de dengue foram notificados na área da bacia, sendo um caso em cada um dos bairros Boa Vista, Fátima, Guanabara e Jarivatuba. No bairro Itaum três casos e dois no Profipo, este último em condição de baixa salubridade, os demais, média (Apêndice G).

Em 77% dos bairros foram registrados casos de leptospirose no total de 97, dentre estes, dois óbitos, um no Centro e um no Guanabara. O Centro e o Itaum lideram com 12 registros cada um (Apêndice H). Nem em todos os locais com ocorrência de inundação como nos bairros Adhemar Garcia, Bom Retiro, Profipo, São Marcos e Zona Industrial Norte, foram registrados casos da doença, possivelmente devido à circulação e transição das pessoas. Ainda assim, o bairro Profipo foi classificado como baixa salubridade e os demais foram identificados como média salubridade ou salubres.

A pesquisa pode ser continuada, de modo a avaliar as relações de inundações e casos de leptospirose. Assim como Mello e Oliveira (2017), que concluíram a partir de pesquisa relacionando dados mensais de casos da doença entre 1994 e 2014 e a precipitação, que houve moderada correlação da chuva com os casos da doença. As autoras afirmam ainda que os casos são mais frequentes nos meses mais chuvosos, ou seja, verão e início da primavera.

Um caso de esquistossomose foi registrado no ano de 2012, no Parque Guarani, local considerado de média salubridade. Nenhuma residência do local é atendida por sistema público de coleta de esgoto sanitário e é um dos considerados piores quanto ao indicador de renda. As pontuações referentes a este indicador estão na tabela 14.

Tabela 14. Pontuação do indicador de controle de vetores

Bairro	Ivd	Pontuação Ivd	Ive	Pontuação Ive	Ivl	Pontuação Ivl	Indicador de controle de vetores (Icv)
A. Garcia	100,00	100,00	100,00	100,00	50	50	83,33
América	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
A. Garibaldi	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Atiradores	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Boa vista	25,00	25,00	100,00	100,00	0	0	41,67
Boehmerwald	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Bom Retiro	100,00	100,00	100,00	100,00	50	50	83,33
Bucarein	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Centro	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Costa e Silva	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Fátima	25,00	25,00	100,00	100,00	0	0	41,67
Floresta	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Glória	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Gunabara	25,00	25,00	100,00	100,00	0	0	41,67
Iririú	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Itaum	25,00	25,00	100,00	100,00	0	0	41,67
Itinga	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Jarivatuba	25,00	25,00	100,00	100,00	0	0	41,67
João Costa	100,00	100,00	100,00	100,00	0	0	66,67
Nova Brasília	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
P. Guarani	50,00	50,00	50,00	50,00	0	0	33,33
Petrópolis	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
Profipo	25,00	25,00	100,00	100,00	50	50	58,33
Saguaçu	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
S. Catarina	50,00	50,00	100,00	100,00	0	0	50,00
S. Antônio	100,00	100,00	100,00	100,00	0	0	66,67
São Marcos	100,00	100,00	100,00	100,00	50	50	83,33
Vila Nova	100,00	100,00	100,00	100,00	100	100	100,00
Z. Ind. Norte	50,00	50,00	100,00	100,00	50	50	66,67
Z. Ind. Tupy	50,00	50,00	100,00	100,00	100	100	83,33
Bacia	25,00	25,00	50,00	50,00	0	0	25,00

Fonte: Elaborado pela autora, 2019

5.5 INDICADOR SÓCIO ECONÔMICO – Ise

A situação da renda, educação e saúde pública foram avaliadas neste indicador. Em relação à renda média (Irm), o bairro Parque Guarani apresentou o menor índice, correspondente à R\$ 1.091,20 por hab. e o bairro Atiradores o maior, com R\$ 5.684,80. Em relação ao I3s, o centro apresentou o menor índice, com 33,2% da população com renda até três salários mínimos, enquanto no Parque Guarani 96,9% da população, recebia esta renda.

Para este indicador, que é calculado por meio da equação 25, o Irm, expresso em reais, foi ordenado de maneira decrescente e o I3sm de maneira crescente e os resultados divididos em quartis. Assim, quanto maior o I3s, menor a pontuação e quanto maior o Irm, maior a pontuação do bairro. Importante lembrar que, segundo a equação do indicador de renda o I3s tem maior peso no resultado final do Indicador. Os bairros com os menores indicador de renda apresentaram condição de baixa e média salubridade, ou seja, carecem de mais investimentos em saneamento. A avaliação desta relação pode ser objeto de pesquisas futuras, abordando também a possibilidade de as pessoas pagarem pelos serviços de saneamento como água, esgotamento, coleta de resíduos (Apêndice I).

No que diz respeito à saúde pública vinculada ao saneamento, não houve mortalidade infantil associada a doenças de veiculação hídrica, no período pesquisado. Em relação aos registros de óbito entre crianças e idosos por doenças respiratórias, o total no município no ano de 2016 foi de 224 casos ocasionados por doenças diversas, com maiores números relacionados à pneumonia não especificada. Na área da BHRC foram registrados 102 casos, com maior número no bairro Costa e Silva. O indicador de saúde pública foi calculado a partir da equação 24 e os resultados ordenados de maneira crescente e dividido em quartis (Apêndice J).

Para a educação, os resultados apontam que de maneira geral grande porcentagem da população é alfabetizada, o que pode sinalizar o entendimento e a compreensão em campanhas educativas de saneamento e meio ambiente, que é a finalidade deste indicador. A Zona Industrial Tupy, o Centro e os bairros América, Anita Garibaldi, Atiradores, Bucarein, Glória e Santo Antônio encabeçam os melhores índices de educação, considerando os maiores percentuais quanto a população alfabetizada e os menores sem nenhuma escolaridade. A situação mais desfavorável em termos deste indicador se apresenta nos bairros Fátima, Jarivatuba, João Costa, Nova Brasília, Parque Guarani, Petrópolis e Zona Industrial Norte. O Indicador de educação foi calculado a partir da equação 26 sendo os resultados dos dois indicadores ordenados de maneira crescente e divididos em quartis, o que equivale a dizer que quanto menor o índice de pessoas não alfabetizadas e maior o de alfabetizadas, maior a pontuação para este indicador. Como a porcentagem de pessoas alfabetizadas é alta, os quartis ficam com grande pontuação e refletem

diretamente no resultado do Indicador que assume uma pontuação mais criteriosa (Apêndice K).

O indicador sócio econômico, considerado como a média aritmética dos três indicadores é mostrado na tabela 15.

Tabela 15. Pontuação do Indicador socioeconômico

Bairro	Isp	Pontuação Isp	Ir	Pontuação Ir	Ied	Pontuação Ied	Indicador Socioeconômico (Ise)
A. Garcia	100,00	100,00	2,07	2,07	17,20	17,20	39,76
América	87,37	87,37	100,00	100,00	100,00	100,00	95,79
A. Garibaldi	70,00	70,00	100,00	100,00	100,00	100,00	90,00
Atiradores	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Boa vista	70,00	70,00	34,19	34,19	0,00	0,00	34,73
Boehmerwald	93,68	93,68	0,00	0,00	0,57	0,57	31,42
Bom Retiro	70,00	70,00	91,86	91,86	73,91	73,91	78,59
Bucarein	81,05	81,05	100,00	100,00	100,00	100,00	93,68
Centro	81,05	81,05	100,00	100,00	100,00	100,00	93,68
Costa e Silva	70,00	70,00	75,36	75,36	72,40	72,40	72,59
Fátima	70,00	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,33
Floresta	70,00	70,00	64,73	64,73	67,86	67,86	67,53
Glória	81,05	81,05	100,00	100,00	100,00	100,00	93,68
Gunabara	87,37	87,37	42,42	42,42	33,08	33,08	54,29
Iriú	100,00	100,00	39,88	39,88	39,89	39,89	59,92
Itaum	87,37	87,37	21,83	21,83	30,06	30,06	46,42
Itinga	100,00	100,00	0,00	0,00	2,08	2,08	34,03
Jarivatuba	93,68	93,68	0,00	0,00	0,00	0,00	31,23
João Costa	81,05	81,05	0,00	0,00	0,00	0,00	27,02
Nova Brasília	74,74	74,74	10,36	10,36	0,00	0,00	28,37
P. Guarani	70,00	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,33
Petrópolis	100,00	100,00	5,24	5,24	0,00	0,00	35,08
Profipo	100,00	100,00	0,96	0,96	9,64	9,64	36,87
Saguaçu	70,00	70,00	100,00	100,00	87,52	87,52	85,84
S. Catarina	93,68	93,68	16,89	16,89	24,76	24,76	45,11
S. Antônio	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
São Marcos	100,00	100,00	51,71	51,71	78,45	78,45	76,72
Vila Nova	100,00	100,00	13,46	13,46	41,40	41,40	51,62
Z. Ind. Norte	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33
Z. Ind. Tupy	100,00	100,00	29,40	29,40	100,00	100,00	76,47
Bacia	70,00	70,00	62,36	62,36	41,10	41,10	57,82

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

5.6 INDICADOR DE RISCO DE RECURSOS HÍDRICOS - Irh

A qualidade de água bruta subterrânea e superficial, e a relação disponibilidade/demanda foram avaliadas neste indicador, com as pontuações

apresentadas na tabela 16. Considerou-se para esse indicador as fontes de água subterrânea e os dois mananciais superficiais Rios Cubatão e Piraí. Muito embora o município seja praticamente integralmente contemplado por sistema público de abastecimento de água, cujos mananciais são de água superficial, nos bairros pertencentes à BHRC há 4.555 unidades de captação de água subterrânea residenciais, comerciais, públicas e industriais. Vale lembrar que política nacional de saneamento prevê que onde há instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser alimentada por outras fontes (BRASIL,2007).

De acordo com informações recebidas da Vigilância Sanitária, os poços de captação de água subterrânea localizados na área da bacia, não passaram por análises de qualidade, não havia controle de qualidade de água subterrânea, no ano de 2016. Atualmente, são realizadas 50 análises de qualidade de água pela vigilância sanitária, destas, 42 são de águas superficiais e oito subterrâneas. Das subterrâneas, a vigilância prioriza os locais de uso coletivo que não compreende nenhum caso na área da bacia. Como há muitos poços de uso privado os interessados é que fazem análise, sem, no entanto, haver divulgação dos resultados. Assim, o indicador qualidade de água bruta – poços de captação de água subterrânea, recebeu pontuação 0 (zero), pois avalia o risco de contaminação e não havendo análises que comprovem a qualidade da água, se assume o risco maior (APÊNDICE K).

A qualidade da água, segundo os critérios do IQA dos dois mananciais foi classificada, para o ano de 2016, como boa, tendo como pontuação 67,72 para o Cubatão e 61,27 para o Piraí (Apêndice K).

A relação entre disponibilidade e demanda, resultou no indicador de disponibilidade e demanda e quanto maior esse resultado, maior a pontuação do indicador. Os resultados foram de 1,15 e 0,48 para os Rios Cubatão e Piraí, respectivamente, que aplicados ao ISA equivalem à pontuação zero (APÊNDICE N). A tabela 16 apresenta os resultados dos indicadores de risco de recursos hídricos.

Tabela 16. Pontuação do indicador de risco de recursos hídricos

Bairro	Iqb	Pontuação Iqb	Iqs	Pontuação Iqs	Idm	Pontuação Idm	Indicador de recursos hídricos (Irh)
A. Garcia	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
América	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
A. Garibaldi	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Atiradores	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Boa vista	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Boehmerwald	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
Bom Retiro	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Bucarein	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Centro	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Costa e Silva	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Fátima	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Floresta	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
Glória	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
Gunabara	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Iriú	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Itaum	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Itinga	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
Jarivatuba	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
João Costa	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Nova Brasília	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
P. Guarani	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Petrópolis	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
Profipo	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
Saguaçu	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
S. Catarina	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
S. Antônio	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
São Marcos	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
Vila Nova	0,00	0,00	61,27	61,27	0,48	0,00	20,42
Z. Ind. Norte	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Z. Ind. Tupy	0,00	0,00	67,72	67,72	1,15	0,00	22,57
Bacia	0,00	0,00	64,495	64,495	0,93	0,00	21,50

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

5.7 INDICADOR DE DRENAGEM URBANA - Idu

À exceção da Zona Industrial Tupy e do bairro Vila Nova, na área pertencente à bacia, todos os locais estudados tiveram ocorrência de inundação, o que levou a pontuação 0 (zero). Os que não sofreram alagamentos entre 2012 e 2016 tiveram pontuação 60. O bairro Vila Nova, constantemente sofre alagamentos, mas não na região abrangida pela BHRC e sim na do Rio Águas Vermelhas, que pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Piraí.

O Adhemar Garcia, Iriú e Santa Catarina estão fora da mancha de inundação da bacia do Rio Cachoeira, para o período de retorno de 25 anos, no entanto sofreram inundações dois anos seguidos, no caso do primeiro e quatro anos para os dois outros bairros.

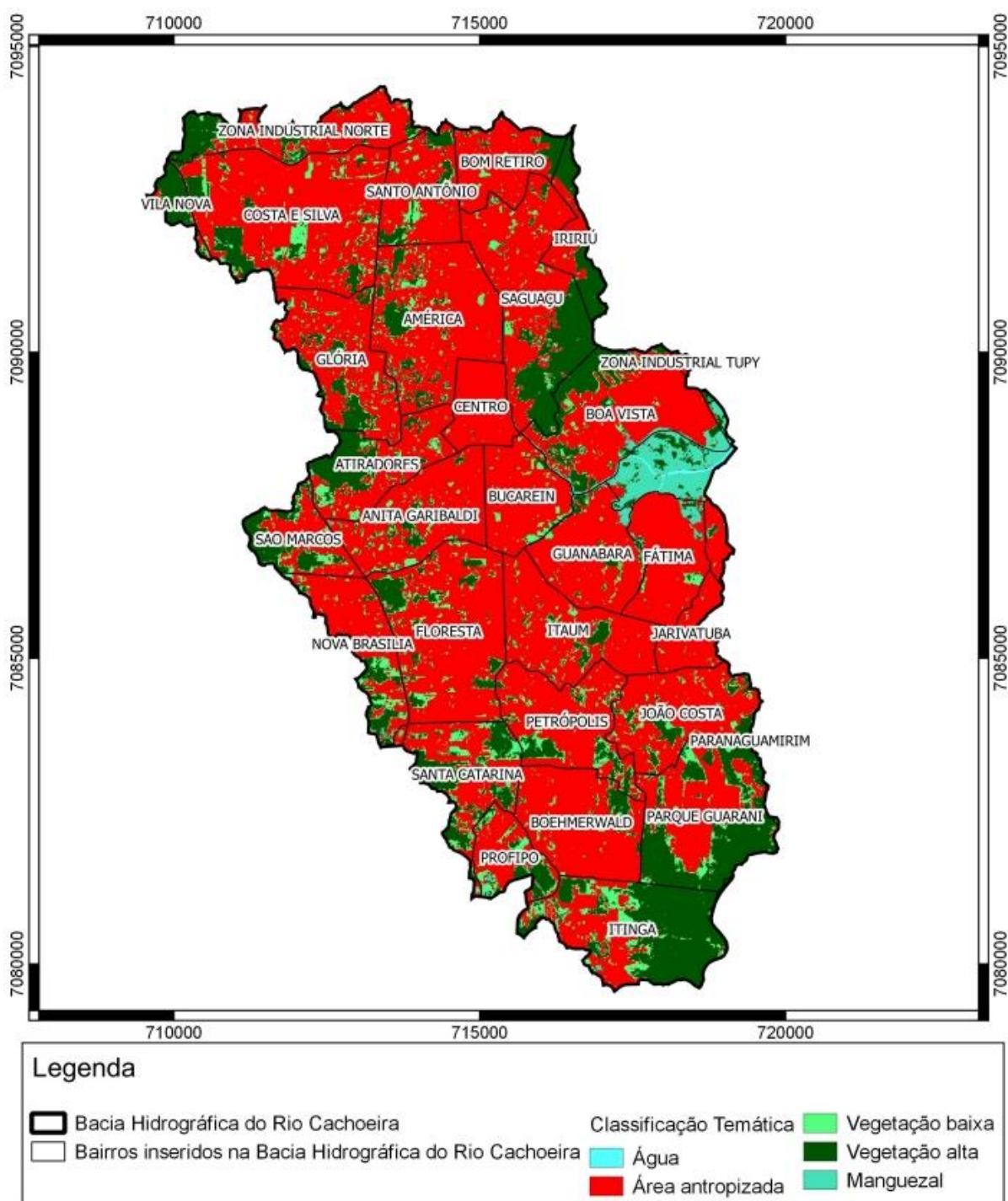
No Rio Morro Alto foram concluídas as obras de macrodrenagem e no Rio Mathias, está em andamento a execução de um canal secundário para melhoria do fluxo de escoamento. Estas ações integram o Plano Diretor de Drenagem Urbana do Rio Cachoeira.

Considerando que o mapa que delimita da mancha de inundação é de 2011, que as obras de macrodrenagem realizadas que promoveram, em tese, maior facilidade no escoamento, ocorreram após essa data e que há bairros que sofreram alguns eventos embora não estejam presentes na mancha de inundação, parece necessário a atualização das informações das áreas inundáveis da bacia.

Quanto à área verde, o ISA/Criciúma, que serviu de base para a construção do indicador de drenagem, se refere à presença de vegetação arbórea, sem, no entanto, mensura-la.

Para esta pesquisa, a presença de área verde foi considerada, se atendida a metragem estabelecida pela Resolução Conjunta FATMA/IBAMA, (1995) de 8m²/hab. Considerando essa premissa, dos bairros que compõe a BHRC, 83% possuem área verde. As Zonas Industriais Tupy e Norte, Vila Nova, São Marcos e Santo Antônio são os locais que obtiveram as maiores áreas/habitante. Por outro lado, Adhemar Garcia, Bucarein, Centro, Fátima e Jarivatuba, não atingiram o mínimo estabelecido e foram classificados como 'sem área verde'. A presença destas regiões indica a possibilidade de infiltração de água de chuva podendo levar à diminuição das situações de inundação. Todos os bairros sem área verde já tiveram ocorrência de inundação. As porções dos bairros Vila Nova e Zona Industrial Tupy presentes na bacia, não sofreram inundações entre 2012 e 2016. Em relação à área verde, sem considerar o número de habitantes, os bairros Itinga, Parque Guarani, Saguacu, Boa Vista e Santa Catarina, possuem as maiores porções, ainda assim, em todos foram registradas ocorrência de alagamentos.

Figura 7. Classificação temática dos bairros na BHRC.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Devem ser feitas pesquisas mais aprofundadas para avaliar o efeito das áreas verdes nas áreas sujeitas a inundações, na BHRC. A Figura 7 apresenta a classificação temática dos bairros inseridos na bacia que serviu como base para a quantificação de área verde. Nela se observa a grande extensão da área urbanizada

com intensa ocupação. O coeficiente Kappa foi de 0,94, o que indica que a classificação realizada é muito próxima da realidade.

Quanto às vias, a bacia hidrográfica possui a de 954.610,34m em extensão linear. As pavimentadas são em asfalto, lajotas e paralelepípedo, com 53%, 9,34% e 5,96%, respectivamente. As sem pavimentação somam 30,1% das vias e 1,1% delas são projetadas. O centro possui 100% das vias pavimentadas e a Rua dos Suíços, a única via do bairro Vila Nova pertencente à bacia, é 95% sem pavimentação, sendo considerada para a pontuação do ISA, como 'sem pavimentação'.

Esta pesquisa não abordou os sistemas de drenagem e seu dimensionamento. Contudo, os projetos de via são aprovados pela SEINFRA que possui um setor de drenagem, assim, entende-se que os projetos são avaliados sob os critérios técnicos. Pesquisas futuras poderão tratar dos sistemas e sua eficiência, em relação ao efetivo escoamento das águas pluviais. Os resultados deste indicador são apresentados na tabela 17.

Tabela 17. Pontuação do indicador de drenagem urbana

Bairro	Iai	Pontuação Iai	Irp	Pontuação Irp	Iav	Pontuação Iav	Indicador de drenagem urbana (Idu)
A. Garcia	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00
América	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
A. Garibaldi	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Atiradores	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Boa vista	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Boehmerwald	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Bom Retiro	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Bucarein	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00
Centro	0,00	0,00	20,00	20,00	0,00	0,00	20,00
Costa e Silva	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Fátima	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00
Floresta	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Glória	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Gunabara	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Iriú	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Itaum	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Itinga	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Jarivatuba	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00
João Costa	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Nova Brasília	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
P. Guarani	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Petrópolis	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Profipo	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00

Continuação.

Bairro	Iai	Pontuação Iai	Irp	Pontuação Irp	Iav	Pontuação Iav	Indicador de drenagem urbana (Idu)
Saguaçu	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
S. Catarina	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
S. Antônio	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
São Marcos	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Vila Nova	60,00	60,00	0,00	0,00	20,00	20,00	80,00
Z. Ind. Norte	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Z. Ind. Tupy	60,00	60,00	10,00	10,00	20,00	20,00	90,00
Bacia	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

5.8 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL DOS BAIRROS E DA BHRC

Os resultados apontaram que dos bairros que compõe a bacia, 40% foram considerados salubres, 53,3%, classificados como média salubridade e 6,7% como baixa salubridade, situação que demonstra a necessidade de investimentos em saneamento na maioria deles.

De maneira geral, a inclusão do indicador de drenagem manteve as mesmas condições de salubridade à exceção do bairro Adhemar Garcia e da Zona Industrial Norte que passaram de salubre para média salubridade, ainda que em 93% dos bairros tenha sido registrada ocorrência de inundação. A tabela 18 mostra a condição de salubridade dos bairros e da BHRC.

Tabela 18. Indicador de salubridade ambiental dos bairros e da BHRC

Bairro	ISA Original	Condição de salubridade (ISA original)	ISA (considerando a drenagem)	Condição de salubridade (ISA cons. Drenagem)
Adhemar Garcia	77,97	Salubre	70,89	Média salubridade
América	60,19	Média salubridade	57,90	Média salubridade
Anita Garibaldi	84,67	Salubre	77,76	Salubre
Atiradores	84,72	Salubre	78,23	Salubre
Boa vista	56,08	Média salubridade	54,16	Média salubridade
Boehmerwald	46,53	Baixa salubridade	46,28	Baixa salubridade
Bom Retiro	87,24	Salubre	80,36	Salubre
Bucarein	86,52	Salubre	77,61	Salubre
Centro	85,44	Salubre	77,52	Salubre
Costa e Silva	83,60	Salubre	76,71	Salubre
Fátima	53,98	Média salubridade	50,63	Média salubridade
Floresta	56,46	Média salubridade	54,77	Média salubridade

Continuação.

Bairro	ISA Original	Condição de salubridade (ISA original)	ISA (considerando a drenagem)	Condição de salubridade (Isa cons. Drenagem)
Glória	82,98	Salubre	76,06	Salubre
Guanabara	57,06	Média salubridade	55,14	Média salubridade
Ipirú	84,76	Salubre	77,85	Salubre
Itaum	57,83	Média salubridade	55,68	Média salubridade
Itinga	56,66	Média salubridade	54,74	Média salubridade
Jarivatuba	57,57	Média salubridade	53,65	Média salubridade
João Costa	58,19	Média salubridade	56,27	Média salubridade
Nova Brasília	58,02	Média salubridade	56,11	Média salubridade
Parque Guarani	56,34	Média salubridade	54,42	Média salubridade
Petrópolis	56,71	Média salubridade	54,80	Média salubridade
Profipo	49,90	Baixa salubridade	49,20	Baixa salubridade
Saguaçu	84,47	Salubre	77,55	Salubre
Santa Catarina	57,21	Média salubridade	55,30	Média salubridade
Santo Antônio	85,17	Salubre	78,26	Salubre
São Marcos	60,36	Média salubridade	58,45	Média salubridade
Vila Nova	64,21	Média salubridade	67,29	Média salubridade
Zona Ind. Norte	80,66	Salubre	73,98	Média salubridade
Zona Ind. Tupy	62,33	Média salubridade	66,41	Média salubridade
Bacia	47,30	Baixa salubridade	47,00	Baixa salubridade

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Os bairros Boehmerwald e Profipo obtiveram pontuação geral do ISA inferior a 50,50, que os classificou como baixa salubridade para as duas situações analisadas, considerando e não o indicador de drenagem urbana.

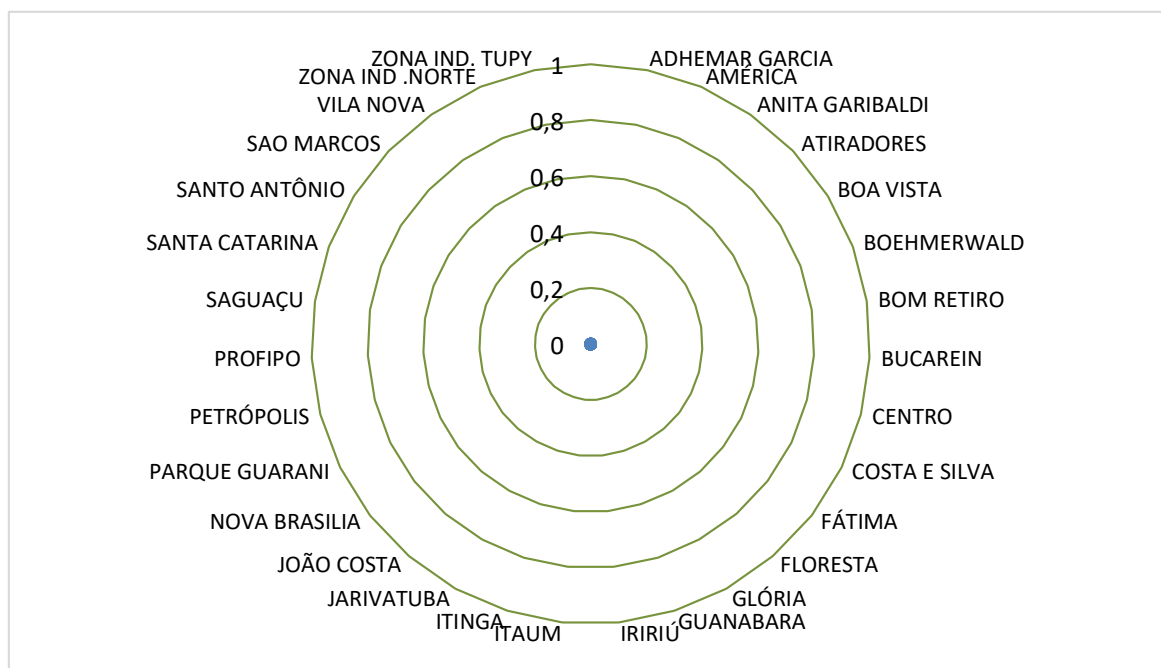
Muitos resultados dos indicadores secundários destes bairros foram semelhantes aos demais, classificados como média salubridade ou salubre. Contudo, para estes, o indicador de atendimento à cobertura de coleta de resíduos foi inferior, com 73,50% e 82,71%, respectivamente. Estes índices implicaram em baixos resultados do Indicador de Resíduos Sólidos de 65 para Boehmerwald e 74,5 para Profipo. Em relação aos vetores, Boehmerwald registrou casos de dengue e leptospirose e Profipo registrou caso de dengue. Estes, além da baixa ou inexistente cobertura de coleta de esgoto, a condição do indicador de recursos hídricos em relação especialmente à disponibilidade/demanda e a situação socioeconômica, foram os motivos da baixa salubridade.

As figuras 8 e 9 mostram as pontuações de cada bairro para o ISA original e considerando o indicador de drenagem urbana, ISA/BHRC E ISA/BHRC_{DU}, respectivamente. Os demais bairros alcançaram condição de média salubridade ou

salubre e ainda que algumas situações em relação a pontuação do ISA sejam semelhantes, todos os salubres tiveram boa performance no indicador de cobertura de esgoto sanitário com percentuais variando de 78,61% a 100% das economias atendidas.

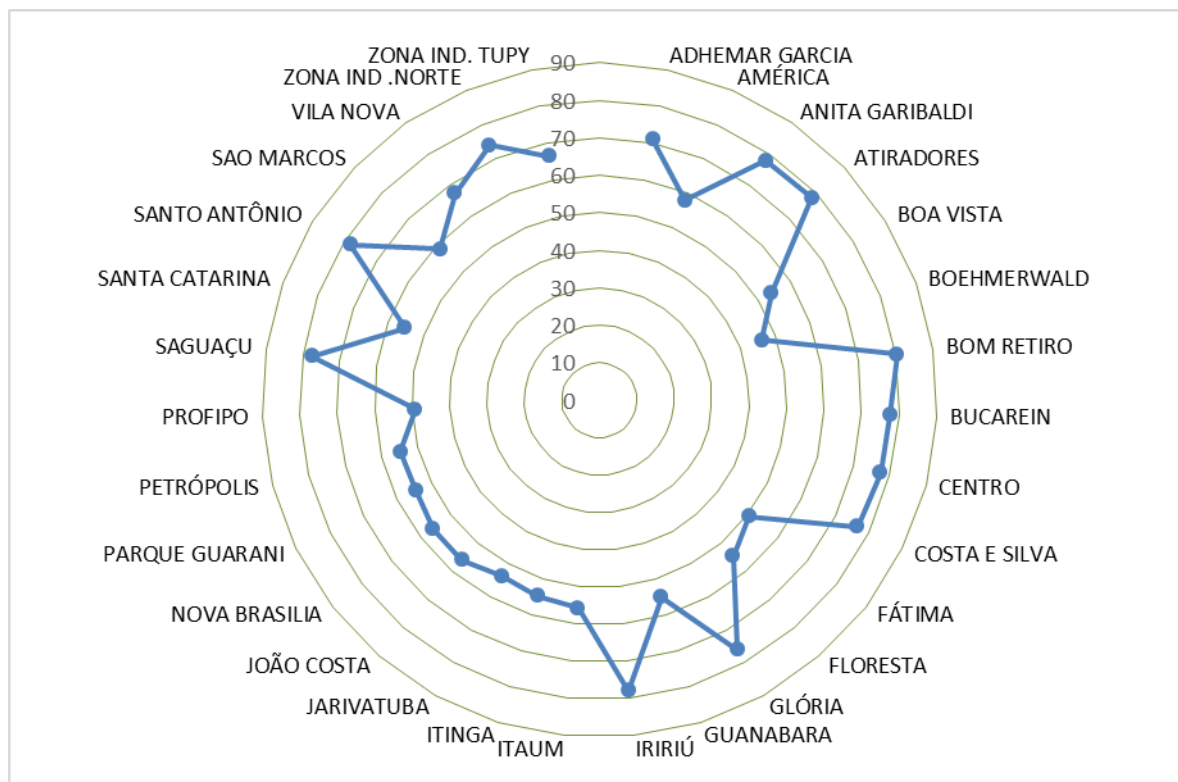
Esta situação levou à boa pontuação no Indicador secundário de esgoto sanitário e consequente condição de salubridade.

Figura 8. Indicador de salubridade ambiental ISA/BHRC



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Figura 9 Indicador de salubridade ambiental ISA /BHRC_{DU}



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

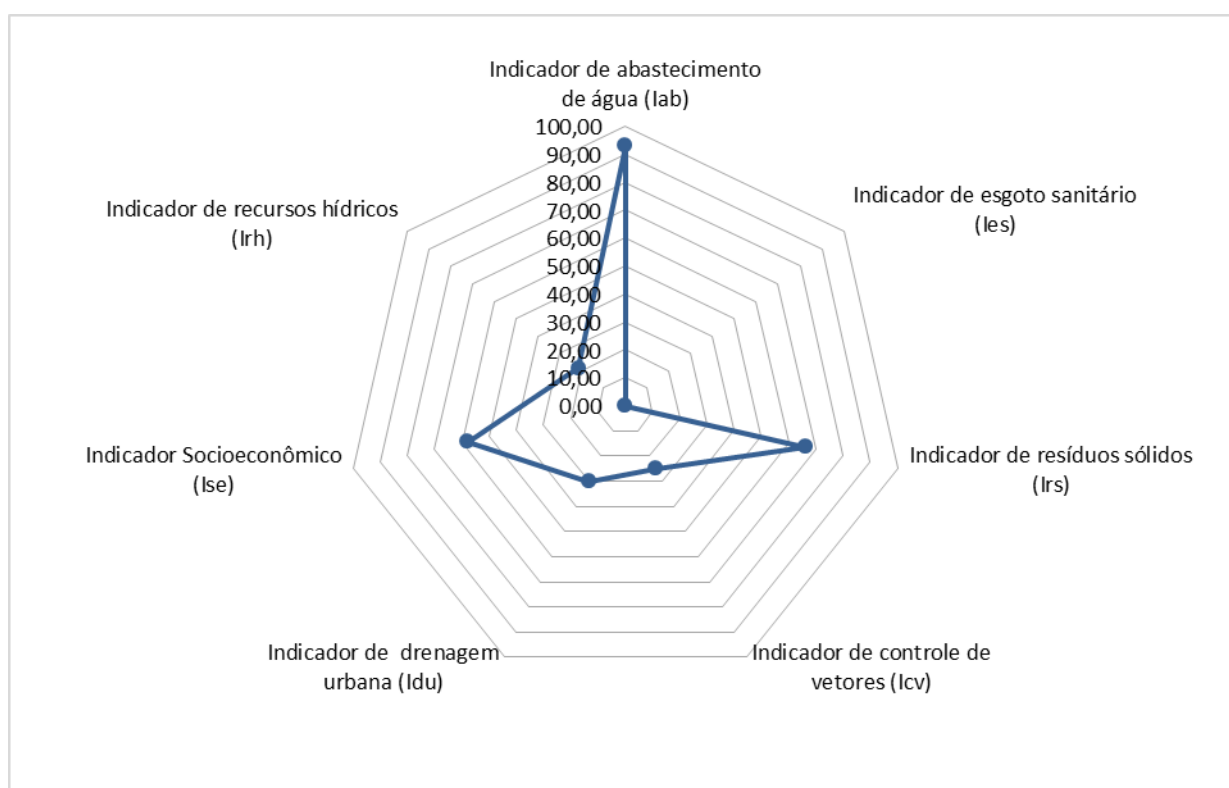
As condições dos resíduos sólidos e esgotamento sanitário da bacia hidrográfica nos termos do ISA, responderam a critérios mais severos, isto é, maior a população maior a exigência em relação ao atendimento dos serviços. Em relação à coleta de resíduos, há pontuação se 95% das economias forem atendidas. Como os registros indicam 95,13% de cobertura, a pontuação do indicador secundário de resíduos sólidos, pontuou em 66,05. O Indicador de esgotamento sanitário teve baixa pontuação, pois o mínimo considerado no ISA é 75% de cobertura, como 49% das economias são atendidas na bacia, a pontuação do indicador foi nula.

Considerando que 50% do peso dos indicadores na equação do ISA são referentes aos componentes resíduos sólidos e esgotamento sanitário e que a BHRC abrange a população total de todos os bairros estudados, além do fato destes dois indicadores terem relação direta com a população, ainda que a 93% dos bairros apresente condição de média salubridade ou salubre, a bacia, pelo fato de responder a critérios mais exigentes, apresentou a condição de baixa salubridade, considerando e não o indicador de drenagem urbana.

A Figura 10 apresenta os resultados dos indicadores da bacia, que evidencia o Indicador de abastecimento de água com o melhor desempenho em relação aos demais. Ao contrário do indicador de esgoto sanitário que recebeu a pior pontuação.

A classificação de baixa salubridade na BHRC pelo método ISA, pode guardar alguma relação com os resultados da pegada ecológica, onde Carletto e Oliveira (2017), concluíram que em relação ao consumo de água, energia, combustível e geração de lixo o habitante da bacia tem um padrão de consumo insustentável, 24 vezes superior à sua capacidade suporte.

Figura 10. Pontuação dos indicadores da BHRC.

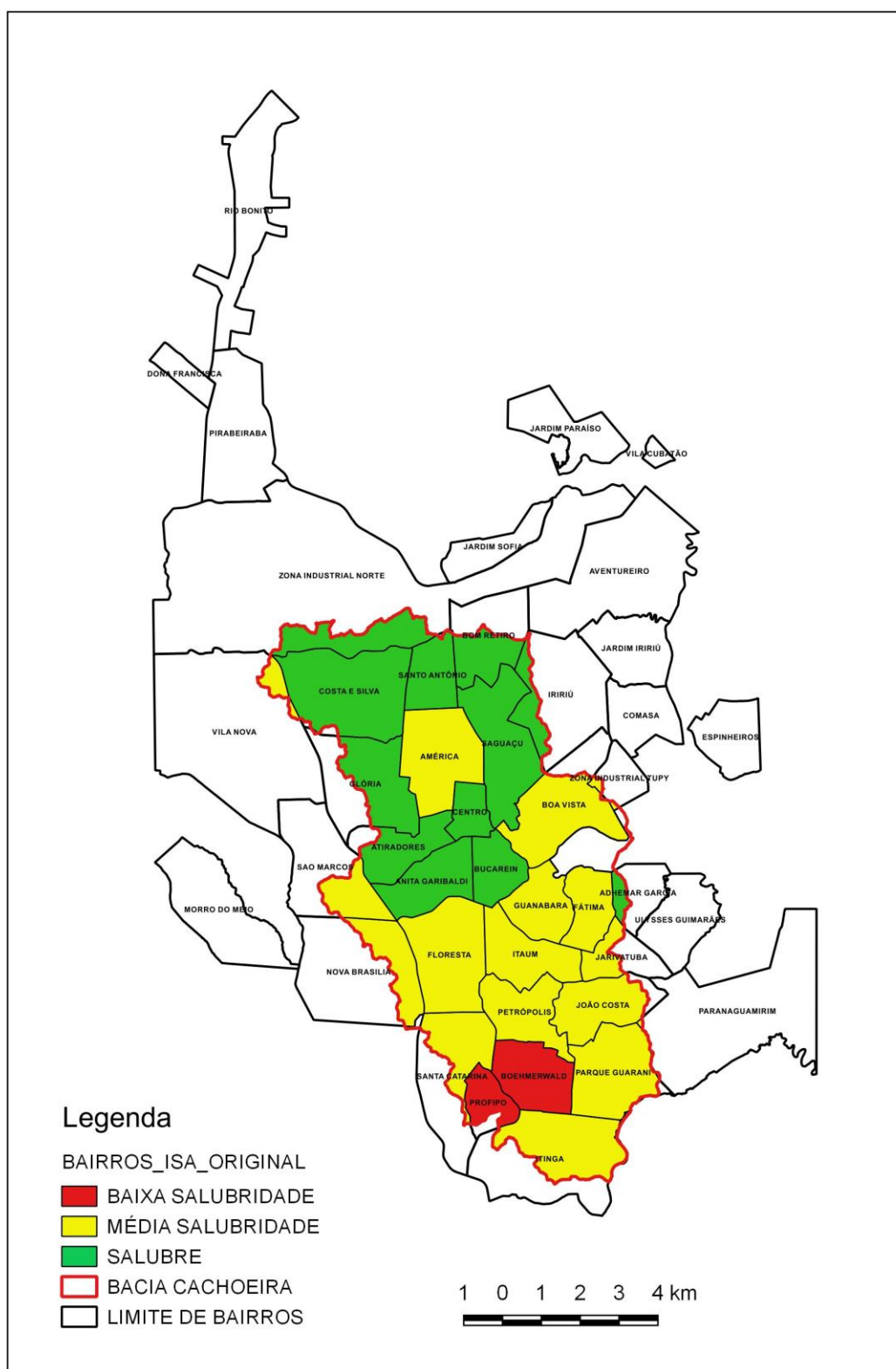


Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Dos bairros classificados como de baixa e média salubridade, 55 % estão localizados na zona sul, região em que a expansão urbana vem ocorrendo com a fomentação para implantação de indústrias, loteamentos e condomínios. Em relação às estruturas de saneamento, em especial ao esgotamento sanitário, essa região, embora abrigue as duas ETE's da bacia, requer ações para instalação e ampliação da rede coletora e tratamento.

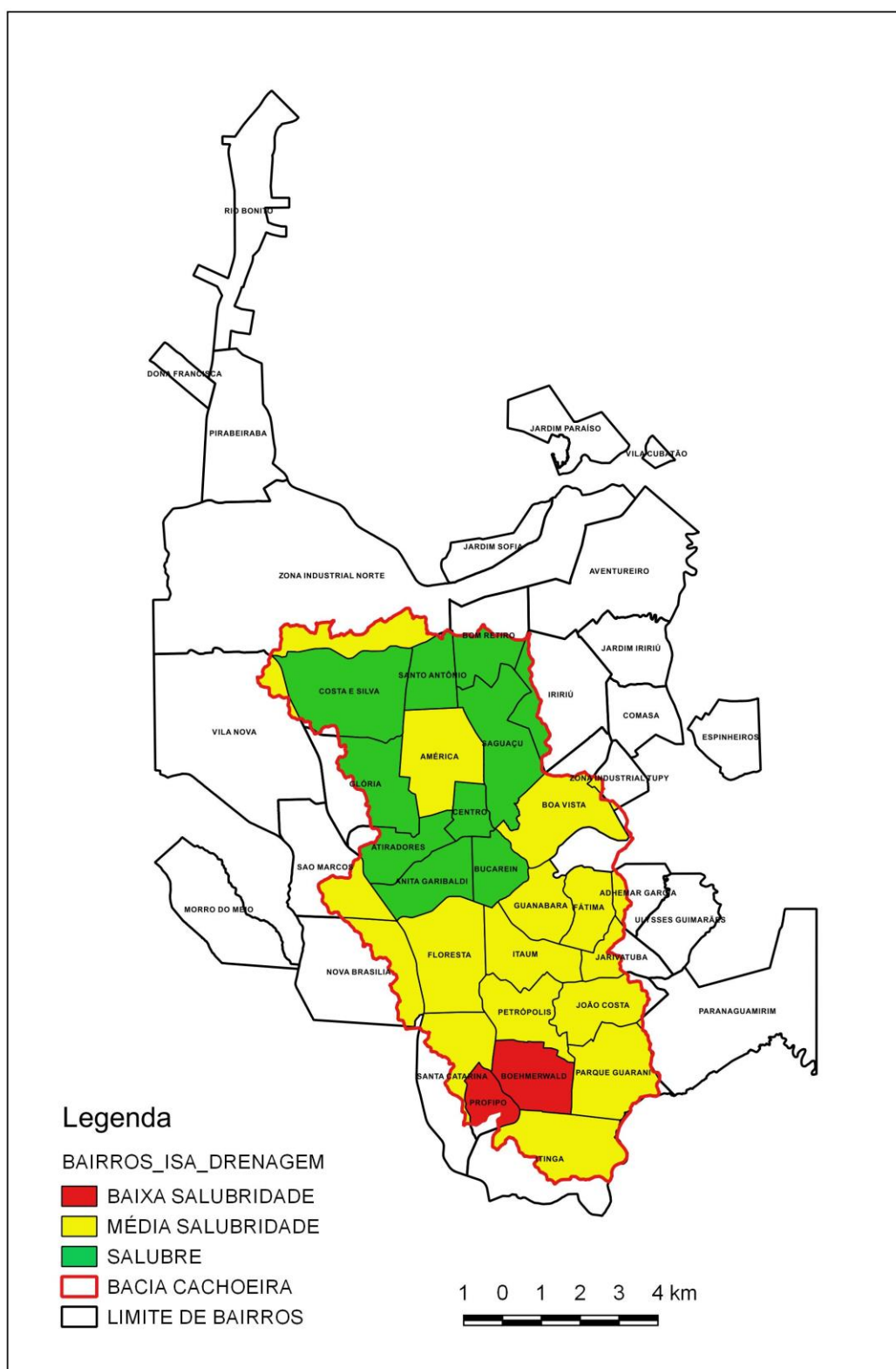
As figuras 11 e 12 mostram a localização dos bairros e a sua condição de salubridade, considerando e não o indicador de drenagem urbana.

Figura 11. Indicador de salubridade ambiental dos bairros, sem considerar a drenagem urbana.



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Figura 12. Indicador de salubridade ambiental com indicador de drenagem urbana.



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

5.9 RESULTADOS DOS INDICADORES SECUNDÁRIOS APLICADOS A OUTROS MODELOS DE ISA

Como mencionado, o ISA tem sido aplicado em diversos locais e a partir de diferentes especializações e com pesos e indicadores diversos. Para ilustrar como resultados dos indicadores secundários desta pesquisa se comportam quando aplicados a outros modelos e para verificar os resultados entre estes locais, foram selecionadas quatro situações de aplicação do ISA.

É imprescindível salientar que a comparação entre indicadores deve ser feita com prudência, pois muitos métodos e definições por serem distintos podem mascarar a avaliação. Além disso, os dados utilizados para a elaboração do ISA são fundamentais para o sucesso dos resultados. Pela facilidade de aplicação e pela abertura da possibilidade do modelo em aplicar os pesos e escolher os indicadores, a parcialidade de quem elabora ou contrata o estudo pode mascarar ou direcionar os resultados.

Considerando a devida prudência, foram selecionados alguns modelos do ISA ao qual foram aplicados os resultados dos indicadores secundários gerados no ISA/BHRC.

Inicialmente, selecionou-se o ISA/JP, representado pela equação 32, utilizado como base desta pesquisa, por se tratar do primeiro a incorporar a drenagem urbana e manter todos os demais indicadores do ISA original. Os resultados dos bairros e da bacia, como esperado por se tratar da mesma equação, não sofreram alterações. No entanto o ISA/João Pessoa (BATISTA, 2005) indicou a condição de salubridade com ISA de 83,4 basicamente em razão dos bons resultados nos indicadores de esgotamento sanitário e resíduos sólidos. O ISA/BHRC se manteve como baixa salubridade, com 47 pontos.

(32)

$$ISA/JP = 0,25 Iab + 0,20 Ies + 0,20 Irs + 0,10 Icv + 0,10 Irh + 0,05 Ise + 0,10 Idu$$

Visando aplicar os resultados dos indicadores secundários em equações elaboradas para cidades mais próximas e dentro do território catarinense, foram selecionados os ISA's de Florianópolis e de Criciúma.

Para Florianópolis (FLORIANÓPOLIS, 2011), com ISA representado pela equação 33, metade do peso total dos indicadores foi atribuído ao esgotamento sanitário. A aplicação desta equação à bacia do Rio Cachoeira resulta em baixa salubridade em 60% dos bairros, salubre em 37% e média salubridade em 3%.

Considerando a bacia hidrográfica, os resultados foram de 28,51, mantendo a condição de baixa salubridade. Em Florianópolis, a condição encontrada foi de baixa salubridade com ISA de 36,5.

(33)

$$ISA = [Iab] \times 0,10 + [Ies] \times 0,50 + [Irs] \times 0,20 + Idr \times 0,20$$

A construção do ISA para Criciúma (VALVASSORI e ALEXANDRE, 2011), também aplicado em microbacias hidrográficas, envolveu os indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores, conforme ilustra a equação 34. Foram atribuídos maiores pesos ao indicador de abastecimento de água e de esgotamento.

Os resultados da bacia do Rio Cachoeira aplicados à equação do ISA/CR denotaram semelhança em relação à condição de salubridade. Houve diferença em um bairro, o Fátima, em que a condição passou de média para baixa salubridade. Esta situação ocorreu pelo fato do ISA/CR, comparado ao ISA/BHRCDu, atribuir maior pontuação ao indicador de drenagem urbana, em que o bairro teve baixo desempenho.

Quanto à bacia, a condição se manteve em baixa salubridade enquanto que em Criciúma a condição é de média salubridade, com pontuação de 62,3.

(34)

$$ISA/CR = 0,25 Iab + 0,25 Ies + 0,20 Irs + 0,20 Idu + 0,1 Icv$$

O ISA/BH (BELO HORIZONTE, 2014), calculado a partir da equação 35, empregou a bacia hidrográfica como unidade de estudo e por este motivo foi selecionado.

(35)

$$ISA = [Iab] \times 0,05 + [Ies] \times 0,35 + [Irs] \times 0,20 + [Idr] \times 0,40$$

A aplicação dos resultados desta pesquisa no ISA/BH levou a alteração significativa da condição de salubridade. Em 93% dos bairros, a condição passou de

salubre para média salubridade e de média para baixa salubridade. As alterações ocorreram pelo fato do município atribuir peso maior aos indicadores de esgotamento sanitário e de drenagem urbana. Em relação à bacia hidrográfica, a condição se manteve como baixa salubridade com 29,86 pontos. Belo Horizonte apresenta a condição salubre, com indicador de 88,6 pontos propiciado pela taxa de 84% de cobertura e tratamento de esgoto sanitário e pela boa pontuação no indicador de drenagem urbana que considerou a macrodrenagem e não a insuficiência da microdrenagem.

A aplicação dos resultados dos indicadores da bacia do Rio Cachoeira às equações atribuídas a outros locais permitiu a verificação de alterações da condição de salubridade nos bairros, conforme o direcionamento e os pesos atribuídos aos indicadores. A tabela 19 apresenta os resultados dos indicadores de cada local, aplicando os dados do ISA/BHRC e as condições de salubridade de cada um.

Em relação à BHRC as condições se mantiveram como baixa salubridade pois as equações atribuíram os pesos maiores aos indicadores de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana, que na bacia tiveram pontuação zero, 65,05 e 30, respectivamente.

Tabela 19. Outros modelos de ISA aplicados à BHRC

Bairro	ISA Belo Horizonte Versão 2016	Condição de salubridade ISA Belo Horizonte	ISA Florianópolis	Condição de salubridade Isa Florianópolis	ISA Criciúma	Condição de salubridade (Isa Criciúma)	Isa Joao Pessoa (bairros litorâneos)	Condição de salubridade (Isa João Pessoa)
Bacia	28,86	BS	28,51	BS	44,96	BS	47,00	BS
Adhemar Garcia	50,80	MS	63,28	MS	70,81	MS	70,89	MS
América	38,65	BS	38,12	BS	54,23	MS	57,90	MS
Anita Garibaldi	71,33	MS	85,00	S	79,00	S	77,76	S
Atiradores	68,70	MS	81,42	S	78,54	S	78,23	S
Boa vista	36,33	BS	35,00	BS	53,17	MS	54,16	MS
Boehmerwald	29,33	BS	27,67	BS	45,67	BS	46,28	BS
Bom Retiro	71,05	MS	84,60	S	82,13	S	80,36	S
Bucarein	63,67	MS	81,67	S	76,67	S	77,61	S
Centro	67,45	MS	83,23	S	77,58	S	77,52	S
Costa e Silva	71,11	MS	84,67	S	78,79	S	76,71	S
Fátima	26,35	BS	29,27	BS	48,20	BS	50,63	MS
Floresta	35,27	BS	33,79	BS	52,35	MS	54,77	MS
Glória	71,00	MS	84,33	S	77,33	S	76,06	S
Guanabara	36,33	BS	35,00	BS	53,17	MS	55,14	MS
Ipiriú	71,65	MS	85,64	S	80,59	S	77,85	S

Continuação

Bairro	ISA Belo Horizonte Versão 2016	Condição de salubridade ISA Belo Horizonte	ISA Florianópolis	Condição de salubridade Isa Florianópolis	ISA Criciúma	Condição de salubridade (Isa Criciúma)	Isa Joao Pessoa (bairros litorâneos)	Condição de salubridade (Isa João Pessoa)
Itaum	37,96	BS	37,33	BS	54,33	MS	55,68	MS
Itinga	36,33	BS	35,00	BS	54,00	MS	54,74	MS
Jarivatuba	28,67	BS	31,67	BS	50,83	MS	53,65	MS
João Costa	36,33	BS	35,00	BS	55,67	MS	56,27	MS
Nova Brasília	36,66	BS	35,66	BS	55,64	MS	56,11	MS
Parque Guarani	36,67	BS	35,67	BS	54,00	MS	54,42	MS
Petrópolis	36,33	BS	35,00	BS	54,00	MS	54,80	MS
Profipo	31,14	BS	29,48	BS	48,31	BS	49,20	BS
Saguaçu	71,33	MS	85,00	S	79,00	S	77,55	S
Santa Catarina	36,33	BS	35,00	BS	54,00	MS	55,30	MS
Santo Antônio	71,00	MS	84,33	S	79,00	S	78,26	S
São Marcos	35,98	BS	34,29	BS	55,57	MS	58,45	MS
Vila Nova	56,67	MS	45,67	BS	70,67	MS	67,29	MS
Zona Ind. Norte	69,35	MS	81,98	S	77,82	S	73,98	MS
Zona Ind. Tupy	60,33	MS	47,00	BS	69,33	MS	66,41	MS

Onde:

IS - Insalubre BS - Baixa Salubridade MS - Média Salubridade S - Salubre

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

5.10 PRIORIZAÇÃO DOS BAIRROS PARA AS AÇÕES DE MELHORIA

A avaliação dos resultados de cada um dos indicadores dos componentes de saneamento permitiu identificar as maiores deficiências nestes sistemas. Desta forma, e compreendendo o ISA como um instrumento no planejamento urbano, foram identificados os bairros que necessitam de maior atenção e investimentos para a melhoria da saúde coletiva e indicadas algumas ações de melhoria. A tabela 20 mostra os indicadores, as deficiências, algumas ações de melhoria e o elenco dos bairros prioritários.

Tabela 20. Bairros prioritários e ações de melhoria

Indicadores		Deficiências	Ações de melhoria	Bairros prioritários
Água	Cobertura de Abastecimento	Falta de atendimento em alguns domicílios	Universalizar o atendimento	Floresta, Fátima, S. Marcos, Iririú, C. e Silva, Centro e N. Brasília
	Qualidade da água distribuída	Baixa qualidade	Garantir a qualidade da água distribuída. Monitorar a qualidade da água com maior frequência	América, S.Marcos, Z. I. Norte, Boehmerwald, Glória, Profipo e S. Antônio
	Saturação do sistema produtor	Saturação	Diminuir o consumo per capita. Redução das perdas na adução e distribuição	Centro (demais bairros também devem realizar campanhas para diminuição do consumo)
Esgoto	Cobertura de rede de coleta e tratamento de esgotos	Ausência ou baixa porcentagem de cobertura	Universalizar o atendimento. Fiscalização contínua para verificação da efetiva ligação à rede coletora	Boa Vista, Itinga, Jarivatuba, João Costa, Parque Guarani, Petrópolis, Profipo, V.Nova, Z. I. Tupy. S. Catarina, Boehmerwald e Fátima
	Saturação do sistema de tratamento	Saturação	Ampliar a capacidade de tratamento	S.Catarina, Boehmerwald, Fátima, S.Marcos, Guanabara, Floresta e N. Brasília
Resíduos sólidos	Coleta de resíduos comuns	Coleta parcial em alguns bairros	Universalizar o atendimento	Boehmerwald, Profipo, Fátima e Floresta
	Qualidade do aterro	Problemas operacionais como cobertura dos resíduos e afastamento das águas pluviais.	Melhorar as condições operacionais do aterro	–
	Saturação da deposição final	Ainda que o aterro apresente boas condições em relação à saturação é imprescindível que a população seja informada quanto à necessidade de redução de geração, segregação e disposição adequada aos recicláveis. Campanhas educativas sobre o consumo consciente devem ser realizadas. Avaliar a necessidade de ampliação da coleta seletiva.		

Continuação

Indicadores		Deficiências	Ações de melhoria	Bairros prioritários
Controle de vetores	Dengue	Infestação	Campanhas educativas e de prevenção	Itaum, Floresta, B. Vista, N.Brasília, Glória, Z. I. Norte, S.Ca, Itinga, A.Garibaldi, Petrópolis
		Casos	Campanhas educativas e de prevenção	Boa vista, Fátima, Guanabara, Itaum, Jarivatuba e Profipo
	Esquistossomose	Casos	Campanhas educativas e de prevenção	Parque Guarani
	Leptospirose	Casos	Manutenção e implantação de sistemas de drenagem urbana. Campanhas educativas e de prevenção.	Itaum, Centro, C. e Silva, Fátima, Floresta, Boehmerwald, João Costa e Saguachu
Socioeconômico	Saúde pública vinculada ao saneamento	Incidência de óbitos por doenças respiratórias	Investigar as causas das doenças e avaliar a qualidade do ar. Campanhas educativas e de prevenção.	A.Garibaldi, Boa Vista, B. Retiro, C. e Silva, Fátima, Floresta, P. Guarani e Saguachu
	Renda	Baixa renda da população	Investir em educação para qualificação e na ampliação de oferta de empregos.	Boehmerwald, Fátima, Itinga, Jarivatuba, J.Costa, P. Guarani, Z.I.. Norte e Profipo
	Educação	Parcela da população com baixa ou nenhuma escolaridade.	Investir em educação de qualidade com valorização dos professores, tecnologias e melhoria nas estruturas educacionais	Boa Vista, Fátima, Jarivatuba, J.Costa, N. Brasília, P.Guarani, Petrópolis, Zona Ind. Norte e Boehmerwald
Recursos Hídricos	Qualidade de água bruta subterrânea	Poços com risco de contaminação	Avaliar a possibilidade de permanência e utilização dos poços considerando a distribuição de água por sistema público.	Itaum, América, Floresta, Glória, Centro, Atiradores, Anita Garibaldi, Costa e Silva, Itinga, Bom Retiro, Nova Brasília
	Qualidade de água bruta superficial	Qualidade	Melhorar as condições a montante dos pontos de captação, com garantia do tratamento de esgoto das propriedades. Restaurar as áreas de preservação permanente.	Boehmerwald, Floresta Glória, Itinga, Nova Brasília, Petrópolis, Profipo, Santa Catarina, São Marcos, Vila Nova (bairros abastecidos pelo Rio Pirai)
	Disponibilidade de mananciais	Falta de disponibilidade	Campanhas para redução do consumo, captação e uso de águas pluviais. Redução das perdas na	Boehmerwald, Floresta Glória, Itinga, N. Brasília, Petrópolis, Profipo, Santa Catarina, São Marcos, Vila Nova (bairros abastecidos

Continuação.

Indicadores		Deficiências	Ações de melhoria	Bairros prioritários
Drenagem Urbana			Adução. Avaliar a capacidade e necessidade efetiva de ampliação do vol. de captação.	pelo Rio Piraí)
	Inundação	Ocorrências anuais	Manutenção e melhoria nos sistemas de drenagem. Manejo adequado dos resíduos sólidos. Aumento da parcela permeável nos imóveis. Uso de sistemas pavimentação e calçada permeáveis	Centro, Anita Garibaldi, Itaum, Floresta, Bucarein, Boehmerwald, Guanabara, Fátima, América, Santa Catarina, Saguaçu, Profipo, Petrópolis, Nova Brasília.
	Pavimentação	Sem pavimentação	Ampliação da pavimentação, com garantia de sist. de drenagem	Vila Nova (pequena parcela na área da BHRC), Parque Guarani, João Costa, Boehmerwald, Fátima.
	Área verde	Sem área verde	Incentivar a manutenção de áreas verdes. Redução de impostos para manutenção de áreas verdes nas propriedades. Ampliar áreas verdes públicas.	A. Garcia, Bucarein, Centro, Fátima, Jarivatuba,

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Os resultados apresentados na Tabela 20 mostram que o bairro Fátima, embora com condição de média salubridade, é o que mais necessita atenção e prioridades nas ações de melhoria das condições dos sistemas de saneamento. As deficiências em relação à cobertura de coleta e destinação de resíduos e esgotamento sanitário, associados à ocorrência de inundações, ausência de área verde, vias sem pavimentação, casos de dengue e leptospirose, além das dificuldades socioeconômicas, levaram o bairro a essa categoria.

O bairro Boehmerwald, de baixa salubridade, apresenta basicamente as mesmas deficiências apontadas no Fátima sendo o segundo na ordem de prioridade. Contudo neste bairro, não houve casos de dengue e a cobertura de abastecimento de água é universalizada.

Os bairros Floresta, Profipo e Nova Brasília, de maneira geral necessitam de ações de melhoria em relação ao esgotamento sanitário, cobertura de coleta de resíduos, cobertura de abastecimento de água, controle de inundações, controle de vetores, além da qualidade de água bruta e disponibilidade de água.

Do elenco dos bairros prioritários, à exceção do primeiro, os quatro seguintes necessitam de atenção em relação à disponibilidade de água, devido à baixa pontuação para o indicador de disponibilidade/demanda do Rio Piraí, que os abastece.

As situações dos bairros prioritários demonstram a importância de avaliar os indicadores e seus componentes, além de considerar a condição de salubridade.

5.11 ANÁLISE DOS ESTUDOS CONSIDERADOS NO ESTADO DA ARTE DOS INDICADORES DE SALUBRIDADE AMBIENTAL.

O estudo da aplicação do ISA em diversos municípios permitiu reconhecer a sua utilização como ferramenta de apoio nas decisões envolvendo as questões relacionadas ao saneamento.

Em todos os estudos analisados foram considerados os indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A dificuldade de dados restringiu a pesquisa para o indicador de resíduos sólidos, considerado em 88% dos estudos. Já o indicador de controle de vetores e drenagem urbana aparece em cerca de 60% dos estudos analisados.

Nos casos do ISA/Favelas (SP), ISA/João Pessoa/PB, ISA/Região Metropolitana de Goiás/GO, ISA/Criciúma/SC, ISA/Maceió/AL, ISA/Itapemirim/ES, ISA/Palotina/PR, ISA/Aquidauana que somam 53% dos estudos analisados, os autores adaptaram o modelo original, de forma que os pesos e os indicadores associados foram definidos arbitrariamente. Ainda que, de acordo com Piza (2000), seja possível, este método pode refletir a parcialidade do autor, mascarar ou direcionar os resultados e não necessariamente representar a realidade local. Assim, entende-se que a construção do ISA de forma coletiva, ou embasada em pesquisas realizadas com técnicos especialistas ou ainda utilizando outras alternativas científicas, representará mais fielmente as condições locais.

Em relação aos dados usados nas pesquisas, 47% foram obtidos a partir de questionários aplicados aos moradores e órgãos setoriais municipais, os demais coletados em órgãos regionais e no IBGE. Ao que parece, as condições locais são mais satisfatoriamente representadas a partir da utilização de dados primários, que mais se aproximam da realidade, presumindo-se assim, que desta forma atinge mais eficientemente o estabelecimento das ações para a efetividade da política de saneamento.

De maneira geral, conclui-se o ISA como um modelo válido para diagnosticar a condição da salubridade local e apontar as necessidades mais urgentes neste setor.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação objetivou analisar a salubridade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira e de cada um dos 30 bairros que a compõe, associando índices qualitativos e quantitativos de modo a chegar a uma nota geral. Foi um trabalho desafiador pela grande quantidade de dados, pela dificuldade na obtenção de alguns e pela diferente forma de setorização na prestação dos serviços.

O recorte da pesquisa em bairros, a utilização de dados primários para a composição dos indicadores e avaliação da salubridade permitiu compreender mais proximamente a realidade das condições locais e identificar aqueles que mais necessitam de ações para a melhoria da saúde coletiva. Nesse aspecto, esta pesquisa contribui para o planejamento e consequente verificação da efetividade das políticas urbanas, em especial de saneamento. Como o modelo original não previu a Drenagem Urbana, a condição de salubridade foi calculada também considerando este componente importante no diagnóstico da condição de salubridade e imprescindível para o planejamento urbano.

A aplicação do método Indicador de Salubridade Ambiental revelou a BHRC como condição de baixa salubridade, para as duas situações estudadas, isto é, considerando e não o Indicador de Drenagem Urbana. Esse resultado manifesta a deficiência de sistemas de saneamento na área da bacia. As diferentes condições dos bairros, variando de baixa salubridade à salubre, mostrou assimetria na distribuição dos serviços. Contudo, a melhor e mais completa compreensão da salubridade foi alcançada com a observação individual dos resultados de cada indicador e de seus componentes e não exclusivamente da pontuação final. A utilização das equações elaboradas por outros municípios e aplicadas aos resultados dos indicadores terciários deste estudo ratificou a condição de baixa salubridade para a BHRC.

Ainda que necessite de atualização, já que a pesquisa se baseou nos dados de 2016, os resultados poderão ser incorporados na revisão dos planos diretores municipais de esgotamento sanitário, de abastecimento de água, de drenagem urbana e de resíduos sólidos, lei de ordenamento territorial, além do plano municipal de saúde, em especial no que concerne à vigilância epidemiológica.

Embora o método aplicado tenha contribuído para um diagnóstico da situação da salubridade em cada um dos bairros e na BHRC, essa pesquisa se tratou de uma análise exploratória e os estudos devem ser aprofundados e continuados. O modelo ISA apresenta limitação em relação à definição de quais as doenças respiratórias devem integrar a análise e necessita ser aprimorado também em relação ao indicador de esgoto sanitário, que não aborda os sistemas empregados para tratamento, eficiência, e qualidade do esgoto tratado. Estas variáveis, em conjunto com qualidade da água dos rios da bacia, coleta seletiva de resíduos e qualidade do ar, devem ser objeto estudos futuros. Também poderão ser avaliadas as relações entre os indicadores de segunda ordem, como por exemplo, a interferência das áreas verdes no que se refere às ocorrências de inundação, no indicador de drenagem urbana.

Considerando ser um modelo dinâmico, a metodologia aqui aplicada pode ser ajustada às necessidades e peculiaridades locais e para que não haja parcialidade na definição dos indicadores e dos pesos associados, entende-se a importância da decisão elaborada em conjunto com técnicos especialistas. Sugere-se o envolvimento do Comitê de Bacia Hidrográfica Cubatão e Cachoeira e das suas câmaras técnicas, nas intervenções que poderão ser incorporadas ao modelo, como a inserção de novos indicadores e dos pesos de cada um.

A universalização do sistema público de esgotamento sanitário, do abastecimento de água e da coleta de resíduos comuns, aumento do volume coletado de resíduos recicláveis, diminuição nos focos e nos casos de dengue e casos de leptospirose e manutenção dos sistemas de saneamento são alguns dos objetivos a serem conquistados para aumento a salubridade ambiental da bacia.

O método usado na BHRC e nos bairros que a compõe pode ser aplicado a outros locais, pois constatou-se tratar de uma ferramenta adequada para o diagnóstico e apontamento das necessidades mais urgentes na área de saneamento.

O que se buscou nesta pesquisa, foi relacionar os dados referentes aos sistemas de saneamento de modo a chegar a um índice único, o indicador de salubridade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira e dos bairros nela inseridos, e embora requeira aprofundamentos o objetivo do estudo foi alcançado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA MUNICIPAL DE REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO DE JOINVILLE - AMAE. **Relatórios 2012 e 2013**. Disponível em: <<http://www.amae.sc.gov.br>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Indicadores de qualidade - Índice de qualidade das águas (IQA). **Portal Qualidade das Águas** [2018]. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

AJZENBERG, M. G. *et al.* Utilizadores de caráter social na definição de prioridades de obras de saneamento. **Revista DAE**, São Paulo, n. 147, p.392-401. 1986.

ALMEIDA, M. A. P. **Indicadores de Salubridade Ambiental em Favelas Urbanizadas**: O caso de favelas em áreas de proteção ambiental. 1999. 226 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

AMBIENTAL LIMPEZA URBANA E SANEAMENTO LTDA. **Quem somos?** Joinville, [2014]. Disponível em: <<http://www.ambsc.com.br/quem-somos>>. Acesso em: 23 set. 2016.

_____. **Serviços**. Joinville, [2017]. Disponível em: <<http://www.ambiental.sc/servicos/limpeza-urbana/tratamento-e-disposicao-final-de-residuos/>>. Acesso em: 10 out.2018.

ARAUJO, L. A. Danos Ambientais na Cidade do Rio de Janeiro. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 347–402.

ARAVECHIA JR. J.C. **Indicador de salubridade ambiental (ISA) para a região centro-oeste: Um estudo de caso no Estado de Goiás**. 2010.134 p. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental). Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004. Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 9648 Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 13969. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 7229. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro, 1993.

BATISTA, M.E.M. **Desenvolvimento de um Sistema de apoio a Decisão para Gestão Urbana Baseado em Indicadores Ambientais**. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

BATISTA, M. E. M.; SILVA, T. C. O modelo ISA/JP Indicador de performance para diagnóstico do saneamento urbano. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 11, p. 55–64. 2006.

BAVIA, M. E. Monitoramento ambiental e o controle das doenças endêmicas através da identificação de áreas de risco. In: II **Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**. 2004, Aracaju. **Anais**. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr2/pdfs/palestra12.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2017.

BELLEN, H.M. van. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BELO HORIZONTE. **Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2004/2007**. Disponível em: <<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?app=pbh&idConteudo=104272>>. Acesso em: 24 set. 2017.

BELO HORIZONTE. Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2014. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/publicacoes/plano-de-saneamento-2014>>. Acesso em 7 out.2018.

BERNARDES, C. et al. Proposta de índice de salubridade ambiental domiciliar para comunidades rurais: aspectos conceituais e metodológicos. **Eng. Sanit Ambiental**, v.23 n.4, Rio de Janeiro, 2018.

BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S.. Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento. Parte 2 – estudo de caso. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 26-38, abr./jun., 2003.

BRAGA. Benedito et al. **Introdução a Engenharia Ambiental – O desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Ed. Pearson, 2005.

BRASIL. **Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005**. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm>. Acesso em 8 ago. 2017.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 14 ago. 2017.

_____. Ministério Público Federal. **Ação Civil Pública nº 50174302620184047201**. Joinville, 2007b.

_____. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.ceama.mpba.mp.br/biblioteca-virtual-nbts/biblioteca-digital-1103/doc_view/3572-plano-nacional-de-saneamento-basico.html>. Acesso em: 28 mai. 2017.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 22 out. 2017.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E99F974D/Doc_PNRS_consultaspublicas1.pdf>. Acesso em: 22 out. 2017.

_____. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Diagnóstico dos serviços de águas e esgotos – 2014**. Brasil, 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2013>>. Acesso em: 30 out. 2017.

_____. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html>. Acesso em: 8 ago. 2017.

BRUSCHI, D. M. et al. **Municípios e Meio Ambiente** - Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. 3ª ed. Belo Horizonte: FEAM, 2002.

BUCKLEY, C. F. O.; DALTRO FILHO, J. Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA para análise de empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial – PAR em Aracaju/SE. **Revista DAE**, São Paulo, n. 189, p. 16 - 25, ago. 2012.

CARLETTO E OLIVEIRA. Educação ambiental e sustentabilidade: a Pegada Ecológica na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville, SC. **Acta Biológica Catarinense**: 4(3):136-144. Joinville, 2017.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CASTILHOS Jr. A. B. et al (Orgs). **Alternativas para disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades**. Rio de Janeiro: ABES, 2002.

CASTRO, L. M. A. **Proposição de indicadores para avaliação de sistemas de drenagem urbana**. 2002. 133 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2002.

COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE - CAJ. **Estatuto Social Consolidado**. Joinville, 2018. Disponível em: <https://www.aguasdejoinville.com.br/wp-content/uploads/2018/06/36_Estatuto-Consolidado-25-04-2018-1.pdf>. Acesso em: 23 set. 2018.

_____. **Água – Etapas do tratamento**. Joinville, 2015. Disponível em: <http://www.aguasdejoinville.com.br/site/?page_id=109&mode=etapas>. Acesso em: 4 nov. 2016.

_____. **Tarifas**. Joinville, 2015. Disponível em: <http://www.aguasdejoinville.com.br/site/?page_id=2>. Acesso em: 4 nov. 2016.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Manual de drenagem e manejo das águas pluviais**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v1.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2017.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Review**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução 430**. Dispõe sobre os padrões de lançamento de efluentes. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 25 set. 2017.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC. **Rio Cachoeira - Diagnóstico Ambiental Preliminar**. Joinville, 2002.

CORREA, R.M.; ROSA, T.F. **História dos Bairros de Joinville**. Arquivo Histórico de Joinville. Ed. Gráfica Círculo, São Paulo, 1992.

COSTA, R.de V. F. **Desenvolvimento do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para comunidades rurais e sua aplicação e análise nas comunidades de Ouro Branco- MG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

COSTA, S. A. B. et. al. Indicadores em saneamento: Avaliação dos serviços de água e esgoto de Minas Gerais. **Revista UFMG**. Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 334-357, jul./dez 2013.

COSTA, S. A. B.; CÔRTEZ, L. S.; COELHO, T.; FREITAS, M. M. Indicadores em saneamento: avaliação da prestação dos serviços de água e de esgoto em minas gerais, **Rev. UFMG**, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 334-357, jul./dez. 2013

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. SÃO PAULO: UNICAMP, 1992.

DERISIO, J. C.; **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4. ed. São Paulo: ABES, 2012.

DIAS, M. C. **Indicador de salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea**: Estudo em Salvador, Bahia. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2003.

DIRETORIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. **Leptospirose – O que saber e o que fazer** [2017]. Florianópolis, 2017a. Disponível em: <<http://www.dive.sc.gov.br/index.php/d-a/item/leptospirose>>. Acesso em: 23 out. 2017.

_____. **Esquistossomose Para a População** [2017]. Florianópolis, 2017b. Disponível em: <<http://www.dive.sc.gov.br/index.php/d-a/item/esquistossomose>>. Acesso em: 23 out. 2017.

_____. **Boletim Epidemiológico nº25/2018**. Disponível em: <<http://www.dive.sc.gov.br/conteudos/boletim2018/boletimDengueN25/boletimN25Dengue.pdf>> Acesso em: 28 jan. 2019.

EGILMEZ, G. et al. Environmental sustainability benchmarking of the U.S. and Canada metropolises: An expert judgment-based multi-criteria decision making approach. **Cities**, Vol. 42, pag. 31 – 41, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275114001528>>. Acesso em: 24 set. 2017.

FLORIANÓPOLIS. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico - PMISB. Produto 11 - Versão Consolidada Final**. Florianópolis, 2011.

FONSECA, F. R.; VASCONSELOS C. H. **Análise espacial das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil**. Caderno de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, n. 19, p. 448-453, abr/2011. Disponível em: <http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2011_4/artigos/csc_v19n4_448-453.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.

GALLOPIN, G. C. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach. **Environmental Modeling and Assessment**, n. 1, p. 101-117, 1996.

GALVÃO JUNIOR, A.C. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Revista Panamericana Salud Publica/Public Health**. nº 25

junho/2009 p. 548-556. Disponível em:
<<http://www.scielo.org/pdf/rpsp/v25n6/v25n6a12.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

GALVAO JUNIOR, A. C.; XIMENES, M. M. A. F. **Regulação da Normatização da Prestação de Serviços de Água e Esgoto**. Associação brasileira de agências de regulação – ABAR. Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará - ACER. Fortaleza, 2008. Disponível em:
<<https://www.staff.ncl.ac.uk/j.e.castro/ABAR.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2017.

GAMA, J.A.S. **Índice de Salubridade Ambiental em Maceió, aplicado à Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió/Al**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS) Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

GUIMARÃES, R. M.; CRUZ, O. G.; PARREIRA, V. G.; MAZOTO, M. L.; VIEIRA, J. D.; ASMUS, C. I. R. F. Análise temporal da relação entre leptospirose e ocorrência de inundações por chuvas no município do Rio de Janeiro, Brasil, 2007-2012. **Ciência e Saúde Coletiva**. 19(9):3683-3692, 2014.

HAMMOND, A. et al. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington, DC: World Resources Institut, 1995.

HELLER, L.; AZEVEDO, E.A. Exclusão sanitária em Belo Horizonte, MG: caracterização e associação com indicadores de saúde. Fundação Nacional da Saúde. **1º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. 2. ed. Brasília: Funasa, 2006. p. 71-98.

HELLER L. e PÀDUA, V.L. (org.) **Abastecimento de água para consumo humano**. , 2 ed. Editora UFMG. Belo Horizonte, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades**. Brasil, 2017. Disponível em:
<<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/sc/joinville/panorama>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

_____. **Atlas de Saneamento**. Brasil, 2011. Disponível em:
<www.ibge.gov.br/home/estatistica/.../atlas_saneamento/default_zip.shtm>. Acesso em: 5 out. 2017.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE – IMA. **Ambiental Limpeza Urbana e Saneamento Ltda. (RSU/1069/CRN)**. Processo de licenciamento ambiental. Joinville, 2014.

_____. **INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE – IMA. Processos de licenciamento ambiental**. Joinville, 2017.

JOINVILLE. **Drenagem Urbana: Joinville enfrenta o desafio. Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira**. Projeto Viva Cidade. Joinville, 2011.

_____. **Lei Complementar 369 de 19 de dezembro de 2013.** Dispõe sobre a política municipal de saneamento e dá outras providências. Joinville, 2013.

_____. **Joinville Bairro a Bairro 2017.** Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/.../2017/.../Joinville-Bairro-a-Bairro-2017>>. Joinville, 2017. Acesso em: 07 set. 2017.

_____. **Plano municipal de saneamento.** Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/PVC0-PMSB_Diagnóstico-Setorial-Abastecimento-de-Água_2010-06-07.pdf>. Joinville, 2011. Acesso em: 30 jul. 2018.

_____. **Plano Municipal de saúde 2018-2021.** Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2017/06/Plano-Municipal-de-Saúde-do-Município-de-Joinville-2018-2021.pdf>>. Joinville, 2018. Acesso em: 21 jan. 2019.

LIMA E SILVA, P. P. et al. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais.** 2. ed. Rio de Janeiro: Thex Ed, 2002.

LIMA, A. P.; AMORIM, M. C. C. T. Análise De Episódios De Alagamentos E Inundações Urbanas Na Cidade De São Carlos A Partir De Notícias De Jornal. **Revista Brasileira de Climatologia. São Paulo**, Ano 10, Vol, 15, 2014.

LOBO. L. **Saneamento Básico: Em busca da universalização.** Brasília: ed. do Autor, 2003.

MAIA, B. G. et al. **Bacias Hidrográficas da região de Joinville.** Comitê Cubatão Cachoeira Joinville. Joinville, 2014. Blumenau: Gráfica e editora 3 de Maio Ltda., 2014.

MELLO, Y.R. e OLIVEIRA T. M.N.de. Análise espaço-temporal dos casos de leptospirose em Joinville (SC) e de sua relação com a precipitação pluviométrica. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 15(2): p-p, jul./dez. 2017 (ISSN 1678—698X).

MENA, C; ORMAZÁBAL, Y; MORALES, Y.; SANTELICES, RÓMULO; GAJARDO, JOHN. Índices De Área Verde Y Cobertura Vegetal Para La Ciudad De Parral (Chile), Mediante Fotointerpretación Y Sig. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 521-531, jul.-set., 2011 ISSN 0103-9954 p.521.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. **Nosso lixo de cada dia.** Florianópolis, 2001. Disponível em: <<http://www.mpsc.mp.br/programas/lixo-nosso-de-cada-dia>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

MONTENEGRO, M.H, et al. **ISA/BH: uma proposta de diretrizes para construção de um índice municipal de salubridade ambiental.** 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa, 2001. p.1-11.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MULLER, C.R.; OLIVEIRA, F.H., SCHARDOSIM, P.R. **A ocupação em Joinville/SC e o papel da gestão municipal pra mitigação de danos causados por inundações**. Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, v.1, p. 23-30, jul/dez. 2012.

MÜLLER, A. S. **Aplicabilidade de medidas não estruturais no controle de cheias urbanas: estudo de caso Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira – Joinville/SC**. 2011. 239 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

NASCIMENTO, J.A.S. Manejo de águas pluviais In: **Atlas de saneamento: 2011**. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

NUVOLARI, A. (Coord.) **Esgoto Sanitário – Coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. São Paulo: Edgar Blucher, 2003.

OLIVEIRA, T.M.N.; RIBEIRO, J.M. (Coord.). **Indicadores de Sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira**. Joinville, 2012.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. Rumo a um desenvolvimento sustentável – Indicadores Ambientais. **Cadernos de Referência Ambiental**, v. 9. Salvador, 2002.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Environmental Indicators Development, Measurement and Use-Reference Paper**. Paris: OCDE, 2003.

PEDROSA, R.N.; MIRANDA, L.I.B.de; RIBEIRO, M. M.R. Avaliação pós-ocupação sob o aspecto do saneamento ambiental em área de interesse social urbanizada no município de Campina Grande, Paraíba. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 21, n. 3, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/esa/2016nahead/1809-4457-esa-46-02-S1413_41522016146176.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

PESSOA, C. A.; JORDÃO. E.P. **Tratamento de esgotos domésticos**. 6. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011.

PHILIPI Jr. A.; MALHEIROS T. F. **Saneamento, Saúde e Meio Ambiente**. Fundamentos para um desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Manole, 2005.

PHILLYS. A. Y. et al. Urban sustainability assessment and ranking of cities. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 64, p. 254-265, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971516302630>>. Acesso em: 27 ago. 2017.

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.

_____. **Indicador de Salubridade Ambiental**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mbmaccarini@gmail.com> em 16 de janeiro de 2019.

POZONI, F. J.; ALMEIDA, E.S. **A estimativa do parâmetro Kappa (k) da análise multivariada discreta no contexto de um SIG**. Disponível em: <bibdigital.sid.inpe.br/sid.inpe.br/deise/1999/02.05.09.39>. Acesso em: 20 nov. 2018.

RAMOS, A. A. **Memórias do Saneamento Desterrense**. Florianópolis: CASAN ed., 1986.

ROCHA, L. A. **Indicador de Salubridade Ambiental para Campina Grande (ISA/CG): Adaptações e Aplicações**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil. Políticas e interfaces**. Belo Horizonte: ed UFMG., 2002.

RIBEIRO, J.M.G.; OLIVEIRA, T. M. N. (Org.). **Cartilha Geográfica Bacias hidrográficas dos rios Cubatão (norte) e Cachoeira**. Joinville: Mercado de Comunicação, 2014.

SAIANI, C.; AZEVEDO, P.F. Is privatization of sanitation services good for health? **Utilities Policy**. Vol 52, Michigan, 2018.

SANTA CATARINA. **Resolução Conjunta nº 01, de 05 abril de 1995**. Florianópolis, 1995.

SANTA CATARINA. **Lei Estadual 13.517**, de 04 de outubro de 2005. Dispõe sobre a política Estadual de Saneamento e estabelece outras providências. Disponível em: <<http://www.agesan.sc.gov.br/index.php>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIG. SANTA CATARINA. **Ortofotomosaico RGB** – disponível em <<http://sigsc.sds.sc.gov.br/map/?public=true>>. Acesso em 14 ago. 2017

SANTIAGO, L.S.; DIAS, S. M. S. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n.2, p. 203 – 212, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a10v17n2.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2017.

SANTOS, R.M. dos. **A utilização do indicador de salubridade ambiental – ISA como ferramenta de planejamento aplicado a cidade de Aquidauana/MS**. Dissertação (Programa de Mestrado em Geografia - UFMS. Aquidauana, 2008

SANTOS, R.F. et al. **Aplicação de Indicadores no Município De Palotina- PR.** Brazilian Journal of Biosystems Engineering v. 9: 84-89. São Paulo, 2015.

SANTOS, R.S.F. **Estudo dos Indicadores e Índices de Salubridade Ambiental Aplicados a Regiões Estuarinas: O Caso da Comunidade de Gargaú, São Francisco do Itabapoana/RJ.** Dissertação (Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental), Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2017.

SANTOS, R.S.F. Indicadores e índices de salubridade ambiental e índices de salubridade ambiental aplicados a regiões estuarinas: o caso da comunidade de Gargaú, São Francisco do Itabapoana/RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes/RJ, v.10 n.1, p. 139-164, jan./jun. 2016.

SÃO PAULO. **Lei 7750 de 31 de março de 1992.** Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências. São Paulo, 1992.

SÃO PAULO. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras **Indicador de Salubridade Ambiental.** São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.saneamento.sp.gov.br/dadoseinfo.htm>>. Acesso em: 13 set. 2015.

SAUCHA *et al.* Condições de saneamento básico em áreas hiperendêmicas para esquistossomose no estado de Pernambuco em 2012. **Epidemiol. Serv. Saúde**, 24(3):497-506, jul-set Brasília, 2015.

SERVIÇO DE APOIO A MICRO E PEQUENA EMPRESA – SEBRAE. **Joinville em números.** Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://atendimento.sebrae-sc.com.br/projetos/portal_sebrae-sc/uploads/pdfs-municipios/relatorio-municipal-joinville.pdf>. Acesso em 8 out .2017.

_____. **Santa Catarina em Números:** Macrorregião Norte / Sebrae/SC. Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 134p.

SETTI, A. A. et al. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/introducao_gerenciamento.pdf>. Acesso em: 17 out. 2017.

Sistema Nacional de Informações Ambientais. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2016. Brasília, 2016a. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>>. Acesso em: 14 set. 2018.

_____. Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2016. Brasília, 2016b. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2016>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

_____. Diagnóstico do Serviço de Água Pluviais - 2015. Brasília, 2016c Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-aguas-pluviais/148-diagnostico-do-servico-de-aguas-pluviais-2015>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

SILVA, B.O.C. et al. **Perdas de água na distribuição**. São Paulo, 2003. Disponível em: <www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=5067>. Acesso em: 9 nov. 2015.

SILVEIRA, W. N. et al. **História das Inundações em Joinville: 1851 – 2008**. Curitiba: ed Organic Trading, 2009.

SISINO, C. L. S. (Org.). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: ed FIOCRUZ, 2006.

TAUIL, Pedro L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, n.18 p. 867-871, Rio de Janeiro: 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v18n3/9314.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2017.

TEIXEIRA, J.C.; GOMES, M. H. R.; SOUZA, J. A. Associação entre cobertura por serviços de saneamento e indicadores epidemiológicos nos países da América Latina: estudo com dados secundário. **Revista Panamericana de Salud Pública Vol. 32 nº 6**. Washington, 2012.

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de água**, 3ª ed. São Paulo, 2006.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2ª Edição. Porto Alegre, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Ambientais**. Florianópolis, 2012. Disponível em: <[http://150.162.127.14:8080/atlas/Atlas Santa Catarina 2.pdf](http://150.162.127.14:8080/atlas/Atlas_Santa_Catarina_2.pdf)>. Acesso em: 9 out. 2017.

VALVASSORI, M. L.; ALEXANDRE N.Z. Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 25, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.rbciamb.com.br/images/online/Materia_1_artigos321.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2017.

VIANA, A. de P. **Relação dos Indicadores de Salubridade Ambiental com a Saúde e Sustentabilidade Pública no Município de Itapemirim/ES**. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Saúde Pública e Desenvolvimento Sustentável), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

VON SCHIRNDING. Health in sustainable development planning: the role of indicators. **Geneva: World Health Organization**, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Constitution of the World Health Organization**. Disponível em: <http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2017.

_____. **Report of WHO Informal Consultation on Schistosomiasis in low transmission areas: control strategies and criteria for elimination.** London: World Health Organization; 2000.

ZSCHORNACK, T. **Avaliação do impacto da implantação do sistema de esgotamento sanitário na qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira sob a ótica da saúde ambiental.** Dissertação (Programa de Pós Graduação em Saúde e Meio Ambiente), Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2016.

ZSCHORNACK¹, T.; OLIVEIRA, T. M. N. Monitoramento e análise da qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira no município de Joinville/SC (período 2011-2015). **Acta Biológica Catarinense**, p. 29-40. Joinville, 2017.

APÊNDICE

Bairro	Indicador de cobertura de abastecimento (Ica)					Indicador de qualidade da água distribuída (Iqa)				
	DUA	DUT	DUA/DUT (%)	Ica	Pontuação Ica	k	NAA	NAR	Iqa	Pontuação Iqa
Adhemar Garcia	732	732	1,00	100,00	100,00	1	12	12	100,00	100,00
América	7357	7357	1,00	100,00	100,00	1	60	69	86,96	60,00
Anita Garibaldi	6160	6160	1,00	100,00	100,00	1	47	48	97,92	80,00
Atiradores	3140	3140	1,00	100,00	100,00	1	12	12	100,00	100,00
Boa vista	6149	6149	1,00	100,00	100,00	1	81	84	96,43	80,00
Boehmerwald	6959	6959	1,00	100,00	100,00	1	68	72	94,44	60,00
Bom Retiro	3018	3018	1,00	100,00	100,00	1	32	33	96,97	80,00
Bucarein	2882	2882	1,00	100,00	100,00	1	48	48	100,00	100,00
Centro	4601	4620	1,00	99,59	99,59	1	24	24	100,00	100,00
Costa e Silva	11937	12017	0,99	99,33	99,33	1	105	107	98,13	80,00
Fátima	4843	5084	0,95	95,26	95,26	1	58	58	100,00	100,00
Floresta	8284	9081	0,91	91,22	91,22	1	94	95	98,95	80,00
Glória	3460	3460	1,00	100,00	100,00	1	34	36	94,44	60,00
Gunabara	4091	4091	1,00	100,00	100,00	1	58	60	96,67	80,00
Ipiriú	1247	1258	0,99	99,13	99,13	1	11	11	100,00	100,00
Itaum	5892	5892	1,00	100,00	100,00	1	44	45	97,78	80,00
Itinga	1236	1236	1,00	100,00	100,00	1	22	23	95,65	80,00
Jarivatuba	2156	2156	1,00	100,00	100,00	1	24	24	100,00	100,00
João Costa	3837	3837	1,00	100,00	100,00	1	58	59	98,31	80,00
Nova Brasília	2281	2287	1,00	99,74	99,74	1	24	24	100,00	100,00
Parque Guarani	3502	3502	1,00	100,00	100,00	1	35	35	100,00	100,00
Petrópolis	4456	4456	1,00	100,00	100,00	1	46	48	95,83	80,00
Profipo	1643	1643	1,00	100,00	100,00	1	68	72	94,44	60,00
Saguaçu	6287	6287	1,00	100,00	100,00	1	47	48	97,92	80,00
Santa Catarina	1874	1874	1,00	100,00	100,00	1	35	36	97,22	80,00
Santo Antônio	4932	4932	1,00	100,00	100,00	1	34	36	94,44	60,00
São Marcos	907	918	0,99	98,80	98,80	1	11	12	91,67	60,00
Vila Nova	16	16	1,00	100,00	100,00	1	12	12	100,00	100,00
Zona Ind. Norte	175	175	1,00	100,00	100,00	1	11	12	91,67	60,00
Zona Ind. Tupy	7	7	1,00	100,00	100,00	1	81	84	96,43	80,00
Bacia	114061	115226	0,99	98,99	98,99	1	1296	1339,00	96,79	80,00

APÊNDICE B – INDICADOR DE SATURAÇÃO DO SISTEMA PRODUTOR E INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Indicador de saturação do sistema produtor (Isa)													Indicador de abastecimento de água (Iab)
Bairro	Pop. equivalente	CP (l/s)	cp(l/s)	Consumo água (m³/mês)	Consumo (l/dia)	Consumo per capita (l/dia)	Vp (L)	K1 2016	K2 2021	t (% a.a.)	Isa	Pontuação Isa	
Adhemar Garcia	2153	1500	8,54	42522,7	1417423,33	138,22	3,444	0,493	0,415	0,0158	68,90	100,00	100,00
América	12451	1500	49,38	98675,1	3289170,00	264,17	38,069	0,493	0,415	0,0158	27,58	100,00	86,67
Anita Garibaldi	9016	1500	35,76	84209,9	2806996,67	311,34	32,488	0,493	0,415	0,0158	17,10	100,00	93,33
Atiradores	5496	1500	21,80	40789,4	1359646,67	245,96	15,646	0,493	0,415	0,0158	32,14	100,00	100,00
Boa vista	18201	1500	72,18	82987,9	2766263,33	150,42	31,688	0,493	0,415	0,0158	63,50	100,00	93,33
Boehmerwald	17932	500	44,23	94722,1	3157403,33	176,08	36,544	0,493	0,415	0,0158	23,16	100,00	86,67
Bom Retiro	6377	1500	25,29	46089,1	1536303,33	118,04	8,712	0,493	0,415	0,0158	78,97	100,00	93,33
Bucarein	5998	1500	23,79	39754,4	1325146,67	220,93	15,337	0,493	0,415	0,0158	38,98	100,00	100,00
Centro	5483	1500	21,74	62524,6	2084153,33	380,11	24,122	0,493	0,415	0,0158	4,37	87,35	95,65
Costa e Silva	29707	1500	117,81	158943	5298100,00	174,78	60,095	0,493	0,415	0,0158	53,93	100,00	93,11
Fátima	15508	1500	61,50	63397,5	2113250,00	136,27	24,459	0,493	0,415	0,0158	69,81	100,00	98,42
Floresta	19881	500	49,03	113240	3774666,67	189,86	43,688	0,493	0,415	0,0158	18,35	100,00	90,41
Glória	7077	500	17,45	69595,1	2319836,67	203,24	16,648	0,493	0,415	0,0158	14,00	100,00	86,67
Gunabara	12547	1500	49,76	54705,9	1823530,00	145,34	21,106	0,493	0,415	0,0158	65,70	100,00	93,33
Iriú	4692	1500	18,61	61601,8	2053393,33	83,15	4,515	0,493	0,415	0,0158	101,32	100,00	99,71
Itaum	15790	1500	62,62	87414,7	2913823,33	184,54	33,725	0,493	0,415	0,0158	50,46	100,00	93,33
Itinga	4734	500	11,68	10489,8	349660,00	49,72	2,724	0,493	0,415	0,0158	103,82	100,00	93,33
Jarivatuba	6807	1500	27,00	58047,9	1934930,00	142,13	11,198	0,493	0,415	0,0158	67,12	100,00	100,00
João Costa	12356	1500	49,00	63597	2119900,00	152,70	21,837	0,493	0,415	0,0158	62,54	100,00	93,33
Nova Brasília	4106	500	10,13	63722	2124066,67	150,03	7,130	0,493	0,415	0,0158	33,37	100,00	99,91
Parque Guarani	11571	1500	45,89	46849,8	1561660,00	132,87	17,795	0,493	0,415	0,0158	71,42	100,00	100,00
Petrópolis	14776	500	36,44	60205,2	2006840,00	135,82	23,227	0,493	0,415	0,0158	39,72	100,00	93,33
Profipo	4749	500	11,71	23044,6	768153,33	157,25	8,643	0,493	0,415	0,0158	30,37	100,00	86,67
Saguaçu	14465	1500	57,37	82987,9	2766263,33	191,24	32,017	0,493	0,415	0,0158	48,19	100,00	93,33
Santa Catarina	5517	500	13,61	30988	1032933,33	154,28	9,852	0,493	0,415	0,0158	31,59	100,00	93,33
Santo Antônio	7231	1500	28,68	63971,1	2132370,00	294,28	24,629	0,493	0,415	0,0158	20,69	100,00	86,67
São Marcos	2243	500	5,53	16872	562400,00	192,08	4,986	0,493	0,415	0,0158	17,61	100,00	86,27
Vila Nova	72	500	0,18	225	7500,00	49,00	0,000	0,493	0,415	0,0158	428,07	100,00	100,00
Zona Ind. Norte	361	1500	1,43	11223	374100,00	110,55	0,462	0,493	0,415	0,0158	83,15	100,00	86,67
Zona Ind. Tupy	5	1500	0,02	249,7	8323,33	166,47	0,010	0,493	0,415	0,0158	57,04	100,00	93,33
Bacia	277302	0	978,14	1733646,2	57788206,67	157,28	504,808	0,493	0,415	0,0158	53,18	100,00	93,00

APÊNDICE C - INDICADOR DE COBERTURA DE REDE DE COLETA DE ESGOTOS E INDICADOR DE ESGOTO TRATADO

Bairro	Indicador de cobertura de rede de coleta de esgotos (Ice)						Indicador de esgoto tratado (Ite)			
	DUE	DUT	DUE/DUT (%)	Ice	Pontuação Ice	ice/100	VT (m³/mês)	VC (m³/mês)	Ite	Pontuação Ite
Adhemar Garcia	493	799	0,617	61,70	33,43	0,62	4918,17	7970,82	38,07	56,27
América	3855	7385	0,522	52,20	0,00	0,52	38457,48	73672,75	27,25	22,75
Anita Garibaldi	5659	6225	0,909	90,91	100,00	0,91	56454,18	62100,59	82,64	100,00
Atiradores	2491	3169	0,786	78,61	78,68	0,79	24850,23	31613,97	61,79	95,85
Boa vista	0	6236	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	62210,37	0,00	0,00
Boehmerwald	200	7115	0,028	2,81	0,00	0,03	1995,20	70979,23	0,08	0,00
Bom Retiro	3046	3614	0,843	84,28	97,61	0,84	18232,13	21631,95	71,04	100,00
Bucarein	2903	2903	1,000	100,00	100,00	1,00	29090,05	28960,36	100,45	100,00
Centro	4601	4601	1,000	100,00	100,00	1,00	46458,25	45899,59	101,22	100,00
Costa e Silva	10092	11937	0,845	84,54	98,18	0,85	100678,03	119083,80	71,48	100,00
Fátima	833	4843	0,172	17,20	0,00	0,17	8310,01	48313,78	2,96	0,00
Floresta	2858	8284	0,345	34,50	0,00	0,35	28511,39	82641,13	11,90	0,00
Glória	3602	3988	0,903	90,32	100,00	0,90	35933,57	39784,31	81,58	100,00
Gunabara	1320	4159	0,317	31,74	0,00	0,32	13168,32	41490,19	10,07	0,00
Ipirú	1175	1247	0,942	94,23	100,00	0,94	5860,90	6220,04	88,79	100,00
Itaum	2848	5925	0,481	48,07	0,00	0,48	28411,65	59107,80	23,10	13,98
Itinga	0	1434	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	5722,25	0,00	0,00
Jarivatuba	0	2342	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	23363,81	0,00	0,00
João Costa	0	4634	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	46228,78	0,00	0,00
Nova Brasília	813	2281	0,356	35,64	0,00	0,36	8110,53	22755,36	12,70	0,00
Parque Guarani	0	3545	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	35364,93	0,00	0,00
Petrópolis	0	4557	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	45460,66	0,00	0,00
Profipo	0	1657	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	16530,26	0,00	0,00
Saguaçu	6011	6304	0,954	95,35	100,00	0,95	59965,77	62888,74	90,92	100,00
Santa Catarina	29	2050	0,014	1,41	0,00	0,01	289,30	20450,83	0,02	0,00
Santo Antônio	4714	4949	0,953	95,25	100,00	0,95	47026,86	49371,22	90,73	100,00
São Marcos	217	907	0,239	23,93	0,00	0,24	2164,80	9048,28	5,72	0,00
Vila Nova	0	18	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	17,96	0,00	0,00
Zona Ind. Norte	333	416	0,800	80,05	85,85	0,80	1599,68	1998,40	64,08	100,00
Zona Ind. Tupy	0	7	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	69,72	0,00	0,00
Bacia	58093	117531	0,494	49,43	0,00	0,49	560486,50	1140951,90	24,28	0,00

APÊNDICE D - INDICADOR DE SATURAÇÃO DO SISTEMA DO TRATAMENTO E INDICADOR DE ESGOTO SANITÁRIO

Bairro	Indicador de saturação do sistema do tratamento (Ise)				Indicador de esgoto sanitário	
	CT (m³/mês)	VC (m³/mês)	t (% a.a.)	Ise	Pontuação Ise	(les)
Adhemar Garcia	8472,02	7970,82	0,0158	3,89	100,00	63,24
América	66246,73	73672,75	0,0158	-6,78	0,00	7,58
Anita Garibaldi	97247,79	62100,59	0,0158	28,61	100,00	100,00
Atiradores	42806,90	31613,97	0,0158	19,33	100,00	91,51
Boa vista	0,00	62210,37	0,0158	0,00	0,00	0,00
Boehmerwald	12960,00	70979,23	0,0158	-108,48	0,00	0,00
Bom Retiro	52344,37	21631,95	0,0158	56,37	100,00	99,20
Bucarein	50110,37	28960,36	0,0158	34,98	100,00	100,00
Centro	80028,80	45899,59	0,0158	35,46	100,00	100,00
Costa e Silva	173427,24	119083,80	0,0158	23,98	100,00	99,39
Fátima	14314,79	48313,78	0,0158	-77,60	0,00	0,00
Floresta	49113,66	82641,13	0,0158	-33,19	0,00	0,00
Glória	61899,02	39784,31	0,0158	28,20	100,00	100,00
Gunabara	22683,71	41490,19	0,0158	-38,52	0,00	0,00
Ipiriú	20191,93	6220,04	0,0158	75,11	100,00	100,00
Itaum	48941,81	59107,80	0,0158	-12,04	0,00	4,66
Itinga	0,00	5722,25	0,0158	0,00	0,00	0,00
Jarivatuba	0,00	23363,81	0,0158	0,00	0,00	0,00
João Costa	0,00	46228,78	0,0158	0,00	0,00	0,00
Nova Brasília	13971,10	22755,36	0,0158	-31,12	0,00	0,00
Parque Guarani	0,00	35364,93	0,0158	0,00	0,00	0,00
Petrópolis	0,00	45460,66	0,0158	0,00	0,00	0,00
Profipo	0,00	16530,26	0,0158	0,00	0,00	0,00
Saguaçu	103296,78	62888,74	0,0158	31,66	100,00	100,00
Santa Catarina	498,35	20450,83	0,0158	-236,95	0,00	0,00
Santo Antônio	81008,32	49371,22	0,0158	31,59	100,00	100,00
São Marcos	3729,06	9048,28	0,0158	-56,54	0,00	0,00
Vila Nova	0,00	17,96	0,0158	0,00	0,00	0,00
Zona Ind. Norte	5722,48	1998,40	0,0158	67,11	100,00	95,28
Zona Ind. Tupy	0,00	69,72	0,0158	0,00	0,00	0,00
Bacia	1009015,25	1140951,90	0,0158	-7,84	0,00	0,00

APÊNDICE E - INDICADOR DE COLETA DE RESÍDUOS COMUNS E INDICADOR DE QUALIDADE DO ATERRO

Bairro	Indicador de coleta de resíduos comuns (lcr)				Pop. bairro	Indicador de qualidade do aterro (lqa)		
	DUC	DUT	DUC/DUT	<i>lcr</i>		Pontuação <i>lcr</i>	<i>lqa</i>	Pontuação <i>lqa</i>
Adhemar Garcia	732,00	732,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
América	6865,00	7357,00	0,93	93,31	1,00	100,00	79,00	95,00
Anita Garibaldi	5946,00	6160,00	0,97	96,53	1,00	100,00	79,00	95,00
Atiradores	3140,00	3140,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Boa vista	6086,00	6149,00	0,99	98,98	1,00	100,00	79,00	95,00
Boehmerwald	5115,00	6959,00	0,74	73,50	1,00	0,00	79,00	95,00
Bom Retiro	3018,00	3018,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Bucarein	2882,00	2882,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Centro	4620,00	4620,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Costa e Silva	11468,00	12017,00	0,95	95,43	2,00	100,00	79,00	95,00
Fátima	4405,00	5084,00	0,87	86,64	1,00	66,44	79,00	95,00
Floresta	8048,00	9081,00	0,89	88,62	1,00	86,25	79,00	95,00
Glória	3460,00	3460,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Gunabara	4091,00	4091,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Ipiriú	1258,00	1258,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Itaum	5611,00	5892,00	0,95	95,23	1,00	100,00	79,00	95,00
Itinga	1236,00	1236,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Jarivatuba	2156,00	2156,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
João Costa	3837,00	3837,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Nova Brasília	2287,00	2287,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Parque Guarani	3502,00	3502,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Petrópolis	4280,00	4456,00	0,96	96,05	1,00	100,00	79,00	95,00
Profipo	1359,00	1643,00	0,83	82,71	1,00	27,15	79,00	95,00
Saguaçu	6287,00	6287,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Santa Catarina	1874,00	1874,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Santo Antônio	4931,00	4932,00	1,00	99,98	1,00	100,00	79,00	95,00
São Marcos	918,00	918,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Vila Nova	16,00	16,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Zona Ind. Norte	175,00	175,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Zona Ind. Tupy	7,00	7,00	1,00	100,00	1,00	100,00	79,00	95,00
Bacia	109610,00	115226,00	0,95	95,13	3,00	3,15	79,00	95,00

APÊNDICE F INDICADOR DE SATURAÇÃO DA DEPOSIÇÃO FINAL E INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Bairro	Indicador de saturação da deposição final (Isr)				Pop. bairro	Pontuação Isr	Indicador de resíduos sólidos (Irs)
	CA (ton)	VI (ton)	t (% a.a.)	Isr			
Adhemar Garcia	4517,04	24,89	0,0158	86,28	1,00	100,00	98,33
América	26122,46	148,40	0,0158	84,84	1,00	100,00	98,33
Anita Garibaldi	18915,76	133,00	0,0158	75,13	1,00	100,00	98,33
Atiradores	11530,72	107,00	0,0158	63,42	1,00	100,00	98,33
Boa vista	38186,08	303,00	0,0158	69,89	1,00	100,00	98,33
Boehmerwald	37621,71	231,00	0,0158	81,23	1,00	100,00	65,00
Bom Retiro	13379,08	107,90	0,0158	69,21	1,00	100,00	98,33
Bucarein	12583,93	162,80	0,0158	50,91	1,00	100,00	98,33
Centro	11503,45	456,60	0,0158	21,38	1,00	100,00	98,33
Costa e Silva	62325,91	369,30	0,0158	82,88	1,00	100,00	98,33
Fátima	32536,11	303,90	0,0158	63,16	1,00	100,00	87,15
Floresta	41710,76	206,00	0,0158	91,53	1,00	100,00	93,75
Glória	14847,69	99,00	0,0158	77,49	1,00	100,00	98,33
Gunabara	26323,87	187,00	0,0158	74,68	1,00	100,00	98,33
Ipiriú	9843,91	123,90	0,0158	51,88	1,00	100,00	98,33
Itaum	33127,75	172,30	0,0158	89,03	1,00	100,00	98,33
Itinga	9932,03	74,00	0,0158	72,59	1,00	100,00	98,33
Jarivatuba	14281,23	113,00	0,0158	70,01	1,00	100,00	98,33
João Costa	25923,15	197,50	0,0158	71,63	1,00	100,00	98,33
Nova Brasília	8614,47	101,30	0,0158	54,33	1,00	100,00	98,33
Parque Guarani	24276,20	121,00	0,0158	91,09	1,00	100,00	98,33
Petrópolis	31000,36	161,20	0,0158	89,04	1,00	100,00	98,33
Profipo	9963,50	66,20	0,0158	77,65	1,00	100,00	74,05
Saguaçu	30347,87	164,87	0,0158	86,95	1,00	100,00	98,33
Santa Catarina	11574,78	63,26	0,0158	86,67	1,00	100,00	98,33
Santo Antônio	15170,79	86,19	0,0158	84,84	1,00	100,00	98,33
São Marcos	4705,86	66,75	0,0158	47,75	1,00	100,00	98,33
Vila Nova	151,06	1,29	0,0158	66,81	1,00	100,00	98,33
Zona Ind. Norte	757,39	4,14	0,0158	86,66	1,00	100,00	98,33
Zona Ind. Tupy	10,49	0,03	0,0158	116,18	1,00	100,00	98,33
Bacia	581785,43	4193,12	0,0158	74,04	3,00	100,00	66,05

APÊNDICE G - INDICADOR DE DENGUE E INDICADOR DE ESQUISTOSSOMOSE

Bairro	Indicador de dengue (Ivd)			Indicador de esquistossomose (Ies)		
	Infestação e transmissão de dengue	Ivd	Pontuação Ivd	Casos de esquistossomose	Ies	Pontuação Ies
Adhemar Garcia	Sem infestação por Aedes Aegypti nos últimos 12 meses	100,00	100,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
América	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Anita Garibaldi	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Atiradores	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Boa vista	Com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	25,00	25,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Boehmerwald	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Bom Retiro	Sem infestação por Aedes Aegypti nos últimos 12 meses	100,00	100,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Bucarein	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Centro	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Costa e Silva	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Fátima	Com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	25,00	25,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Floresta	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Glória	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Gunabara	Com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	25,00	25,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Ipiranga	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Itaum	Com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	25,00	25,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Itinga	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Jarivatuva	Com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	25,00	25,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
João Costa	Sem infestação por Aedes Aegypti nos últimos 12 meses	100,00	100,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Nova Brasília	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Parque Guarani	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	Incidência anual <1	50,00	50,00
Petrópolis	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Profipo	Com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	25,00	25,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Saguaçu	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Santa Catarina	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Santo Antônio	Sem infestação por Aedes Aegypti nos últimos 12 meses	100,00	100,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
São Marcos	Sem infestação por Aedes Aegypti nos últimos 12 meses	100,00	100,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Vila Nova	Sem infestação por Aedes Aegypti nos últimos 12 meses	100,00	100,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Zona Ind. Norte	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Zona Ind. Tupy	Com infestação por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50,00	50,00	S/ caso nos últimos 5 anos	100,00	100,00
Bacia	Com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	25,00	25,00	Incidência anual <1	50,00	50,00

APÊNDICE H - INDICADOR DE LEPTOSPIROSE E INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES

Bairro	Indicador de leptospirose (Ile)			Indicador de controle de vetores (Icv)
	Casos de alagamento e leptospirose últimos 5 anos	I/I	Pontuação I/I	
Adhemar Garcia	C/ alagamento, s/ casos Leptospirose últ. 5 anos	50	50	83,33
América	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Anita Garibaldi	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Atiradores	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Boa vista	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	41,67
Boehmerwald	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Bom Retiro	C/ alagamento, s/ casos Leptospirose últ. 5 anos	50	50	83,33
Bucarein	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Centro	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Costa e Silva	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Fátima	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	41,67
Floresta	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Glória	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Gunabara	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	41,67
Iririú	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Itaum	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	41,67
Itinga	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Jarivatuba	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	41,67
João Costa	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	66,67
Nova Brasília	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Parque Guarani	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	33,33
Petrópolis	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Profipo	C/ alagamento, s/ casos Leptospirose últ. 5 anos	50	50	58,33
Saguaçu	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Santa Catarina	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	50,00
Santo Antônio	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	66,67
São Marcos	C/ alagamento, s/ casos Leptospirose últ. 5 anos	50	50	83,33
Vila Nova	S/ alagamento, s/ casos Leptospirose últ. 5 anos	100	100	100,00
Zona Ind. Norte	C/ alagamento, s/ casos Leptospirose últ. 5 anos	50	50	66,67
Zona Ind. Tupy	S/ alagamento, s/ casos Leptospirose últ. 5 anos	100	100	83,33
Bacia	C/ alagamento, c/ casos Leptospirose últ. 5 anos	0	0	25,00

APÊNDICE I - INDICADOR DE RENDA

Bairro	Indicador de renda (lr)											
	I3s	1º quartil	2º quartil	3º quartil	Pontuação I3s	Irm	1º quartil	2º quartil	3º quartil	Pontuação Irm	<i>lr</i>	<i>Pontuação lr</i>
Adhemar Garcia	93,90	71,40	85,70	94,43	2,28	1390,40	3018,40	1672,00	1364,00	1,60	2,07	2,07
América	40,60	71,40	85,70	94,43	100,00	5051,20	3018,40	1672,00	1364,00	100,00	100,00	100,00
Anita Garibaldi	51,60	71,40	85,70	94,43	100,00	3731,20	3018,40	1672,00	1364,00	100,00	100,00	100,00
Atiradores	34,50	71,40	85,70	94,43	100,00	5684,80	3018,40	1672,00	1364,00	100,00	100,00	100,00
Boa vista	85,70	71,40	85,70	94,43	37,89	1786,40	3018,40	1672,00	1364,00	25,53	34,19	34,19
Boehmerwald	95,10	71,40	85,70	94,43	0,00	1337,60	3018,40	1672,00	1364,00	0,00	0,00	0,00
Bom Retiro	71,40	71,40	85,70	94,43	100,00	2569,60	3018,40	1672,00	1364,00	72,87	91,86	91,86
Bucarein	71,40	71,40	85,70	94,43	100,00	3432,00	3018,40	1672,00	1364,00	100,00	100,00	100,00
Centro	33,20	71,40	85,70	94,43	100,00	5596,80	3018,40	1672,00	1364,00	100,00	100,00	100,00
Costa e Silva	75,20	71,40	85,70	94,43	83,50	2296,80	3018,40	1672,00	1364,00	56,38	75,36	75,36
Fátima	95,20	71,40	85,70	94,43	0,00	1232,00	3018,40	1672,00	1364,00	0,00	0,00	0,00
Floresta	77,70	71,40	85,70	94,43	72,64	2129,60	3018,40	1672,00	1364,00	46,28	64,73	64,73
Glória	54,70	71,40	85,70	94,43	100,00	3713,60	3018,40	1672,00	1364,00	100,00	100,00	100,00
Gunabara	83,20	71,40	85,70	94,43	48,75	1821,60	3018,40	1672,00	1364,00	27,66	42,42	42,42
Ipiriú	84,30	71,40	85,70	94,43	43,97	1865,60	3018,40	1672,00	1364,00	30,32	39,88	39,88
Itaum	88,40	71,40	85,70	94,43	26,17	1557,60	3018,40	1672,00	1364,00	11,70	21,83	21,83
Itinga	95,60	71,40	85,70	94,43	0,00	1276,00	3018,40	1672,00	1364,00	0,00	0,00	0,00
Jarivatuba	95,60	71,40	85,70	94,43	0,00	1240,80	3018,40	1672,00	1364,00	0,00	0,00	0,00
João Costa	94,80	71,40	85,70	94,43	0,00	1337,60	3018,40	1672,00	1364,00	0,00	0,00	0,00
Nova Brasília	91,70	71,40	85,70	94,43	11,83	1478,40	3018,40	1672,00	1364,00	6,91	10,36	10,36
Parque Guarani	96,90	71,40	85,70	94,43	0,00	1091,20	3018,40	1672,00	1364,00	0,00	0,00	0,00
Petrópolis	92,70	71,40	85,70	94,43	7,49	1355,20	3018,40	1672,00	1364,00	0,00	5,24	5,24
Profipo	95,30	71,40	85,70	94,43	0,00	1416,80	3018,40	1672,00	1364,00	3,19	0,96	0,96
Saguaçu	59,20	71,40	85,70	94,43	100,00	3168,00	3018,40	1672,00	1364,00	100,00	100,00	100,00
Santa Catarina	89,50	71,40	85,70	94,43	21,39	1469,60	3018,40	1672,00	1364,00	6,38	16,89	16,89
Santo Antônio	53,70	71,40	85,70	94,43	100,00	3484,80	3018,40	1672,00	1364,00	100,00	100,00	100,00
São Marcos	81,30	71,40	85,70	94,43	57,00	2015,20	3018,40	1672,00	1364,00	39,36	51,71	51,71
Vila Nova	91,10	71,40	85,70	94,43	14,44	1548,80	3018,40	1672,00	1364,00	11,17	13,46	13,46
Zona Ind. Norte	94,60	71,40	85,70	94,43	0,00	1223,20	3018,40	1672,00	1364,00	0,00	0,00	0,00
Zona Ind. Tupy	85,70	71,40	85,70	94,43	37,89	1522,40	3018,40	1672,00	1364,00	9,57	29,40	29,40
Bacia	79,46	71,40	85,70	94,43	64,99	2294,16	3018,40	1672,00	1364,00	56,22	62,36	62,36

APÊNDICE J - INDICADOR DE SAÚDE PÚBLICA VINCULADA AO SANEAMENTO

Bairro	Indicador de saúde pública vinculada ao saneamento (Isp)										Isp	Pontuação Isp
	IMH	1º quartil	2º quartil	3º quartil	Pontuação Imh	IMR	1º quartil	2º quartil	3º quartil	Pontuação Imr		
Adhemar Garcia	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
América	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	3,00	1,00	3,00	5,75	57,89	87,37	87,37
Anita Garibaldi	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	6,00	1,00	3,00	5,75	0,00	70,00	70,00
Atiradores	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
Boa vista	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	7,00	1,00	3,00	5,75	0,00	70,00	70,00
Boehmerwald	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2,00	1,00	3,00	5,75	78,95	93,68	93,68
Bom Retiro	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	7,00	1,00	3,00	5,75	0,00	70,00	70,00
Bucarein	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	4,00	1,00	3,00	5,75	36,84	81,05	81,05
Centro	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	4,00	1,00	3,00	5,75	36,84	81,05	81,05
Costa e Silva	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	10,00	1,00	3,00	5,75	0,00	70,00	70,00
Fátima	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	9,00	1,00	3,00	5,75	0,00	70,00	70,00
Floresta	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	9,00	1,00	3,00	5,75	0,00	70,00	70,00
Glória	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	4,00	1,00	3,00	5,75	36,84	81,05	81,05
Gunabara	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	3,00	1,00	3,00	5,75	57,89	87,37	87,37
Ipiriú	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
Itaum	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	3,00	1,00	3,00	5,75	57,89	87,37	87,37
Itinga	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
Jarivatuba	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2,00	1,00	3,00	5,75	78,95	93,68	93,68
João Costa	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	4,00	1,00	3,00	5,75	36,84	81,05	81,05
Nova Brasília	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	5,00	1,00	3,00	5,75	15,79	74,74	74,74
Parque Guarani	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	7,00	1,00	3,00	5,75	0,00	70,00	70,00
Petrópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
Profipo	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
Saguaçu	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	7,00	1,00	3,00	5,75	0,00	70,00	70,00
Santa Catarina	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2,00	1,00	3,00	5,75	78,95	93,68	93,68
Santo Antônio	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
São Marcos	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
Vila Nova	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
Zona Ind. Norte	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
Zona Ind. Tupy	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,00	3,00	5,75	100,00	100,00	100,00
Bacia	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	102,00	1,00	3,00	5,75	0,00	70,00	70,00

APÊNDICE K - INDICADOR DE EDUCAÇÃO E INDICADOR SOCIOECONÔMICO

Bairro	Indicador de educação (led)											Indicador Socioeconômico	
	Ine	1º quartil	2º quartil	3º quartil	Pontuação Ine	Ie1	1º quartil	2º quartil	3º quartil	Pontuação Ie1	led	Pontuação led	(Ise)
Adhemar Garcia	1,86	0,77	1,61	2,09	17,20	98,14	97,91	98,40	99,24	17,20	17,20	17,20	39,76
América	0,33	0,77	1,61	2,09	100,00	99,67	97,91	98,40	99,24	100,00	100,00	100,00	95,79
Anita Garibaldi	0,61	0,77	1,61	2,09	100,00	99,39	97,91	98,40	99,24	100,00	100,00	100,00	90,00
Atiradores	0,31	0,77	1,61	2,09	100,00	99,69	97,91	98,40	99,24	100,00	100,00	100,00	100,00
Boa vista	2,15	0,77	1,61	2,09	0,00	97,85	97,91	98,40	99,24	0,00	0,00	0,00	34,73
Boehmerwald	2,08	0,77	1,61	2,09	0,57	97,92	97,91	98,40	99,24	0,57	0,57	0,57	31,42
Bom Retiro	1,11	0,77	1,61	2,09	73,91	98,89	97,91	98,40	99,24	73,91	73,91	73,91	78,59
Bucarein	0,71	0,77	1,61	2,09	100,00	99,29	97,91	98,40	99,24	100,00	100,00	100,00	93,68
Centro	0,19	0,77	1,61	2,09	100,00	99,81	97,91	98,40	99,24	100,00	100,00	100,00	93,68
Costa e Silva	1,13	0,77	1,61	2,09	72,40	98,87	97,91	98,40	99,24	72,40	72,40	72,40	72,59
Fátima	3,09	0,77	1,61	2,09	0,00	96,91	97,91	98,40	99,24	0,00	0,00	0,00	23,33
Floresta	1,19	0,77	1,61	2,09	67,86	98,81	97,91	98,40	99,24	67,86	67,86	67,86	67,53
Glória	0,61	0,77	1,61	2,09	100,00	99,39	97,91	98,40	99,24	100,00	100,00	100,00	93,68
Gunabara	1,65	0,77	1,61	2,09	33,08	98,35	97,91	98,40	99,24	33,08	33,08	33,08	54,29
Ipirú	1,56	0,77	1,61	2,09	39,89	98,44	97,91	98,40	99,24	39,89	39,89	39,89	59,92
Itaum	1,69	0,77	1,61	2,09	30,06	98,31	97,91	98,40	99,24	30,06	30,06	30,06	46,42
Itinga	2,06	0,77	1,61	2,09	2,08	97,94	97,91	98,40	99,24	2,08	2,08	2,08	34,03
Jarivatuba	3,24	0,77	1,61	2,09	0,00	96,76	97,91	98,40	99,24	0,00	0,00	0,00	31,23
João Costa	2,47	0,77	1,61	2,09	0,00	97,53	97,91	98,40	99,24	0,00	0,00	0,00	27,02
Nova Brasília	2,35	0,77	1,61	2,09	0,00	97,65	97,91	98,40	99,24	0,00	0,00	0,00	28,37
Parque Guarani	2,09	0,77	1,61	2,09	0,00	97,91	97,91	98,40	99,24	0,00	0,00	0,00	23,33
Petrópolis	2,63	0,77	1,61	2,09	0,00	97,37	97,91	98,40	99,24	0,00	0,00	0,00	35,08
Profipo	1,96	0,77	1,61	2,09	9,64	98,04	97,91	98,40	99,24	9,64	9,64	9,64	36,87
Saguaçu	0,93	0,77	1,61	2,09	87,52	99,07	97,91	98,40	99,24	87,52	87,52	87,52	85,84
Santa Catarina	1,76	0,77	1,61	2,09	24,76	98,24	97,91	98,40	99,24	24,76	24,76	24,76	45,11
Santo Antônio	0,48	0,77	1,61	2,09	100,00	99,52	97,91	98,40	99,24	100,00	100,00	100,00	100,00
São Marcos	1,05	0,77	1,61	2,09	78,45	98,95	97,91	98,40	99,24	78,45	78,45	78,45	76,72
Vila Nova	1,54	0,77	1,61	2,09	41,40	98,46	97,91	98,40	99,24	41,40	41,40	41,40	51,62
Zona Ind. Norte	3,50	0,77	1,61	2,09	0,00	96,50	97,91	98,40	99,24	0,00	0,00	0,00	33,33
Zona Ind. Tupy	0,00	0,77	1,61	2,09	100,00	100,00	97,91	98,40	99,24	100,00	100,00	100,00	76,47
Bacia	1,54	0,77	1,61	2,09	41,40	98,45	97,91	98,40	99,24	40,64	41,10	41,10	57,82

APÊNDICE L - INDICADOR DE QUALIDADE DE ÁGUA BRUTA SUBTERRÂNEA E INDICADOR DE QUALIDADE DE ÁGUA BRUTA SUPERFICIAL					
Bairro	Indicador de qualidade de água bruta subterrânea (Iqbsub)		Indicador de qualidade de água bruta superficial (Iqbsup)		
	Situação da água bruta ou risco geográfico	Iqb	Pontuação Iqb	Iqs	Pontuação Iqs
Adhemar Garcia	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
América	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Anita Garibaldi	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Atiradores	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Boa vista	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Boehmerwald	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Bom Retiro	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Bucarein	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Centro	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Costa e Silva	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Fátima	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Floresta	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Glória	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Gunabara	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Ipiriú	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Itaum	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Itinga	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Jarivatuba	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
João Costa	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Nova Brasília	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Parque Guarani	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Petrópolis	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Profipo	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Saguaçu	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Santa Catarina	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Santo Antônio	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
São Marcos	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Vila Nova	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	61,27	61,27
Zona Ind. Norte	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Zona Ind. Tupy	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	67,72	67,72
Bacia	Poço com risco de contaminação	0,00	0,00	64,495	64,495

APÊNDICE M - INDICADOR DE DISPONIBILIDADE DE MANANCIAS

Indicador de disponibilidade de mananciais (Idm)							
Bairro	CP (m³/dia) Rio Cubatão	CP(m³/dia) Rio Pirai	Pop. Abas. Rio Cubatão	Pop. Abas. Rio Pirai	cp (m³/dia) Disp. Rio Cubatão	cp (m³/dia) Disp. Rio Pirai	Disponibilidade
Adhemar Garcia	159840,00		378231,00	202729,00	909,86	0,00	909,86
América	159840,00		378231,00	202729,00	5261,78	0,00	5261,78
Anita Garibaldi	159840,00		378231,00	202729,00	3810,15	0,00	3810,15
Atiradores	159840,00		378231,00	202729,00	2322,60	0,00	2322,60
Boa vista	159840,00		378231,00	202729,00	7691,72	0,00	7691,72
Boehmerwald		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	3821,17	3821,17
Bom Retiro	159840,00		378231,00	202729,00	2694,91	0,00	2694,91
Bucarein	159840,00		378231,00	202729,00	2534,75	0,00	2534,75
Centro	159840,00		378231,00	202729,00	2317,11	0,00	2317,11
Costa e Silva	159840,00		378231,00	202729,00	12554,15	0,00	12554,15
Fátima	159840,00		378231,00	202729,00	6553,66	0,00	6553,66
Floresta		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	4236,49	4236,49
Glória		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	1508,05	1508,05
Gunabara	159840,00		378231,00	202729,00	5302,35	0,00	5302,35
Ipirú	159840,00		378231,00	202729,00	1982,83	0,00	1982,83
Itaum	159840,00		378231,00	202729,00	6672,84	0,00	6672,84
Itinga		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	1008,78	1008,78
Jarivatuba	159840,00		378231,00	202729,00	2876,63	0,00	2876,63
João Costa	159840,00		378231,00	202729,00	5221,63	0,00	5221,63
Nova Brasília		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	874,96	874,96
Parque Guarani	159840,00		378231,00	202729,00	4889,89	0,00	4889,89
Petrópolis		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	3148,65	3148,65
Profipo		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	1011,98	1011,98
Saguaçu	159840,00		378231,00	202729,00	6112,89	0,00	6112,89
Santa Catarina		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	1175,63	1175,63
Santo Antônio	159840,00		378231,00	202729,00	3055,81	0,00	3055,81
São Marcos		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	477,97	477,97
Vila Nova		43200,00	378231,00	202729,00	0,00	15,34	15,34
Zona Ind. Norte	159840,00		378231,00	202729,00	152,56	0,00	152,56
Zona Ind. Tupy	159840,00		378231,00	202729,00	2,11	0,00	2,11
Bacia	159840,00	43200,00	378231,00	202729,00	82920,24	17279,02	100199,26

APÊNDICE N – INDICADOR DE DISPONIBILIDADE DE MANANCIAS (continuação) E INDICADOR DE RISCO DE RECURSOS HÍDRICOS

Bairro	Indicador de disponibilidade de mananciais (Idm)						Indicador de recursos hídricos (Irh)	
	hab (10 anos) Cubatão	hab (10 anos) Pirai	Dem. Rio Cubatão 10 anos	Dem. Rio Pirai 10 anos	Demanda m³/dia 10 anos	Idm	Pontuação Idm	
Adhemar Garcia	2585,35		72000,00	36200,00	790,03	1,15	0,00	22,57
América	14951,34		72000,00	36200,00	4568,83	1,15	0,00	22,57
Anita Garibaldi	10826,54		72000,00	36200,00	3308,37	1,15	0,00	22,57
Atiradores	6599,68		72000,00	36200,00	2016,73	1,15	0,00	22,57
Boa vista	21856,02		72000,00	36200,00	6678,76	1,15	0,00	22,57
Boehmerwald		21533,00	72000,00	36200,00	8005,46	0,48	0,00	20,42
Bom Retiro	7657,59		72000,00	36200,00	2340,00	1,15	0,00	22,57
Bucarein	7202,48		72000,00	36200,00	2200,93	1,15	0,00	22,57
Centro	6584,07		72000,00	36200,00	2011,96	1,15	0,00	22,57
Costa e Silva	35672,59		72000,00	36200,00	10900,82	1,15	0,00	22,57
Fátima	18622,23		72000,00	36200,00	5690,57	1,15	0,00	22,57
Floresta		23873,39	72000,00	36200,00	8875,56	0,48	0,00	20,42
Glória		8498,16	72000,00	36200,00	3159,41	0,48	0,00	20,42
Gunabara	15066,62		72000,00	36200,00	4604,05	1,15	0,00	22,57
Iiriú	5634,22		72000,00	36200,00	1721,70	1,15	0,00	22,57
Itaum	18960,86		72000,00	36200,00	5794,05	1,15	0,00	22,57
Itinga		5684,66	72000,00	36200,00	2113,42	0,48	0,00	20,42
Jarivatuba	8173,94		72000,00	36200,00	2497,79	1,15	0,00	22,57
João Costa	14837,26		72000,00	36200,00	4533,97	1,15	0,00	22,57
Nova Brasília		4930,54	72000,00	36200,00	1833,06	0,48	0,00	20,42
Parque Guarani	13894,62		72000,00	36200,00	4245,91	1,15	0,00	22,57
Petrópolis		17743,23	72000,00	36200,00	6596,51	0,48	0,00	20,42
Profipo		5702,67	72000,00	36200,00	2120,12	0,48	0,00	20,42
Saguaçu	17369,78		72000,00	36200,00	5307,85	1,15	0,00	22,57
Santa Catarina		6624,89	72000,00	36200,00	2462,98	0,48	0,00	20,42
Santo Antônio	8683,09		72000,00	36200,00	2653,38	1,15	0,00	22,57
São Marcos		2693,43	72000,00	36200,00	1001,35	0,48	0,00	20,42
Vila Nova		86,46	72000,00	36200,00	32,14	0,48	0,00	20,42
Zona Ind. Norte	433,49		72000,00	36200,00	132,47	1,15	0,00	22,57
Zona Ind. Tupy	6,00		72000,00	36200,00	1,83	1,15	0,00	22,57
Bacia	235617,80	97370,44	72000,00	36200,00	108200,00	0,93	0,00	21,50

APÊNDICE O - INDICADOR DE ALAGAMENTO OU INUNDAÇÃO, INDICADOR DE RUA PAVIMENTADA, INDICADOR DE ÁREA VERDE E INDICADOR DE DRENAGEM URBANA

Bairro	Indicador de alagamento ou inundação (lai)			Indicador de rua pavimentada (lrp)			Indicador de área verde (lav)			Indicador de drenagem urbana (Idu)
	Alagamento/inundação	lai	Pontuação lai	Pavimentação	lrp	Pontuação lrp	Área Verde	lav	Pontuação lav	
Adhemar Garcia	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	S/ área verde	0,00	0,00	10,00
América	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Anita Garibaldi	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Atiradores	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Boa vista	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Boehmerwald	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Bom Retiro	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Bucarein	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	S/ área verde	0,00	0,00	10,00
Centro	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	C/ pavimentação	20,00	20,00	S/ área verde	0,00	0,00	20,00
Costa e Silva	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Fátima	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	S/ área verde	0,00	0,00	10,00
Floresta	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Glória	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Gunabara	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Ipiriú	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Itaum	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Itinga	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Jarivatuba	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	S/ área verde	0,00	0,00	10,00
João Costa	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Nova Brasília	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Parque Guarani	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Petrópolis	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Profipo	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Saguaçu	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Santa Catarina	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Santo Antônio	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
São Marcos	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Vila Nova	S/ alagamento/inundação	60,00	60,00	S/ pavimentação	0,00	0,00	C/ área verde	20,00	20,00	80,00
Zona Ind. Norte	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00
Zona Ind. Tupy	S/ alagamento/inundação	60,00	60,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	90,00
Bacia	C/ alagamento/inundação	0,00	0,00	Parc. pavimentado	10,00	10,00	C/ área verde	20,00	20,00	30,00

ANEXOS

Anexo A – Dados para indicador de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

- 1) Perdas previstas: 2020 – 43%;
 2) Perdas totais – 2016 – 49,3%;
 3) Bairros atendidos pelo ETA/Piraí e quais pela ETA/Cubatão:

CUBATÃO	PIRAÍ
Rio Bonito, Dona Francisca, Pirabeiraba, Distrito Industrial Norte, Jardim Sofia, Jardim Paraíso, Vila Cubatão, Aventureiro, Bom Retiro, Jardim Iririú, Comasa, Espinheiros, Zona Industrial Tupy, Iririú, Boa Vista, Saguazu, América, Santo Antonio, Costa e Silva, Centro, Atiradores, Anita Garibaldi, Bucarein, Itaum, Fátima, Adhemar Garcia, Jarivatuba, Ulysses Guimarães, Paranaguamirim, Parque Guarani e João Costa	Vila Nova, Glória, São Marcos, Nova Brasília Morro do Meio, Floresta, Petrópolis, Santa Catarina, Profipo, Boehmerwald e Itinga.

- 4) Qual estação de tratamento atende a quais bairros? Houve modificação ao longo de cada mês de 2016? Todos os bairros são atendidos pela ETE Jarivatuba, com exceção de 200 ligações do bairro Boehmerwald que vão para a ETE Profipo;
- 5) Consumo água/mês:
- 6) A capacidade atual da ETA Cubatão é de 1500 l/s em média. A capacidade atual da ETA Piraí é de 500 l/s em média;
- 7) Taxa de crescimento de Joinville é de 1,83% ao ano;
- 8) $K_1 - 1,26$ $K_2 - 1,46$;
- 9) Outorga ETA Piraí – 500 l/s, Outorga ETA Cubatão - 1850 l/s;
 Previsão de consumo para o ano de 2028 é de 111.200 m³ por dia em um cenário conservador sem considerar as perdas.
- 10) A capacidade atual da ETA Cubatão é de 1500 l/s em média. A capacidade atual da ETA Piraí é de 500 l/s em média;
- 11) Taxa de crescimento de Joinville é de 1,83% ao ano;
- 12) $K_1 - 1,26$ $K_2 - 1,46$;
- 13) Outorga ETA Piraí – 500 l/s, Outorga ETA Cubatão - 1850 l/s;
- 14) Previsão de consumo para o ano de 2026 é de 111.200 m³ por dia em um cenário conservador sem considerar as perdas.
- 15) Consumo de água mensal/ bairro (Quadro 1)

Quadro 1 – Consumo de água mensal por bairro

Consumo de água/mês		
Consumo micromedido por bairro/ BHRC		
Bairro	Nº de Economias	Consumo m3/mês
Adhemar Garcia	3.410	42522,7
América	7.913	98675,1
Anita Garibaldi	6.753	84209,9
Atiradores	3.271	40789,4
Boa Vista	6.655	82987,9
Boehmerwald	7.596	94722,1
Bom Retiro	3.696	46089,1
Bucarein	3.188	39754,4
Centro	5.014	62524,6
Costa e Silva	12.746	158943
Fátima	5.084	63397,5
Floresta	9.081	113240
Glória	5.581	69595,1
Guanabara	4.387	54705,9
Ipiriú	4.940	61601,8
Itaum	7.010	87414,7
Itinga	841	10489,8
Jarivatuba	4.655	58047,9
João Costa	5.100	63597
Parque Guarani	3.757	46849,8
Petrópolis	4.828	60205,2
Profipo	1.848	23044,6
Saguaçu	6.655	82987,9
Santa Catarina	2.485	30988
Santo Antonio	5.130	63971,1
Vila Nova	1.136	14159,7
Zona Industrial Norte	900	11223

Fonte: Companhia Águas de Joinville

Anexo B – Número de economias totais e número de economias atendidas por abastecimento de água

INDICADOR DE COBERTURA DE ABASTECIMENTO DE AGUA (lca)

BAIRRO	ECONOMIAS TOTAIS	ECONOMIAS ATENDIDAS
Adhemar Garcia	732	799
América	7357	7385
Anita Garibaldi	6160	6225
Atiradores	3140	3169
Boa Vista	6149	6236
Boehmerwaldt	6959	7115
Bom Retiro	3018	3614
Bucarein	2882	2903
Centro	4620	4601
Costa e Silva	12017	11937
Fátima	5084	4843
Floresta	9081	8284
Glória	3460	3988
Guanabara	4091	4159
Ipiriú	1258	1247
Itaum	5892	5925
Itinga	1236	1434
Jarivatuba	2156	2342
João Costa	3837	4634
Nova Brasília	2287	2281
Parque Guarani	3502	3545
Petrópolis	4456	4557
Profipo	1643	1657
Saguaçu	6287	6304
Santa Catarina	1874	2050
Santo Antônio	4932	4949
São Marcos	918	907
Vila Nova	16	18
ZI	175	416
ZIT	11	7
TOTAL	115230	117531

Fonte:

Economias totais: Prefeitura Municipal de Joinville

Economias atendidas: Companhia Águas de Joinville

Anexo C – Cobertura de esgoto sanitário

Dados fornecidos pela CAJ out 2018		
Bairro	Nº economias na BHRC	Nº de economias atendidos por sistema coletivo de tratamento de esgoto
	DUT	DUE
Adhemar Garcia	799	493
América	7385	3855
Anita Garibaldi	6225	5659
Atiradores	3169	2491
Boa Vista	6236	0
Boehmerwald	7115	200
Bom Retiro	3614	3046
Bucarein	2903	2903
Centro	4601	4601
Costa e Silva	11937	10092
Fátima	4843	833
Floresta	8284	2858
Glória	3988	3602
Guanabara	4159	1320
Ipiriú	1247	1175
Itaum	5925	2848
Itinga	1434	0
Jarivatuba	2342	0
João Costa	4634	0
Nova Brasília	2281	813
Parque Guarani	3545	0
Petrópolis	4557	0
Profipo	1657	0
Saguaçu	6304	6011
Santa Catarina	2050	29
Santo Antonio	4949	4714
São Marcos	907	217
Vila Nova	18	0
Zona Industrial Norte	416	333
Zona Industrial Tupy	7	0
TOTAL	117531	58093

Fonte: Companhia Águas de Joinville

Anexo D – Casos de dengue, leptospirose e esquistossomose

CASOS DE DENGUE (AUTOCTONES)							CASOS DE LEPTOSPIROSE					
BAIRRO	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
ADHEMAR GARCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMÉRICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3
ANITA GARIBALDI	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
ATIRADORES	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
BOA VISTA	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	2
BOEHMERWALD	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	6
BOM RETIRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUCAREIN	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
CENTRO	0	0	0	0	0	0	1	4	0	5	2	12
COSTA E SILVA	0	0	0	0	0	0	1	3	2	3	1	10
FÁTIMA	0	0	0	1	0	1	3	1	0	1	2	7
FLORESTA	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	6
GLÓRIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
GUANABARA	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	2
IRIRIÚ	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3
ITAUM	0	0	0	2	1	3	6	3	0	1	2	12
ITINGA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1
JARIVATUBA	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	0	3
JOÃO COSTA	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	5
NOVA BRASILIA	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
PARQUE GUARANI	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
PETRÓPOLIS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
PROFIPO	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
SAGUAÇU	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4
SANTA CATARINA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
SANTO ANTÔNIO	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	3
SAO MARCOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VILA NOVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZONA INDUSTRIAL NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZONA INDUSTRIAL TUPY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	8	1	9	18	18	14	29	18	97

Fonte: Secretaria de Vigilância Epidemiológica

Anexo E – Infestação de dengue

INFESTAÇÃO DENGUE					
Bairro	2012	2013	2014	2015	2016
Adhemar Garcia	0	0	0	0	0
América	0	0	0	1	2
Anita Garibaldi	2	4	1	4	2
Atiradores	0	1	0	0	0
Boa Vista	1	0	1	6	54
Boemervaldt	2	1	1	1	1
Bom Retiro	0	0	0	0	0
Bucarein	2	1	2	0	1
Centro	0	2	0	0	0
Costa E Silva	1	2	2	2	1
Fatima	0	0	0	0	9
Floresta	19	31	71	45	9
Glória	5	5	4	4	2
Guanabara	0	1	0	0	0
Ipiriu	0	0	1	0	0
Itaum	8	4	104	125	23
Itinga	14	0	0	1	0
Jarivatuba	0	0	2	3	0
Joao Costa	0	0	0	0	0
Nova Brasília	1	5	2	8	6
Parque Guarani	0	0	1	0	0
Petrópolis	0	3	8	1	0
Profipo	0	0	7	2	0
Saguaçu	0	0	1	1	0
Santa Catarina	10	4	1	0	0
Santo Antônio	0	0	0	0	0
São Marcos	0	0	0	0	0
Zona Industrial Norte	4	1	4	0	6
Vila Nova	0	0	0	0	0
Zona Industrial Tupy	0	0	1	0	0

Fonte: DIVE – Secretaria de Vigilância Ambiental

Anexo F – Número de mortes por doenças respiratórias e de veiculação hídrica

INDICADOR DE SAÚDE PÚBLICA VINCULADA AO SANEAMENTO		
BAIRRO	MORTALIDADE POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS	MORTALIDADE INFANTIL DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA
ADHEMAR GARCIA	0	0
AMÉRICA	3	0
ANITA GARIBALDI	6	0
ATIRADORES	0	0
BOA VISTA	7	0
BOEHMERWALD	2	0
BOM RETIRO	7	0
BUCAREIN	4	0
CENTRO	4	0
COSTA E SILVA	10	0
FÁTIMA	9	0
FLORESTA	9	0
GLÓRIA	4	0
GUANABARA	3	0
IRIRIÚ	1	0
ITAUM	3	0
ITINGA	1	0
JARIVATUBA	2	0
JOÃO COSTA	4	0
NOVA BRASILIA	5	0
PARQUE GUARANI	7	0
PETRÓPOLIS	0	0
PROFIPO	1	0
SAGUAÇU	7	0
SANTA CATARINA	2	0
SANTO ANTÔNIO	0	0
SAO MARCOS	1	0
VILA NOVA	0	0
ZONA INDUSTRIAL NORTE	0	0
ZONA INDUSTRIAL TUPY	0	0
TOTAL	102	0

Fonte: Secretaria de Vigilância Epidemiológica

Anexo G – Renda média e renda até três sm.

BAIRRO	REND A MÉDIA	REND A ATÉ 3 SM	(0,7*13SM)	(0,3*1RM)
ADHEMAR GARCIA	1,58	93,9	65,73	0,474
AMÉRICA	5,74	40,6	28,42	1,722
ANITA GARIBALDI	4,24	51,6	36,12	1,272
ATIRADORES	6,46	34,5	24,15	1,938
BOA VISTA	2,03	85,7	59,99	0,609
BOEHMERWALD	1,52	95,1	66,57	0,456
BOM RETIRO	2,92	71,4	49,98	0,876
BUCAREIN	3,9	71,4	49,98	1,17
CENTRO	6,36	33,2	23,24	1,908
COSTA E SILVA	2,61	75,2	52,64	0,783
FÁTIMA	1,4	95,2	66,64	0,42
FLORESTA	2,42	77,7	54,39	0,726
GLÓRIA	4,22	54,7	38,29	1,266
GUANABARA	2,07	83,2	58,24	0,621
IRIRIÚ	2,12	84,3	59,01	0,636
ITAUM	1,77	88,4	61,88	0,531
ITINGA	1,45	95,6	66,92	0,435
JARIVATUBA	1,41	95,6	66,92	0,423
JOÃO COSTA	1,52	94,8	66,36	0,456
NOVA BRASÍLIA	1,68	91,7	64,19	0,504
PARQUE GUARANI	1,24	96,9	67,83	0,372
PETRÓPOLIS	1,54	92,7	64,89	0,462
PROFIPO	1,61	95,3	66,71	0,483
SAGUAÇU	3,6	59,2	41,44	1,08
SANTA CATARINA	1,67	89,5	62,65	0,501
SANTO ANTÔNIO	3,96	53,7	37,59	1,188
SAO MARCOS	2,29	81,3	56,91	0,687
VILA NOVA	1,76	91,1	63,77	0,528
ZONA INDUSTRIAL NORTE	1,39	94,6	66,22	0,417
ZONA INDUSTRIAL TUPY	1,73	85,7	59,99	0,519

Fonte: Prefeitura Municipal de Joinville

Anexo H – Poços de captação de água subterrânea

POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	
BAIRRO	N. DE POÇOS
Adhemar Garcia	24
América	591
Anita Garibaldi	233
Atiradores	239
Boa Vista	4
Boehmerwald	1
Bom Retiro	163
Bucarein	40
Centro	248
Costa e Silva	203
Fátima	75
Floresta	469
Glória	273
Guanabara	99
Ipiriú	110
Itaum	749
Itinga	187
Jarivatuba	90
João Costa	152
Nova Brasília	160
Parque Guarani	3
Petrópolis	5
Profipo	2
Saguaçu	155
Santa Catarina	144
Santo Antonio	59
São Marcos	63
Vila Nova	3
Zona Industrial Norte	10
Zona Industrial Tupy	1
Total	4555

Fonte: Companhia Águas de Joinville

Anexo I – Qualidade da água distribuída

BAIRRO	NUMERO DE AMOSTRAS	NUMERO DE AMOSTRAS POTÁVEIS
ADHEMAR GARCIA	12	12
AMÉRICA	69	60
ANITA GARIBALDI	48	47
ATIRADORES	12	12
BOA VISTA	84	81
BOEHMERWALD	72	68
BOM RETIRO	33	32
BUCAREIN	48	48
CENTRO	24	24
COSTA E SILVA	107	105
FÁTIMA	58	58
FLORESTA	95	94
GLÓRIA	36	34
GUANABARA	60	58
IRIRIÚ	11	11
ITAUM	45	44
ITINGA	23	22
JARIVATUBA	24	24
JOÃO COSTA	59	58
NOVA BRASÍLIA	24	24
PARQUE GUARANI	35	35
PETRÓPOLIS	48	46
PROFIPO	72	68
SAGUAÇU	48	47
SANTA CATARINA	36	35
SANTO ANTÔNIO	36	34
SAO MARCOS	12	11
VILA NOVA	220	211
ZONA INDUSTRIAL NORTE	12	11
ZONA INDUSTRIAL TUPY	84	81
TOTAL	1547	1495

Fonte: Disponível em <https://www.aguasdejoinville.com.br/?servico=agua-analise-de-agua>.

Anexo J – Ocorrências de inundações

Bairro	2012	2013	2014	2015	2016
Adhemar Garcia	0	2	3	0	0
América	4	1	2	3	1
Anita Garibaldi	4	1	5	5	2
Atiradores	4	0	0	4	0
Boa Vista	0	0	2	4	1
Boemervaldt	3	2	3	3	2
Bom Retiro	3	0	2	3	0
Bucarein	4	1	4	4	1
Centro	4	1	4	6	6
Costa E Silva	3	0	0	4	1
Fatima	3	2	3	2	2
Floresta	3	2	4	2	3
Glória	4	0	0	1	1
Guanabara	3	2	3	1	3
Ipiru	0	1	2	3	1
Itaum	3	2	5	3	2
Itinga	3	0	2	2	0
Jarivatuba	3	1	4	1	0
Joao Costa	0	0	2	0	0
Nova Brasília	4	0	0	5	1
Parque Guarani	3	1	2	3	0
Petrópolis	3	1	2	3	1
Profipo	3	0	2	5	0
Saguaçu	4	0	2	3	1
Santa Catarina	3	0	3	3	1
Santo Antônio	3	0		2	2
São Marcos	4	0	0	0	0
VILA NOVA	0	0	0	0	0
Zona Industrial Norte	3	1	2	1	0
ZONA INDUSTRIAL TUPY	0	0	0	0	0

Fonte: Secretaria de Proteção Civil e Segurança Pública

Anexo K – Área verde

Bairro	Área verde (ha)		Pop equiv.	Área verde/habitante	Considerar maior que 8m ²
ADHEMAR GARCIA	1,52	732	2153	7,059916396	0
AMÉRICA	48,76	7357	12451	39,16151313	0,2
ANITA GARIBALDI	16,99	6160	9016	18,84427684	0,2
ATIRADORES	77,59	3271	4754	163,2099285	0,2
BOA VISTA	93,65	6149	14712	63,6555193	0,2
BOEHMERWALD	17,15	6959	17932	9,563908097	0,2
BOM RETIRO	21,4	3018	6377	33,55809942	0,2
BUCAREIN	4,18	2882	5998	6,968989663	0
CENTRO	0,33	4620	5483	0,601860295	0
COSTA E SILVA	70,29	12017	29707	23,66108998	0,2
FÁTIMA	5,1	5084	15508	3,288625226	0
FLORESTA	51,02	9081	19881	25,66269302	0,2
GLÓRIA	55,4	3460	7077	78,28175781	0,2
GUANABARA	15,21	4091	12547	12,1224197	0,2
IRIRIÚ	61,92	1258	4692	131,9693095	0,2
ITAUM	17,12	5892	15790	10,84230526	0,2
ITINGA	228,9	1258	3867	591,93173	0,2
JARIVATUBA	0,15	2156	6807	0,220361393	0
JOÃO COSTA	33,02	3837	12356	26,72385885	0,2
NOVA BRASILIA	35,19	2287	4106	85,70384803	0,2
PARQUE GUARANI	196,83	3502	11571	170,1063002	0,2
PETRÓPOLIS	33,61	4456	14776	22,74634543	0,2
PROFIPO	28,79	1643	3693	77,95829949	0,2
SAGUAÇU	144,71	6287	14465	100,0414794	0,2
SANTA CATARINA	85,08	1874	3347	254,1977891	0,2
SANTO ANTÔNIO	28,76	4932	7173	40,09479994	0,2
SAO MARCOS	63,2	918	874	723,1121281	0,2
VILA NOVA	39,29	16	72	5456,944444	0,2
ZONA INDUSTRIAL NORTE	68,88	175	305	2258,360656	0,2
ZONA INDUSTRIAL TUPY	1,46	11	5	2920	0,2
	1545,5		267495	57,77678087	

Fonte: classificação temática a partir de ortofotomosaico RGB disponível em:
<http://sigsc.sds.sc.gov.br/map/?public=true>

Anexo L – Pavimentação

BAIRROS	ASFALTO		LAJOTA		PARALELEPÍPEDO		SEM PAVIMENTO		PROJETADO		VAZIO	
	Metragem	%	Metragem	%	Metragem	%	Metragem	%	Metragem	%	Metragem	%
Adhemar Garcia	9655	79,14	800	6,55	0	0	1227	10,66	0		519,48	4,26
América	42495	82,21	4558	8,82	2328,98	2330	1793	4,92	369	0,72	145,30	0,28
Anita Garibaldi	28964	79,48	1377	3,78	4551,82	4553	1551	4,28	0	0	0	0
Atiradores	8681	50,79	1246	7,29	5400,21	5399	1760	10,3	0		0	
Boa Vista	29831	56,11	9557	17,98	2115,60	2116	11307	21,25	361	0,68	0,17	0
Boehmerwaldt	17297	92,94	746	4,01	489,34	489	32141	63,36	0		49,97	0,1
Bom Retiro	15665	64,2	1231	5,042	3143,39	3143	4364	17,88	0		0	
Bucarein	14671	59,65	967	3,93	5884,11	5884	3078	12,5	0		0	
Centro	19084	91,69	280	1,34	1221,46	1222	0		229	1,1	0	
Costa e Silva	66364	74,65	5634	6,33	2043,19	2045	13947	15,69	906	1,02	0	
Fátima	15650	43,11	1811	4,99			18748	51,66	89	0,24	0	
Floresta	32315	47,97	15885	23,57	8333,77	8339	10217	15,16	587	0,87	34,27	0,05
Glória	20844	56,05	4978	13,39	3912,65	3912	7043	18,94	228	0,61	179,35	0,48
Guanabara	19177	54,5	3941	11,13	762,73	763	11179	31,59	237	0,67	108,14	0,31
Iririú	3911	40,06	1484	15,19	1243,90	1243	3089	31,65	34	0,35	0	
Itaum	17252	34,92	6662	13,49	3740,71	3741	21234	42,99	425	0,86	80,42	0,16
Itinga	8409	36,84	0		0,00		14410	63,16	0		0	
Jarivatuba	4473	24,12	6693	36,08	0		7256	39,12	61	0,33	67,33	0,36
João Costa	12666	30,26	1018	2,43	332,06	332	27362	63,38	176	0,42	301,16	0,72
Nova Brasília	8427	31,14	4358	16,11	0,00		12654	46,75	1535	5,67	87,94	0,32
Parque Guarani	10749	30,77	429	1,23			23583	67,52	169	0,49	0	
Petrópolis	16006	31,77	3449	6,85	4534,19	4537	26123	51,86	156	0,31	101,32	0,2
Profipo	6940	41,91	103	0,62	1153,49	1153	8175	49,36	0	0	188,54	1,139
Saguaçu	36520	71,54	6128	12	4500,05	4500	3902	7,64	0	0	0	
Santa Catarina	12616	51,15	762	3,09	676,51	676	9232	37,4	1387	5,62	0	
Santo Antônio	20994	79,05	2194	8,27	0,00		3039	11,44	328	1,24	0	
São Marcos	3920	15,87	2691	22,31	564,24	564	3753	31,13	1136	9,42	0	
Vila Nova	87	4,7	0		0,00	0	1763	95,3	0	0	0	
ZI	6690	67,9	0		0,00	0	3162	32,1	0	0	0	
ZIT	168	29,24	102	17,69		0	230	40,04	75	13,04	0	

Fonte: SIMGEO /PMJ

Anexo M – Educação

Bairro	Alfabetização	Variável	
		Pessoas de 10 anos ou mais de idade (Pessoas)	Pessoas de 10 anos ou mais de idade - percentual do total geral
Nova Brasília	Total	11098	100
	Alfabetizadas	10837	97,65
	Não alfabetizadas	261	2,35
São Marcos	Total	2374	100
	Alfabetizadas	2349	98,95
	Não alfabetizadas	25	1,05
Vila Nova	Total	18732	100
	Alfabetizadas	18443	98,46
	Não alfabetizadas	289	1,54
Glória	Total	9188	100
	Alfabetizadas	9132	99,39
	Não alfabetizadas	56	0,61
Costa e Silva	Total	24161	100
	Alfabetizadas	23889	98,87
	Não alfabetizadas	272	1,13
Santo Antônio	Total	5840	100
	Alfabetizadas	5812	99,52
	Não alfabetizadas	28	0,48
América	Total	10208	100
	Alfabetizadas	10174	99,67
	Não alfabetizadas	34	0,33
Centro	Total	4637	100
	Alfabetizadas	4628	99,81
	Não alfabetizadas	9	0,19
Bairro	Alfabetização	Variável	

		Pessoas de 10 anos ou mais de idade (Pessoas)	Pessoas de 10 anos ou mais de idade - percentual do total geral
Atiradores	Total	4503	100
	Alfabetizadas	4489	99,69
	Não alfabetizadas	14	0,31
Anita Garibaldi	Total	7413	100
	Alfabetizadas	7368	99,39
	Não alfabetizadas	45	0,61
Floresta	Total	16109	100
	Alfabetizadas	15918	98,81
	Não alfabetizadas	191	1,19
Santa Catarina	Total	8137	100
	Alfabetizadas	7994	98,24
	Não alfabetizadas	143	1,76
Itinga	Total	5433	100
	Alfabetizadas	5321	97,94
	Não alfabetizadas	112	2,06
Itaum	Total	12630	100
	Alfabetizadas	12417	98,31
	Não alfabetizadas	213	1,69
Jarivatuba	Total	10571	100
	Alfabetizadas	10229	96,76
	Não alfabetizadas	342	3,24
Fátima	Total	12017	100
	Alfabetizadas	11646	96,91
	Não alfabetizadas	371	3,09

Bairro	Alfabetização	Variável	
		Pessoas de 10 anos ou mais de idade (Pessoas)	Pessoas de 10 anos ou mais de idade - percentual do total geral
Guanabara	Total	10072	100
	Alfabetizadas	9906	98,35
	Não alfabetizadas	166	1,65
Bucarein	Total	4933	100
	Alfabetizadas	4898	99,29
	Não alfabetizadas	35	0,71
Boa Vista	Total	14763	100
	Alfabetizadas	14445	97,85
	Não alfabetizadas	318	2,15
Saguaçu	Total	11815	100
	Alfabetizadas	11705	99,07
	Não alfabetizadas	110	0,93
Iririu	Total	19791	100
	Alfabetizadas	19483	98,44
	Não alfabetizadas	308	1,56
Bom Retiro	Total	10047	100
	Alfabetizadas	9935	98,89
	Não alfabetizadas	112	1,11
Zona Industrial 1	Total	2546	100
	Alfabetizadas	2457	96,5
	Não alfabetizadas	89	3,5
Adhemar Garcia	Total	7970	100
	Alfabetizadas	7822	98,14
	Não alfabetizadas	148	1,86

Bairro	Alfabetização	Variável	
		Pessoas de 10 anos ou mais de idade (Pessoas)	Pessoas de 10 anos ou mais de idade - percentual do total geral
Guanabara	Total	10072	100
	Alfabetizadas	9906	98,35
	Não alfabetizadas	166	1,65
Bucarein	Total	4933	100
	Alfabetizadas	4898	99,29
	Não alfabetizadas	35	0,71
Boa Vista	Total	14763	100
	Alfabetizadas	14445	97,85
	Não alfabetizadas	318	2,15
Saguaçu	Total	11815	100
	Alfabetizadas	11705	99,07
	Não alfabetizadas	110	0,93
Iririu	Total	19791	100
	Alfabetizadas	19483	98,44
	Não alfabetizadas	308	1,56
Bom Retiro	Total	10047	100
	Alfabetizadas	9935	98,89
	Não alfabetizadas	112	1,11
Zona Industrial 1	Total	2546	100
	Alfabetizadas	2457	96,5
	Não alfabetizadas	89	3,5
Adhemar Garcia	Total	7970	100
	Alfabetizadas	7822	98,14
	Não alfabetizadas	148	1,86

Bairro	Alfabetização	Variável	
		Pessoas de 10 anos ou mais de idade (Pessoas)	Pessoas de 10 anos ou mais de idade - percentual do total geral
João Costa	Total	10704	100
	Alfabetizadas	10440	97,53
	Não alfabetizadas	264	2,47
Boehmerwaldt - Joinville (SC)	Total	13944	100
	Alfabetizadas	13654	97,92
	Não alfabetizadas	290	2,08
Petrópolis - Joinville (SC)	Total	11510	100
	Alfabetizadas	11207	97,37
	Não alfabetizadas	303	2,63
Zona Industrial 2 - Joinville (SC)	Total	39	100
	Alfabetizadas	39	100
	Não alfabetizadas	-	-
Parque Guaraní - Joinville (SC)	Total	9126	100
	Alfabetizadas	8935	97,91
	Não alfabetizadas	191	2,09
Profipo - Joinville (SC)	Total	866	100
	Alfabetizadas	849	98,04
	Não alfabetizadas	17	1,96
Fonte: IBGE - Censo Demográfico			

Fonte: IBGE