

Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas

Application of environmental health indicator (ISA) for urban areas

RESUMO

Saneamento Ambiental é o conjunto de ações que objetivam a melhoria da salubridade ambiental que abrange os serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos sanitários, coleta e tratamento de resíduos sólidos urbanos, controle de vetores transmissores de doenças e drenagem urbana. O saneamento é um grande problema para as cidades brasileiras, que historicamente cresceram sem planejamento e infraestrutura adequados. O objetivo principal deste trabalho é analisar o estado de salubridade ambiental das áreas urbanas do município de Criciúma, SC, através do ISA – Indicador de Salubridade Ambiental, que é composto por um sistema de indicadores que avaliam a qualidade dos serviços públicos na área do saneamento. Para tanto, a área de estudo foi dividida em cinco microbacias que compreendem 167 setores censitários. Foram utilizados dados primários e secundários. Os resultados apontaram deficiências em relação à drenagem urbana, com áreas de alagamento e inundação em todas as microbacias, baixo índice de coleta e tratamento de esgotos sanitários e ocorrência de dengue e leptospirose. O ISA busca representar através de números uma realidade complexa dos bairros do município estudado, servindo como instrumento para diagnóstico de problemas referentes ao saneamento ambiental e para planejamento de futuros investimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento. Salubridade. Indicadores.

Morgana Levati Valvassori

Engenheira Ambiental, Mestranda em Ciências Ambientais (UNESC) Pesquisadora do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense - IPAT/UNESC, Criciúma, SC, Brasil morganalevati@unesc.net.

Nadja Zim Alexandre

Química, Mestre em Geografia (UFSC), Professora dos cursos de Eng^a Ambiental, Eng^a de Materiais, Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC e Pesquisadora do IPAT/UNESC, Criciúma, SC, Brasil nza@unesc.net

ABSTRACT

Sanitation is the set of actions that aim to improve the environmental health services covering water supply, collection and treatment of sewage collection and treatment of municipal solid waste, control of disease-transmitting vectors and urban drainage. Sanitation is a big problem for the Brazilian cities, which historically have grown up without proper planning and infrastructure. The main objective of this study is to analyze the state of environmental health in urban areas of the county Criciúma, SC, through ISA - Indicator of Environmental Health, which consists of a system of indicators that assess the quality of public services in the area of sanitation. Therefore, the study area was divided into five watersheds comprising 167 census tracts. Primary and secondary data were used. The results showed deficiencies in relation to urban drainage, with areas of flooding and inundation in all watersheds, low rate of collection and treatment of sewage and occurrence of dengue and leptospirosis. The ISA seeks to represent numbers through a complex reality of city districts studied, serving as a tool for diagnosing problems related to environmental sanitation and planning for future investments.

KEYWORDS: Sanitation. Salubrity. Indicators.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o Brasil apresentou um crescimento significativo da população urbana. Este processo de urbanização acelerado tornou inadequada a infraestrutura das cidades, sendo os efeitos sentidos no abastecimento de água, transporte e tratamento de esgoto doméstico, drenagem urbana e controle de cheias (TUCCI, 1999).

Em 2000, 81% dos brasileiros viviam em áreas urbanas. Em 2010 este índice aumentou para 84%. Diante desta realidade, é certo que se faz presente uma complexa transformação de ordem social e ambiental (SOSTIZZO, 2000; IBGE, 2010;).

A evolução das cidades ocorre através das modificações qualitativas e quantitativas nas atividades urbanas, transformando a infraestrutura dos espaços necessários a estas atividades (ZMITROWICZ, 1997). Dentre os serviços urbanos, de acordo com Garcias (1992) o saneamento se destaca por estar presente desde o início da humanidade, em todas as relações do homem com o ambiente, se desenvolvendo de acordo com a evolução das civilizações.

O saneamento está presente em todas as relações do homem com o ambiente, desenvolvendo-se em consonância com a evolução tecnológica e cultural da sociedade. Moraes et al. (2001) entendem o saneamento ambiental como o conjunto de ações que objetivem a melhoria da salubridade ambiental abrangendo os serviços de abastecimento de água com qualidade e quantidade; a coleta, tratamento e disposição final de resíduos; a drenagem das águas pluviais; a promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo e o controle de vetores transmissores de doenças, a fim de promover a saúde, o bem estar e a cidadania da população.

A salubridade ambiental pode ser entendida como a

qualidade ambiental capaz de prevenir doenças que são veiculadas pelo meio ambiente e de aperfeiçoar as condições favoráveis à saúde da população urbana e rural (SÃO PAULO, 1999).

O ISA – Indicador de Salubridade Ambiental foi desenvolvido pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo – CONESAN, com o objetivo principal de avaliar a situação de salubridade ambiental das regiões do Estado, mensurando as condições de saneamento e também levantando as suas causas. É composto por indicadores e subindicadores obtidos a partir de dados e informações já disponíveis. Seu cálculo permite aferir quanto uma área oferece boas condições de vida, no âmbito do saneamento ambiental (SÃO PAULO, 1999; ALMEIDA, ABIKO, 2000; SILVA, 2006).

Aroeira (2009) relata que a formulação do ISA foi escolhida para compor o Plano de Saneamento de Belo Horizonte, o qual foi construído a partir do somatório ponderado de índices setoriais do saneamento ambiental – abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana e controle de vetores. Outros autores adaptaram a metodologia, conforme área de interesse específica, como exemplo: ISA/OE (aplicado em áreas de ocupação espontânea em Salvador/BA), ISA/JP (para bairros costeiros de João Pessoa/PB), ISA/F (aplicado a favelas em áreas de proteção ambiental) e ISA/PAR (aplicado para análises de empreendimentos do PAR em Aracaju/SE (DIAS et al., 2004; BATISTA, SILVA, 2006; SILVA, 2006; ALMEIDA, ABIKO, 2000; BUCKLEY, FILHO, 2012).

IPAT/UNESC (2011; 2012) adaptaram o mesmo indicador para áreas urbanas e rurais dos municípios de Forquilha, Siderópolis, Morro da Fumaça e Lauro Müller, em Santa Catarina.

A Lei Federal Nº 11.445 que estabelece a Política Pública de Saneamento Básico atribui aos municípios a elaboração dos Planos de Saneamento Básico. Cumprindo as determinações da Lei Federal, o município de Criciúma instituiu a Lei Complementar Nº 052/2007 que dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico. No capítulo IV do Artigo 20 desta Lei consta que o Plano Municipal de Saneamento deve ter por escopo diagnósticos com indicadores, apontando as causas das deficiências detectadas.

Dentre os objetivos de um Plano de Saneamento consta a necessidade de estabelecer instrumentos de avaliação e monitoramento das ações em saneamento (IPAT/UNESC, 2012). Desta forma, a aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para as áreas urbanas do município de Criciúma, objeto deste trabalho, foi realizada buscando estabelecer indicadores da qualidade dos serviços prestados nos setores de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos domésticos, manejo de resíduos sólidos urbanos e limpeza urbana, controle de vetores, manejo de águas pluviais e drenagem urbana a partir de dados primários e secundários servindo como ferramenta de planejamento dos investimentos nos setores de saneamento.

De acordo com Batista, Silva (2006) a construção atual de sistemas de indicadores relativos à salubridade ambiental têm permitido novos conhecimentos com o intuito de prover informações objetivando melhorar a qualidade de vida urbana.

Os resultados de salubridade ambiental são apresentados por setores censitários que compreendem os bairros da área urbana do município, agrupados por microbacias.

METODOLOGIA

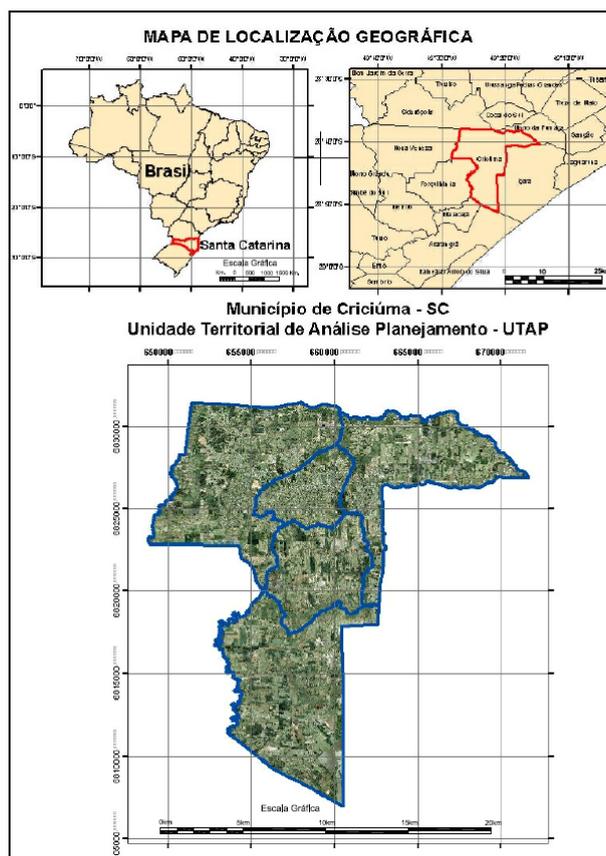


Figura 1 – Localização do município de Criciúma e delimitação das microbacias para o estudo

O município de Criciúma está localizado no sul de Santa Catarina. Possui 236 km² de área e uma população de 191.473 habitantes. Existem cerca de 90 bairros e localidades no município, porém apenas 57 destes foram criados oficialmente pelo poder público municipal.

Para análise dos resultados o município foi dividido em cinco microbacias: 1) rio Criciúma; 2) rio Linha Anta (agrupando também rio Ronco d'Água); 3) rio Sangão (agrupando também rio Maina e Medeiros); 4) rio Cedro; 5) baixo rio Sangão e Quarta Linha (agrupando também rio Eldorado), nas quais os 167 setores censitários estabelecidos conforme dados do IBGE de 2000 foram alocados de acordo com a localização determinada em mapa através de técnicas de geoprocessamento. A divisão das bacias bem como os seus limites foram definidos por IPAT/UNESC (2010) considerando a compatibilização dos limites das

bacias hidrográficas dos rios Araranguá e Urussanga com os limites políticos do município, agrupando algumas microbacias de acordo com características ambientais e socioeconômicas.

Os resultados de salubridade ambiental são apresentados por setores censitários que compreendem os bairros da área urbana do município, agrupados por microbacias. Os dados sobre os setores censitários foram obtidos no IBGE e referem-se ao Censo de 2000, abrangendo apenas as áreas consideradas urbanas do município. Este fato não prejudica o estudo considerando que o ISA é recomendado para aplicação em áreas urbanas.

Esta pesquisa foi realizada no período de janeiro a julho de 2009, adotando a metodologia proposta pelo ISA/CONESAN e ISA/JP (SILVA, 2006) sugerindo algumas adaptações para o município de estudo. A partir desta metodologia proposta foi criado o

ISA/CR, o índice adaptado para o município de Criciúma, que é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{ISA/CR} = 0,25 \text{ lab} + 0,25 \text{ les} + 0,20 \text{ lrs} + 0,20 \text{ ldu} + 0,1 \text{ lcv}$$

(Equação 1)

Onde:

lab – Indicador de Abastecimento de Água, les – Indicador de Esgotamento Sanitário, lrs – Indicador de Resíduos Sólidos, ldu – Indicador de Drenagem Urbana, lcv – Indicador de Controle de Vetores.

Seguindo as metodologias consultadas e em função das discussões técnicas acerca da importância de cada indicador, foram atribuídos pesos de 25% para o indicador de abastecimento de água, 25% para o indicador de esgotos sanitários (considerados mais importantes), 20% para o indicador de resíduos sólidos, 20% para o indicador de drenagem e 10%

Tabela 1A - Indicadores de 2ª e 3ª ordem, formulação e objetivos que compõem o lab e o les.

	Indicador de 3ª ordem e Fórmula	Composição da Fórmula	Pontuação	Objetivos/Finalidade
Iab – Indicador de Abastecimento de Água Fórmula: Iab= (Ica+Iqa+Isa)/3	Ica – Indicador de cobertura de abastecimento $Ica = \frac{(Dua/Dut) \times 100}{100}$	Dua= domicílios atendidos Dut= domicílios urbanos totais	Pontuação obtida diretamente pela fórmula (%)	Visa quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário
	Iqa – Indicador de Qualidade da água distribuída $Iqa = k \times \frac{(NAA/NAR) \times 100}{100}$	K= nº amostras realizadas/nº mínimo de amostras exigidas pela Portaria nº518/04 GM – MS. NAA= quant. de amostras consideradas como sendo de água potável relativa a colimetria, cloro e turbidez (mensais) NAR= quant. de amostras realizadas (mensais)	Iqa= 100% Pont. 100 95 < Iqa < 99% Pont. 80 85 < Iqa < 94% Pont. 60 70 < Iqa < 84% Pont. 40 50 < Iqa < 69% Pont. 20 Iqa < 49% Pont. 0	Visa monitorar a qualidade da água fornecida
	Isa – Indicador de Saturação do Sistema Produtor $Isa - n = \frac{\log \left\{ \frac{CP}{VP \cdot (K2/K1)} \right\}}{\log (1 + t)}$	n= nº de anos para saturação sistema VP= volume de produção para atender 100% da pop. (L.s ⁻¹); CP= capacidade de produção(L.s ⁻¹); t= taxa anual média de crescimento (próximos 5 anos); k1/k2= coeficientes de perdas (%)	Sistema Integrado n >= 5 anos Pont. 100 0 < n < 5 Pont. Interpolar n <= 0 Pont. 0	Compara a oferta e a demanda para programar novos sistemas ou ações que minimizem as perdas
Ies – Indicador de Esgoto Sanitário Fórmula: Ies= (Ice+Ite)/2	Ice – Indicador de Cobertura em coleta em esgoto $Ice = \frac{(Due/Dut) \times 100}{100}$	Due= domicílios urbanos atendidos por coleta; Dut= domicílios urbanos totais	Ice > 90% Pont. 100 75 < Ice < 89% Interpolar Ice < 75% Pont. 0	Visa quantificar os domicílios atendidos por redes de esgotos.
	Ite – Indicador de Esgotos Tratados $Ite = ice \times \frac{(VT/VC)}{100}$	Ice= índice de esgotos coletados (%); VC= volume coletado (nº domicílios atendidos *4hab/dom.*vazão diária 160 L/hab); VT= volume tratado de esgoto (=VC)	Ite > 81% Pont. 100 45 = <Ite= <80% Interpolar Ite < 45% Pont. 0	Quantificar e qualificar os domicílios atendidos por redes de esgotos.

Tabela 1B - Indicadores de 2ª e 3ª ordem, formulação e objetivos que compõem o Irs, Icv e Idu.

Irs – Indicador de Resíduos Sólidos Fórmula: Irs= (Icr+Isr)/2	Icr – Indicador de Coleta de Resíduos $Icr = \frac{(Duc/Dut) \times 100}{100}$	Duc= domicílios com coleta de resíduos; Dut= domicílios totais urbanos	Icr >= 99% Pont. 100 95 < Icr < 99% Interpolar Icr < 95% Pont. 0	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de resíduos
	Isr – Indicador de Saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos $Isr n = \frac{\log\left[\frac{CA \times t}{VL} + 1\right]}{\log(1 + t)}$	CA= capacidade restante do aterro (toneladas); VL= Volume coletado de resíduos (média anual tonelada); t= taxa de crescimento médio anual (%)	n >= 5 Pont. 100 5 > n > 0 Interpolar n < 0	
Icv – Indicador de Controle de Vetores Fórmula: Icv= [(Ivd+Ive)/2] + Ivl/2	Ivd – Indicador de dengue Identificado pelo nº de casos	Sector sem infestação nos últimos anos; Sector com casos de dengue nos últimos 5 anos	Pont. 100 Pont. 0	Identificar a necessidade de programas preventivos
	Ive – Indicador de Esquistossomose Identificado pelo nº de casos	Sector s/ caso nos últimos 5 anos; Sector com incidência anual <1; Sector com incidência 5 > inc >=1; Sector com incidência >=5	Pont. 100 Pont. 50 Pont. 25 Pont. 0	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença
	Ivl – Indicador de Leptospirose Identificado pelo nº de casos	Sector sem enchentes e sem casos nos últimos 5 anos; Sector com enchentes e sem casos nos últimos 5 anos; Sector sem enchentes e com casos nos últimos 5 anos; Sector com enchentes e com casos nos últimos 5 anos	Pont. 100 Pont. 50 Pont. 25 Pont. 0	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de resíduos e ratos
Idu – Indicador de Drenagem Urbana Fórmula: Idu= p1*Iai + p2*Irp+ p3*Iav	Iai= Indicador de alagamento ou inundação $Iai = p1 * \text{critério}$	P1 = 0,60 Critério: Com alagamento/inundação=0 Sem alagamento/inundação=1	Iai= 0,00 Iai= 0,60	Identificar as vias com ou sem ocorrência de inundação ou alagamento.
	Irp= Indicador de rua pavimentada $Irp = p2 * \text{critério}$	P2 = 0,20 Critério: Com pavimentação=1 Parcialmente pavimentado=0,5 Sem pavimentação=0	Irp= 0,00 Irp= 0,10 Irp= 0,20	Indicar vias com, parcialmente ou sem pavimentação.
	Iav= Indicador de área verde $Iav = p3 * \text{critério}$	P3 = 0,20 Critério: Com área verde= 1 Sem área verde= 0	Iav= 0,00 Iav= 0,20	Indicar os locais com ou sem área verde.

Tabela 2 - Situação da salubridade por faixa de situação (%)

Condição de Salubridade	Pontuação do ISA
Insalubre	0 – 0,255
Baixa Salubridade	0,2551 – 0,505
Média Salubridade	0,5051 – 0,755
Salubre	0,7551 – 1

Fonte: Adaptado de Batista (2005 apud Silva 2006).

para o indicador de controle de vetores.

Para cada setor censitário foi determinado o ISA. Ao final, obteve-se um único valor para cada microbacia, através de média aritmética. O ISA é um indicador de 1ª ordem composto por indicadores de 2ª e 3ª ordem que possuem formulações e objetivos específicos, conforme apresentam as Tabelas 1ª e 1B. Salienta-se que estes indicadores assumem uma variação teórica de zero a cem, com exceção do indicador de drenagem urbana, sendo que os resultados finais são apresentados, para cálculo do ISA, com pontuação de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1 melhor é a realidade de determinado serviço.

A interpretação dos resultados é realizada conforme apresenta a Tabela 2.

As informações para elaboração dos indicadores foram obtidas do Censo (2000) e de dados apresentados por IPAT/UNESC na elaboração dos Diagnósticos Setoriais, estudos integrantes do Plano de Saneamento Integrado de Criciúma (IPAT/UNESC, 2010).

Baseando-se na metodologia apresentada por Batista (2005 apud Silva, 2006) foram propostas adaptações, como a inserção no indicador de rua pavimentada da classificação parcialmente pavimentado, sendo atribuída pontuação 0,5 e o acréscimo do lav – indicador de área verde; alterações nos pesos dos indicadores adotados para o ISA/CR devido à não utilização do indicador socioeconômico, em virtude da

dificuldade na obtenção dos dados e aplicação da metodologia; não utilização de determinados indicadores de 2ª ordem devido à inexistência de dados disponíveis.

Indicador de Abastecimento de Água – lab

Para avaliar a qualidade do serviço de abastecimento de água utilizou-se o lab - Indicador de Abastecimento, que é obtido através da média aritmética dos indicadores de 3ª ordem: Ica – Indicador de cobertura de abastecimento, Iqa – Indicador de qualidade da água distribuída e Isa – Indicador de saturação do sistema produtor. As informações para cálculo destes dois últimos indicadores foram obtidos no Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água de Criciúma (IPAT/UNESC, 2010).

O indicador Ica visa quantificar os domicílios atendidos pelo sistema de abastecimento e é obtido através da divisão dos domicílios atendidos pelos domicílios totais. As informações utilizadas referem-se ao Censo de 2000 do IBGE. O indicador Iqa objetiva monitorar a qualidade da água distribuída. Para alcançar os resultados foram utilizados os seguintes dados:

k = nº de amostras realizadas na Estação de Tratamento mensalmente dividido pelo nº mínimo de amostras exigidas pelo Ministério da Saúde, através da Portaria 518/2004; - NAA = quantidade de amostras consideradas como sendo de água

potável relativa à colimetria, cloro e turbidez. Como cada parâmetro possui valor específico e de acordo com os dados obtidos para os três o valor do k é 1, representando o atendimento à legislação, para efeito de cálculo utilizou-se apenas o valor de turbidez, que é de 35 amostras mensais; - NAR = quantidade de amostras realizadas, que foi 35 amostras mensais para turbidez.

Para cálculo do Isa – indicador de saturação do sistema produtor foram considerados dados referentes à Estação de Tratamento de Água (ETA), pois entende-se que a disponibilidade de água potável à população depende diretamente da capacidade de tratamento da ETA, e não apenas do volume disponível na Barragem do rio São Bento, fornecedora de água bruta. Os dados utilizados são: - n = nº de anos para saturação sistema; - VP = volume de produção para atender 100% da população = 621,36 L.s⁻¹; - CP = capacidade de produção = 751,28 L.s⁻¹; - t = taxa anual média de crescimento (próximos 5 anos) = 0,01; - k1/k2 = coeficientes de perdas = 40%.

Indicador de Esgoto Sanitário - Ies

O Ice é obtido através da divisão do número de domicílios atendidos por tratamento, conforme dados da Concessionária de água e esgoto de 2008 (IPAT/UNESC, 2010) pelo número de domicílios urbanos por setor censitário, de acordo com o Censo de 2000 do IBGE.

O lte foi obtido multiplicando o lce pelo produto da divisão do volume de esgoto tratado e o volume de esgoto coletado. O resultado desta operação é multiplicado por cem, transformando em porcentagem. Para cálculo do volume tratado foi considerada a média de 4 habitantes por domicílio e o volume de 160 L/habitante de geração de efluentes, conforme Norma da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 7229/2003 - Padrão alto. Salienta-se que para cálculo do volume de esgoto coletado e tratado considera-se em operação todas as Estações de Tratamento de Esgoto Comunitárias do município.

Indicador de Resíduos Sólidos – lrs

O lcr é o resultado da divisão do número de domicílios com coleta de resíduos pelo número total de domicílios. Os dados sobre a cobertura de atendimento foram obtidos no Mapa de Roteiros e Frequência de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos, elaborado no Diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos realizado por IPAT/UNESC (2010). Para calcular o lsr foi considerada a capacidade em toneladas do aterro sanitário contratado pelo município, bem como a média anual do volume coletado de resíduos sólidos urbanos e a taxa de crescimento anual para o município, apontadas por IPAT/UNESC (2010). Os dados referentes a este indicador se aplicam a todo o município.

Cabe salientar que a metodologia do lrs não considera demais fatores como frequência de coleta nos bairros e coleta seletiva, e que além dos resíduos sólidos urbanos também são gerados resíduos de construção civil e demolição, de varrição e limpeza pública, comerciais, industriais e resíduos dos serviços de saúde.

Indicador de Controle de Vetores – lcv

Para obtenção do lvd pontua-se 100 quando o setor censitário não apresentou infestação nos últimos anos e 0 se houveram casos nos últimos 5 anos. O lve possui 4 classes de pontuação, variando de 0 a 100, conforme metodologia apresentada na Tabela 1. Da mesma forma, o lvi apresenta 4 classes de pontuação, variando conforme informações sobre o número de casos e ausência ou presença de histórico de inundações.

Considerando que a unidade de estudo é o setor censitário e o número de casos foram apresentados por bairro e existem, em alguns casos, mais de um setor por bairro, foi escolhido, para inserção do dado de leptospirose, o setor que apresentou inundação conforme planilha do indicador de drenagem. Já a escolha do setor para inserção do dado referente à dengue quando existiam um bairro com mais de um setor censitário foi aleatória, porém representativa.

Os dados utilizados foram disponibilizados pela Vigilância Epidemiológica – Secretaria Municipal de Saúde e referem-se aos casos confirmados nos bairros do município no período de 2004 a 2008 para leptospirose e de 2004 a fevereiro de 2009 para dengue.

Indicador de Drenagem Urbana – ldu

O ldr – Indicador de Drenagem de 2ª ordem é obtido através da soma dos produtos dos indicadores de 3ª ordem: lai - indicador de alagamento ou inundação; lrp – indicador de rua pavimentada e lus – indicador de uso do solo.

Os valores dos indicadores foram obtidos pelo IPAT/UNESC através de técnicas de geoprocessamento, ou seja, pela sobreposição e análises sistemáticas de cada setor censitário com os seguintes mapas temáticos: Mapa dos Setores Censitários (IBGE, 2004)

x Mapa de Áreas Inundáveis x Mapa de Microdrenagem Implantada x Mapa de Uso do Solo, elaborados por (IPAT/UNESC, 2010). Através dos cruzamentos destes dados espaciais e com informações obtidas do Diagnóstico do Sistema de Manejo das Águas Pluviais e Drenagem Urbana pode-se verificar a situação de cada setor censitário referente ao indicador de drenagem urbana.

O lai compõe 60% do ldr. Se o setor censitário apresenta alagamento ou inundação recebe pontuação 0. Caso contrário recebe pontuação 1. Os resultados indicam a necessidade de intervenções, baseadas nos dados apresentados no Diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

O lrp representa 20% da composição do ldr. Para pontuação é verificada a existência de pavimentação em todas as vias do setor censitário (1 ponto), parte das vias pavimentada e outra parte não pavimentada (0,5 pontos) e vias sem pavimentação (0 pontos). Salienta-se que pavimentação é um termo aplicado neste estudo apenas para o uso de asfalto ou lajota. De acordo com o indicador, a existência de pavimentação indica a ocorrência de sistema de drenagem, mesmo que na prática, em alguns casos, isto não ocorra.

O peso de 20% também é atribuído ao lav. Para determinação deste indicador foi estabelecida uma pontuação de acordo com a existência ou inexistência de áreas verdes (vegetação arbustivo-arbórea) no setor censitário (1 e 0 ponto, respectivamente).

A presença de vegetação é importante, pois esta intercepta parte da precipitação acima da superfície do solo. O volume retido é perdido por evaporação, retornando à atmosfera. Este processo interfere no balanço hídrico da bacia hidrográfica, funcionando como um reservatório, retardando e reduzindo o pico das cheias. A quantificação do impacto da modificação da cobertura vegetal

Tabela 3 - Classificação de desempenho para o Indicador de Drenagem Urbana

Intervalo de Valores	Classificação
$Idu \geq 0,98$	Excelente
$0,98 > Idu \geq 0,85$	Muito Boa
$0,85 > Idu \geq 0,60$	Boa
$0,60 > Idu \geq 0,40$	Regular
$0,40 > Idu \geq 0,0$	Ruim/Muito Ruim

Fonte: Batista (2005 apud Silva, 2006).

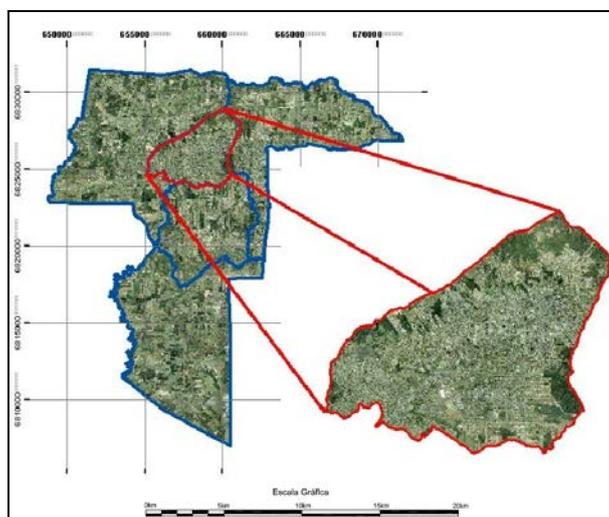


Figura 2 – Detalhe da localização da microbacia do rio Criciúma.

sobre o escoamento é considerada uma questão importante para regiões em desenvolvimento com ocupação do espaço rural e urbano (TUCCI, 1997).

A determinação foi baseada na visualização de ortofotos e com auxílio do aplicativo Google Earth e serve apenas como indicativo, sem confirmação científica acerca dos fenômenos de interceptação e infiltração do solo.

A interpretação dos resultados do indicador de drenagem urbana segue a metodologia apresentada por Silva (2006), conforme mostra a Tabela 3.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para cada um dos 167 setores censitários foram obtidas pontuações dos indicadores setoriais que compõem o ISA. Desta forma, apresenta-se a média de pontuação e a classificação do nível de salubridade em cada microbacia.

Microbacia rio Criciúma

A microbacia rio Criciúma situa-se na bacia hidrográfica do rio Araranguá e possui uma área de contribuição de aproximadamente 18,45 Km² (Figura 2). O principal curso d'água é o rio Criciúma com 6.937,36 metros de comprimento e 117 afluentes (IPAT/UNESC, 2010). Apresenta 18,45 km², 22 bairros e 67 setores censitários. Caracteriza-se por ser a mais densamente povoada e conseqüentemente a mais problemática principalmente em

relação à drenagem, decorrente da impermeabilização do solo, que por sua vez acentua o escoamento superficial. O rio Criciúma atravessa a porção central da cidade com longos trechos em que se encontra canalizado ou desviado de seu leito original e contaminado por esgotos domésticos e efluentes industriais.

a) lab – a média do indicador foi 0,99 representando a condição satisfatória da cobertura de abastecimento (98,2%) e qualidade da água distribuída, atendendo à Portaria MS 518/2004, em vigência na época do estudo.

b) les – na microbacia não havia, na época de elaboração do estudo, coleta e tratamento público do esgoto sanitário, por isso o indicador recebeu pontuação zero, baixando a média do ISA;

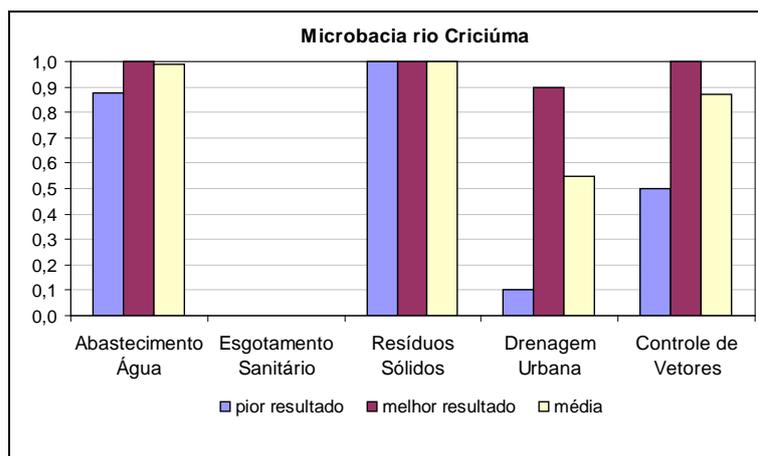


Figura 3 - Resultados dos indicadores de 2ª ordem para a microbacia rio Criciúma.

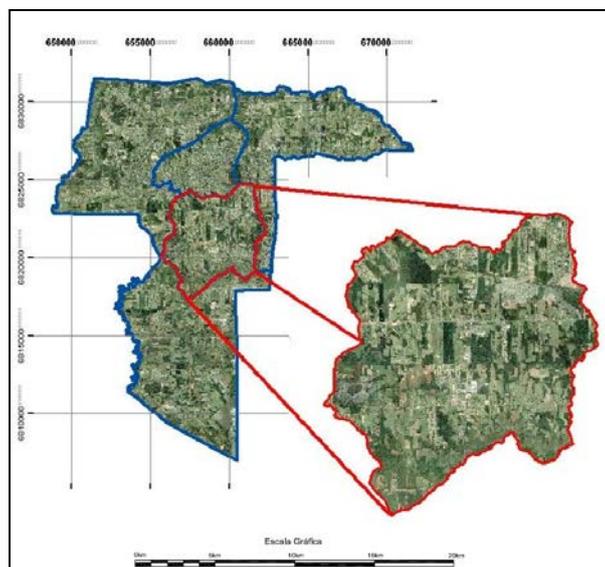


Figura 4 – Detalhe da localização da microbacia do rio Cedro.

c) Irs – a pontuação foi 1 indicando que a coleta é abrangente e o aterro sanitário atende à demanda dos próximos 20 anos.

d) Icv – a média de pontuação foi 0,87. Foram registrados 2 casos de dengue no período de 2005 a 2009 e 4 casos de leptospirose de 2005 a 2009.

e) Idu - a média final foi 0,55 representando que a drenagem é regular. Este valor é o maior em comparação com as demais microbacias, mesmo com setores críticos com alagamentos. Nesta microbacia se concentram os maiores problemas em relação à drenagem, devido à alta densidade populacional, falta de planejamento e obras de micro e macrodrenagem subdimensionadas.

A Figura 3 apresenta o pior, melhor e a média dos resultados dos indicadores setoriais. A média dos resultados do ISA foi 0,645 representando média salubridade.

Microbacia rio Cedro

Apresenta 31,51 km², 9 bairros e 9 setores censitários. O principal curso d'água é o rio Cedro, com 9.066,389 metros de comprimento, no qual são identificados 235 afluentes (Figura 4).

a) Iab – a média do indicador foi 0,98 representando a condição satisfatória da cobertura de abastecimento (96,8%) e qualidade da água distribuída.

b) Ies – a média foi 0,14, existindo na microbacia uma Estação de tratamento comunitária que operava de forma precária e com baixa abrangência.

c) Irs – a pontuação foi 1 indicando que a coleta é abrangente e o aterro sanitário atende a demanda dos próximos 20 anos.

d) Icv – Foi registrado 1 caso de dengue em 2006, nenhum caso de esquistossomose e leptospirose. A média de pontuação foi 0,72. Mesmo sem casos de duas doenças a pontuação foi baixa, pois há riscos de contaminação em áreas que sofrem alagamentos.

e) Idu - a média final foi 0,22, menor

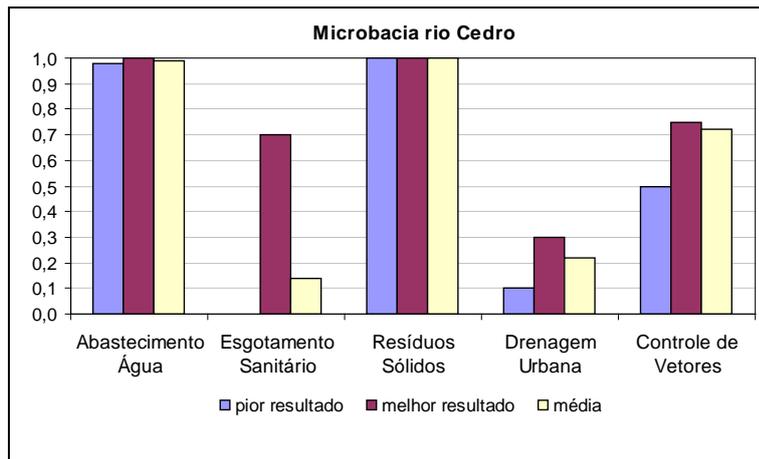


Figura 5 - Resultados dos indicadores de 2ª ordem para a microbacia rio Cedro.

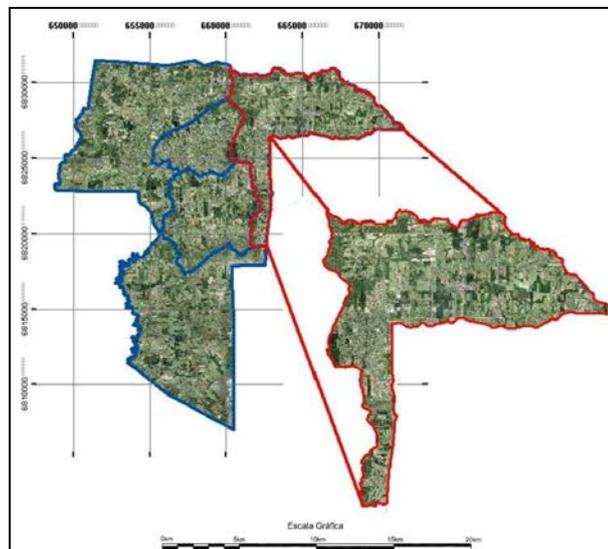


Figura 6 – Detalhe da localização da microbacia do rio Linha Anta.

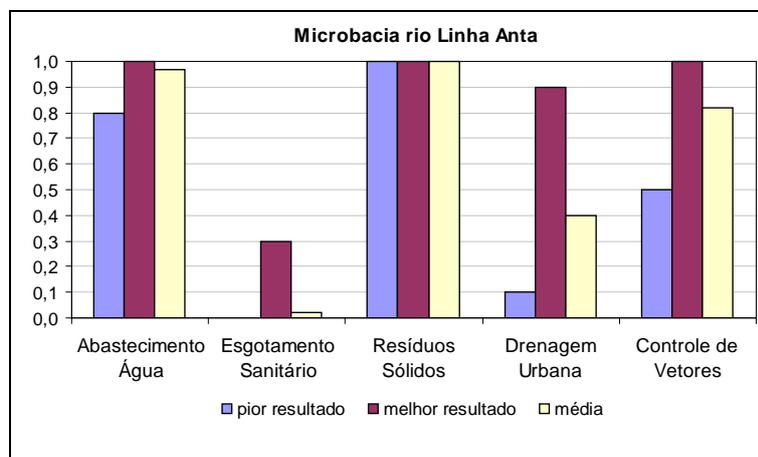


Figura 7 - Resultados dos indicadores de 2ª ordem para a microbacia rio Linha Anta.

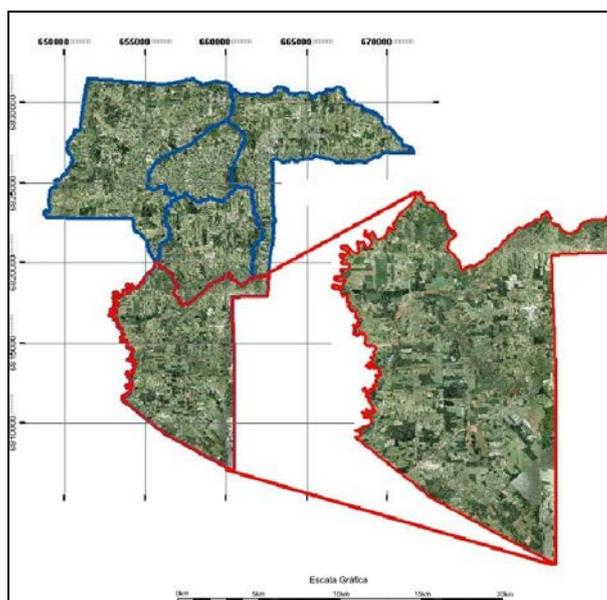


Figura 8 – Detalhe da localização da microbacia do baixo rio Sangão e Quarta Linha.

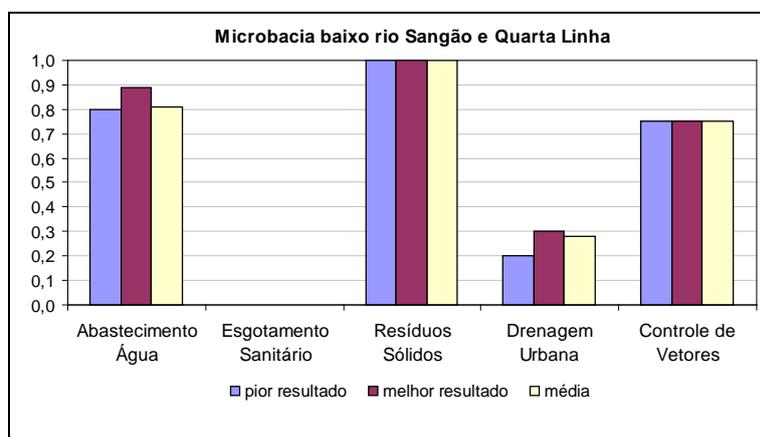


Figura 9 - Resultados dos indicadores de 2ª ordem para a microbacia baixo rio Sangão e Quarta Linha.

valor comparado às demais microbacias, representando que a drenagem é Ruim/Muito Ruim. Este resultado se deve à incidência de inundações em todos os setores da microbacia e ausência de drenagem adequada. A Figura 5 apresenta o pior, melhor e a média dos resultados dos indicadores setoriais. A média dos resultados do ISA foi 0,614 representando média salubridade.

Microbacia rio Linha Anta

A microbacia rio Linha Anta apresenta 48,08 km², 11 bairros e 24 setores censitários, localiza-se na zona leste do município e pertence à

Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga (Figura 6).

- a) lab – a média do indicador foi 0,97 representando a condição satisfatória da qualidade da água distribuída. O índice de cobertura de abastecimento foi de 90,6%, indicando necessidade de ampliação de oferta da rede de água tratada.
- b) les – a média foi 0,02, existindo na microbacia duas Estações de tratamento comunitárias que operavam de forma precária e com baixa abrangência.
- c) lrs – a pontuação foi 1 indicando que a coleta é abrangente e o aterro sanitário atende a demanda dos próximos 20 anos.

d) lcv – Foi registrado 1 caso de leptospirose em 2007, nenhum caso de esquistossomose e dengue. A média de pontuação foi 0,82.

e) ldu - a média final foi 0,40 representando que a drenagem é Ruim/Muito Ruim. Alguns setores possuem alto índice de impermeabilização, apresentando pontos críticos, regiões com drenagem subdimensionada, locais onde ocorrem alagamentos e pontos de lançamento de esgoto.

A Figura 7 apresenta o pior, melhor e a média dos resultados dos indicadores setoriais. A média dos resultados do ISA foi 0,609 representando média salubridade.

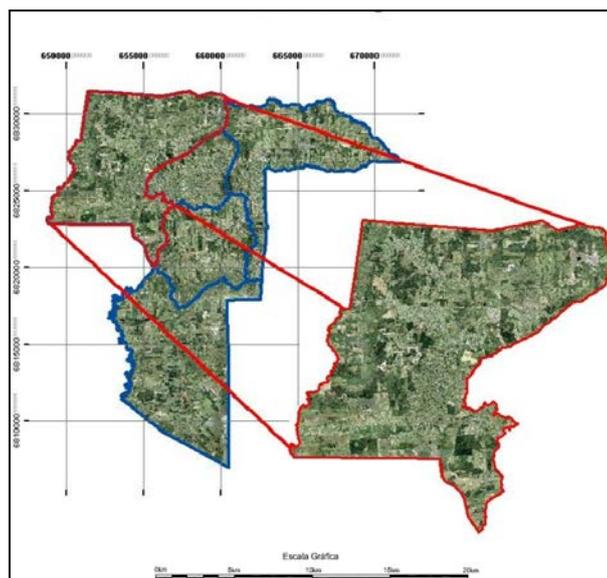


Figura 10 - Detalhe da localização da microbacia do rio Sangão.

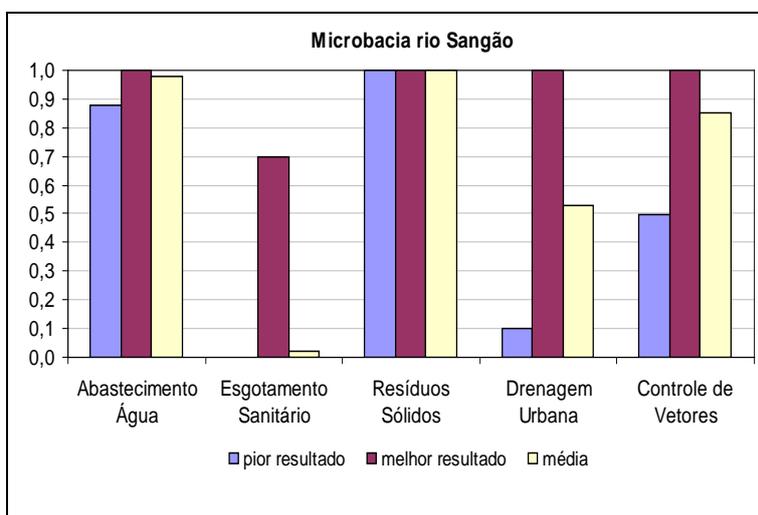


Figura 11 - Resultados dos indicadores de 2ª ordem para a microbacia rio Sangão.

Microbacia baixo rio Sangão e 4ª Linha

A microbacia baixo rio Sangão e Quarta Linha possui uma área aproximada de 37,44 Km², abrangendo 4 bairros e 5 setores censitários (Figura 8). Grande parte desta microbacia é considerada área rural, com baixa densidade populacional. Apresenta-se como potencial região para expansão urbana e industrial, fazendo ligação com a BR-101. Recomenda-se o planejamento adequado para esta ocupação, uma vez que apresenta

extensões de áreas de preservação permanente.

a) lab – a média do indicador foi 0,81, mais baixa em relação às demais microbacias. Apenas 44,3% dos domicílios apresentavam rede de abastecimento, indicando a baixa cobertura principalmente pela característica rural dos bairros, onde muitas famílias utilizam água de poços e nascentes. Entre as microbacias, esta é a que mais necessita de investimentos para distribuição de água tratada, visando à universalização do serviço.

b) les – apesar de haver uma estação de tratamento comunitária, a pontuação do indicador foi 0, pois a cobertura em coleta era pequena e a ETE não operava de forma ideal.

c) lrs – a pontuação foi 1 indicando que a coleta é abrangente e o aterro sanitário atende a demanda dos próximos 20 anos.

d) lcv – não foram registrados casos das doenças pesquisadas, porém a média de pontuação foi 0,75, pois havendo riscos de inundação nos setores considera-se que há riscos de transmissão principalmente de leptospirose, indicando a

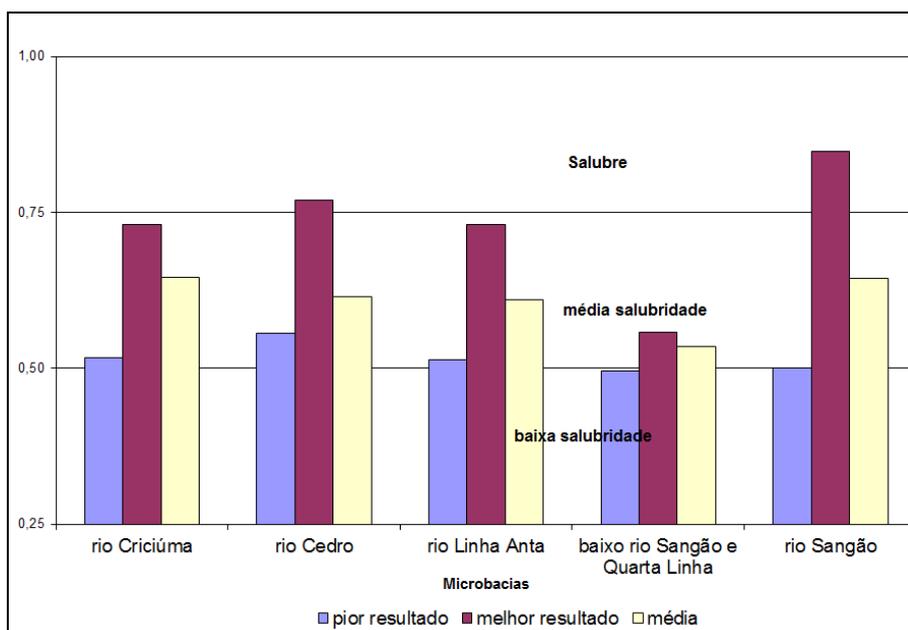


Figura 12 – Pior, melhor e média dos resultados do ISA – Indicador de Salubridade Ambiental para as microbacias de Criciúma.

necessidade de programas de educação sanitária para prevenir estas e demais doenças relacionadas ao saneamento inadequado – DRSAI. e) Idu – a média do indicador foi 0,28 indicando que a drenagem é ruim/muito ruim. Este resultado é o segundo menor, indicando a suscetibilidade à inundação e alagamento. O baixo valor decorre principalmente da característica predominantemente rural da região, uma vez que de acordo com a metodologia, a falta de pavimentação indica ausência de drenagem.

A Figura 9 apresenta o pior, melhor e a média dos resultados dos indicadores setoriais. A média dos resultados do ISA foi 0,569 representando o valor mínimo para classificação como média salubridade. Os resultados do ISA são os menores em relação às demais microbacias.

Microbacia rio Sangão

Apresenta 66,82 km², 33 bairros/localidades e 62 setores censitários. A microbacia rio Sangão possui área aproximada de 66,82 Km², abrangendo as microbacias dos

rios Medeiros, Maina e Sangão (Figura 10).

a) lab – a média do indicador foi 0,98 representando a condição satisfatória da qualidade da água distribuída. O índice de cobertura de abastecimento foi de 95,4%.

b) les – mesmo com a presença de quatro estações de tratamento de esgoto, o valor médio encontrado para o les foi 0,02 indicando a baixa cobertura da prestação dos serviços.

c) lrs – a pontuação foi 1 indicando que a coleta é abrangente e o aterro sanitário atende a demanda dos próximos 20 anos.

d) lcv – foram registrados 3 casos de dengue entre 2005 e 2009 e 4 casos de leptospirose entre 2004 e 2008, sendo a média de pontuação 0,85.

e) Idu – a média do indicador foi 0,53 representando que a drenagem é regular. Esta microbacia também é considerada crítica por apresentar área urbanizada nas margens de córregos e do rio Sangão. Há ocorrência de enchentes com grandes prejuízos à população.

A média do ISA foi 0,679 representando média salubridade. Salienta-se que um setor foi classificado como salubre e um com baixa salubridade. Os principais

resultados dos indicadores setoriais estão apresentados na Figura 11.

Análise Integrada dos Resultados

Analisando os maiores, menores e as médias de resultados obtidos nas cinco microbacias, conforme mostra a Figura 12, constata-se que os piores resultados foram encontrados na microbacia baixo rio Sangão e Quarta Linha, devido principalmente a menor cobertura de abastecimento de água, ocorrência de alagamentos e baixa cobertura em coleta e tratamento de esgotos.

Os maiores valores foram encontrados nos bairros São José/Estaçãozinha (0,85 – microbacia rio Sangão) e São João (0,77 – microbacia rio Cedro), classificando-os como salubre e os menores valores encontrados nos bairros Verdinho (0,49 – microbacia baixo rio Sangão e 4ª Linha) e Imperatriz (0,50 – microbacia rio Sangão) classificando-os com baixa salubridade.

O lab alcançou pontuação entre 0,8 e 1 indicando a boa cobertura e qualidade da água distribuída, porém para

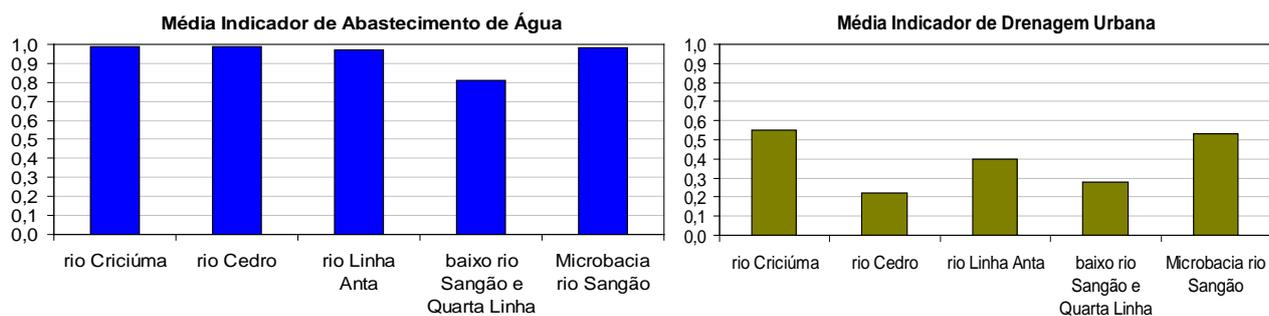


Figura 13 – Média dos resultados dos indicadores de abastecimento de água e drenagem urbana para as microbasias do município de Criciúma.

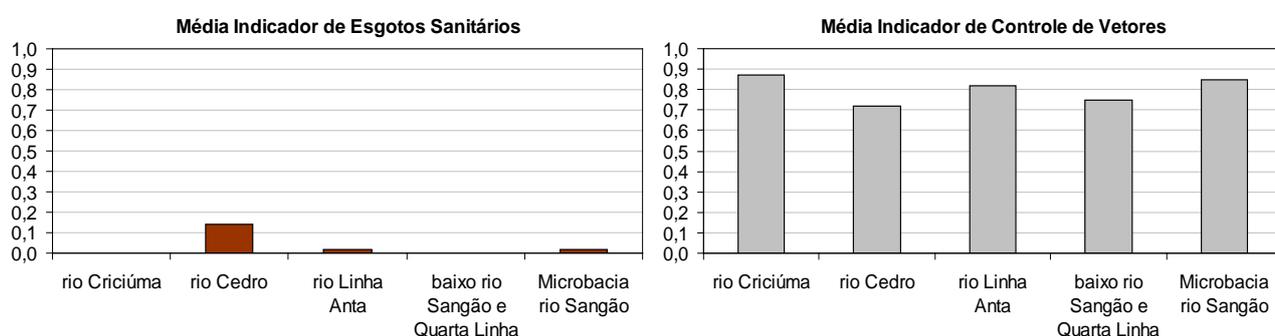


Figura 14 – Média dos resultados dos indicadores de esgoto sanitário e controle de vetores para as microbasias do município de Criciúma

universalização do serviço, conforme preconizado em lei, é necessário planejamento e investimentos em rede de distribuição e capacidade de tratamento. A microbacia rio Criciúma também recebeu a maior pontuação (0,99), apresentando a maior cobertura em abastecimento, que foi de 98,2%. A microbacia rio Cedro também apresentou valor 0,99, porém cobertura de abastecimento um pouco menor, de 96,8%. A terceira melhor pontuação para o lab foi obtida na microbacia rio Sangão (0,98) seguida da microbacia Linha Anta (0,97). A microbacia baixo rio Sangão e Quarta Linha apresentou o menor resultado (0,81), com a menor cobertura de abastecimento, que representa 44,3% da população. Salienta-se que os dados referem-se ao Censo do IBGE de 2000 e podem não representar a realidade atual. De acordo com as informações obtidas para este estudo, não

ocorrem problemas quanto à qualidade da água distribuída no município. Todas as microbasias apresentaram problemas com drenagem urbana. A média final dos resultados para o Idu para a microbacia rio Criciúma é a maior em comparação com as demais microbasias (0,55). Este resultado deve-se principalmente ao maior índice de pavimentação, sendo que a metodologia considera que quando existe pavimentação existe também sistema de drenagem, não considerando fatores como o subdimensionamento da macro e microdrenagem. Mesmo com o melhor índice, esta microbacia apresenta os maiores problemas com alagamentos, pois estes ocorrem principalmente no bairro Centro, que é o mais densamente povoado, atingindo também grande parte do comércio do município.

O segundo maior resultado do Idu foi obtido na microbacia rio Sangão (0,53), seguido das microbasias rio Linha Anta (0,40), baixo rio Sangão e Quarta Linha (0,28) e rio Cedro (0,22). Em todas estas microbasias existem problemas de alagamentos ou inundações, ausência de áreas verdes em vários bairros e vias sem pavimentação em estado ruim de conservação.

Com o crescimento da urbanização, a drenagem natural vem sendo substituída por estruturas artificiais, e com o aumento da extensão das áreas impermeabilizadas, principalmente por asfalto, há uma alteração nos volumes de águas que escoam superficialmente, gerando pontos de alagamentos e transbordamento do sistema natural e/ou construído, principalmente nas macrodrenagens. Outro problema no município é a ocupação desordenada de áreas naturais de

inundação e de preservação dos cursos d'água com a retirada da mata ciliar. As médias dos resultados dos indicadores setoriais das microbacias podem ser visualizadas na Figura 13.

Os resultados do les apontaram problemas em todo o município, com índices baixos de coleta e tratamento pelas Estações de Tratamento de Esgoto Comunitárias. Sendo assim, as microbacias que possuem ETE's apresentaram resultados maiores para o les, sendo 0,14 para o rio Cedro; 0,02 para o rio Sangão e rio Linha Anta. Já as microbacias rio Criciúma e baixo rio Sangão e Quarta Linha obtiveram pontuação zero, apontando a inexistência do tratamento dos esgotos sanitários. Em 2010 entrou em operação a ETE que atende grande parte da microbacia do rio Criciúma.

Foi registrada a ocorrência de dengue e leptospirose nos últimos cinco anos no município. Dentre as cinco microbacias as únicas que não apresentaram casos de dengue nos últimos cinco anos foram a do rio Linha Anta e do baixo rio Sangão e Quarta Linha. Na sequência está a microbacia rio Criciúma, com pontuação 0,97, rio Sangão com 0,95 e rio Cedro com 0,88, todas com casos confirmados. Em nenhuma das microbacias foi registrada a ocorrência de esquistossomose nos últimos cinco anos. Já o risco de leptospirose devido à incidência de alagamentos ou inundações em grande parte do município é preocupante. A maior pontuação para o indicador desta doença é apresentada na microbacia rio Criciúma (0,75) mesmo com casos confirmados nos últimos cinco anos. Em seguida está a microbacia rio Sangão (0,72) e microbacia rio Linha Anta (0,64). As microbacias rio Cedro e baixo rio Sangão e Quarta Linha receberam pontuação 50 mesmo sem registro da doença, mas por apresentarem todos os setores com histórico de enchentes e/ou inundação. As médias dos resultados dos indicadores setoriais das

microbacias podem ser visualizadas na Figura 14.

O Irs recebeu pontuação 1 em todas as microbacias, sendo que a coleta pública abrange todo o município e a disposição ocorre em aterro sanitário. De acordo com a metodologia proposta, a cobertura em coleta e a forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos estão adequadas. O gerenciamento dos demais tipos de resíduos sólidos gerados no município não foi contemplado neste estudo.

CONSIDERAÇÕES

Os indicadores propostos neste trabalho buscaram representar em forma numérica uma realidade complexa dos bairros do município de Criciúma, servindo como instrumento para diagnóstico de problemas e planejamento para futuros investimentos.

Os resultados obtidos para os indicadores de resíduos sólidos, controle de vetores e drenagem urbana refletem, de acordo com a metodologia e dados obtidos, a condição do município na época da pesquisa. Já os resultados sobre os indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário foram obtidos utilizando-se dados da população apresentada no Censo do IBGE de 2000. Desta forma, os índices que utilizam estes dados não refletem a condição atual da cobertura de abastecimento de água potável.

Os resultados da microbacia rio Criciúma indicaram a inexistência de coleta e tratamento de esgotos sanitários, problemas de drenagem urbana como alagamentos e inundações, reduzidos espaços de áreas verdes e riscos de transmissão por vetores de doenças como a dengue e a leptospirose. A microbacia recebeu classificação de média salubridade.

Porém, com o início da operação da ETE para a microbacia rio Criciúma em 2011, esta passaria

a ser classificada como salubre em todos os bairros. Com investimentos apenas neste setor os valores variariam entre 0,76 a 0,98. Estes resultados podem chegar ao valor ideal, que é um, ocorrendo investimentos em drenagem urbana para esta microbacia, como é o caso da construção de um Canal auxiliar ao rio Criciúma em 2012 e da elaboração do Plano de Manejo das Águas Pluviais da bacia do rio Criciúma. Este último plano é o primeiro a ser desenvolvido na região, transformando a realidade das obras públicas em drenagem, que ocorriam sem planejamento e estudos adequados. Isto se reflete hoje nos subdimensionamentos que provocam inúmeros transtornos à população principalmente das áreas urbanizadas. Sugere-se que seja realizado este tipo de estudo para todas as microbacias. Em 2012 foi ampliada de forma significativa a coleta seletiva nesta microbacia, melhorando a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

A microbacia rio Cedro não apresenta problemas com abastecimento de água, sendo o valor do indicador 0,99, muito próximo ao ideal. A média do indicador de esgotos sanitários é muito baixa, mesmo com a existência de uma Estação de Tratamento de Esgotos no bairro Renascer, pois esta trata os efluentes de uma pequena porcentagem da população desta microbacia. Em todos os setores censitários ocorrem alagamentos ou inundações. As vias parcialmente pavimentadas, gerando problemas de drenagem urbana. O baixo valor do Idu confirma esta problemática. Fato positivo é que dentre os nove setores censitários oito ainda apresentam áreas verdes. Nesta microbacia há riscos de transmissão por vetores de doenças como a dengue e a leptospirose. Com investimentos em rede coletora e tratamento de esgotos os valores do ISA para esta microbacia ficariam entre 0,79 e 0,83, classificando todos os bairros como salubre.

Problemas como baixa cobertura em coleta e tratamento de esgotos sanitários e de drenagem urbana podem ser constatados na microbacia rio Linha Anta, mesmo havendo duas ETE's, uma no bairro Cristo Redentor e outra no Loteamento Moradas do Sol. A cobertura em abastecimento de água é a segunda mais baixa (90,6%).

Considerando investimentos em coleta e tratamento de esgotos o ISA passaria para uma faixa de 0,76 a 0,98, classificando toda a microbacia como salubre. Com investimentos em pavimentação e drenagem urbana estes valores ficariam mais próximos de um.

A microbacia do baixo rio Sangão e Quarta Linha é a que possui menor densidade demográfica em relação ao restante do município, apresentando a menor média de pontuação do ISA. Os dados do Censo do IBGE de 2000 apontam a menor cobertura em abastecimento público de água (44,3%) devido principalmente à característica rural dos bairros.

Nesta microbacia existe uma ETE no Loteamento Bolan, mesmo assim o indicador de esgotos sanitários é zero, devido à baixa cobertura em coleta e tratamento. Todos os bairros apresentam risco de alagamento e inundação. Porém, em todos os bairros existem áreas verdes. Investimentos em esgoto e infraestrutura com pavimentação e sistema de drenagem adequados elevariam os resultados do ISA para a faixa de 0,90 a 0,94, classificando toda a microbacia como salubre.

Problemas nas áreas de drenagem urbana como inundações e alagamentos e baixa cobertura em coleta e tratamento de esgoto também estão presentes na microbacia do rio Sangão. Com investimentos apenas em esgotamento sanitário a média de resultados do ISA para toda a microbacia passaria do atual 0,67 para 0,87, representando um bom nível de salubridade.

A metodologia proposta permite a realização de revisões periódicas, podendo-se avaliar a evolução das condições de salubridade de acordo com as obras realizadas. As atualizações do ISA podem ocorrer concomitante às revisões do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, que devem ocorrer num prazo máximo de quatro anos, conforme prevê a Lei Federal Nº 11.445/07, podendo-se atualizar o banco de dados tendo em vista os resultados do último Censo do IBGE de 2010, melhorias na gestão de resíduos sólidos urbanos, como a implantação de coleta seletiva e investimentos em grande obras de drenagem urbana.

Os resultados do ISA para cada microbacia podem ser visualizados através da Figura 15. Observa-se que os resultados do indicador de salubridade são muito próximos nas cinco microbacias (média salubridade), apresentando condição melhor de salubridade em apenas dois setores censitários, em um universo de 167.

Ressalta-se a necessidade da busca permanente pela eficiência e eficácia na gestão pública, investimentos na capacitação dos funcionários das administrações municipais, investimentos em tecnologias e a garantia de processos de planejamento democráticos, garantindo a participação de toda a sociedade. Conforme visão do Ministério das Cidades, as políticas públicas para o saneamento básico devem integrar a Política e o Sistema Nacional de Desenvolvimento Urbano, conforme diretrizes definidas na 3ª Conferência das Cidades. A garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como direito à moradia, saneamento, dentre outros, deve também estar expressa nos Planos Diretores municipais, conforme ordenamento previsto no Estatuto da Cidade (BRASIL, 2008).

O saneamento adequado contribui diretamente para a melhoria da saúde da população,

servindo também como indicador de inclusão social. A salubridade ambiental é fundamental, sendo entendida "como um direito de todos, é condição indispensável à segurança sanitária e à melhoria da qualidade de vida" (BRASIL, 2008, p. 12).

Para Ely et al (2010) o que nos leva a considerar o impacto da qualidade dos serviços ofertados para a qualidade de vida da população são o monitoramento e as ações em políticas públicas, respeitando os princípios da sustentabilidade urbana e equidade social. Em Criciúma, conforme as autoras faz-se necessário maior atenção dos gestores municipais para as políticas de infraestrutura e prestação de serviços, respeitando o princípio da equidade, considerando que 10% da população mais rica se apropria de cerca de 50% da renda total do município, caracterizando uma situação de desigualdade social e pobreza econômica da maior parte da população.

A partir do entendimento dos resultados do ISA torna-se mais fácil compreender a realidade de um município em relação ao saneamento e definir metas de salubridade através dos Planos de Saneamento, visando à promoção da melhoria da qualidade de vida, garantindo a universalização, regularidade e equidade na prestação dos serviços dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos urbanos e rurais e o manejo adequado dos sistemas de águas pluviais.

Entende-se que o aperfeiçoamento dos indicadores apresentados neste trabalho, inserindo indicadores que complementem os aqui apresentados além de elaborar novos indicadores como socioeconômicos e de qualidade dos recursos hídricos, resultará em um banco de informações viável e útil para diagnóstico dos problemas socioambientais do município e para

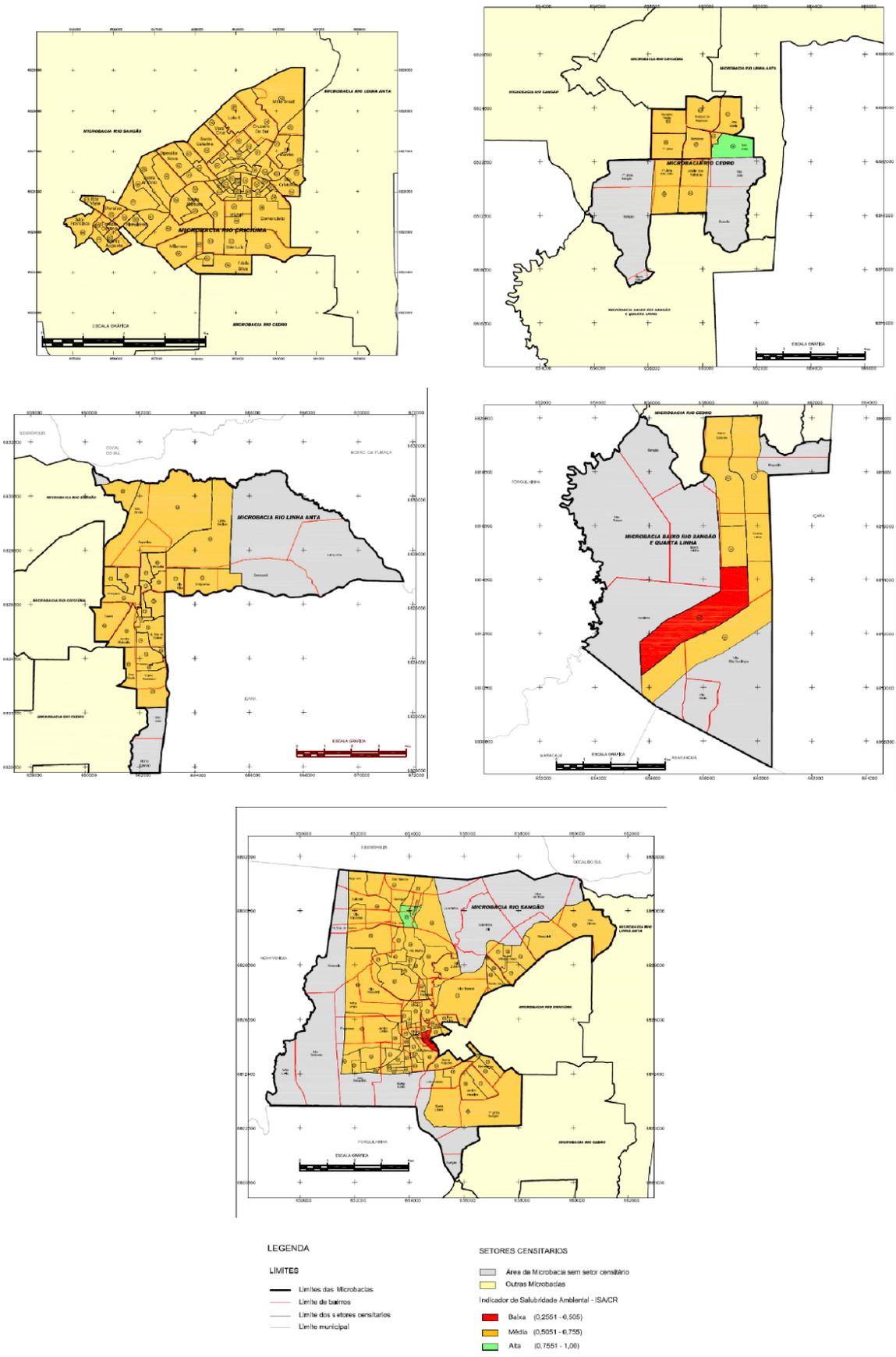


Figura 15 - Resultados do ISA para as microbacias: A) rio Criciúma; B) rio Cedro; C) rio Linha Anta; D) baixo rio Sangão e Quarta Linha; E) rio Sangão.

planejamento dos investimentos principalmente por parte do poder público, visando alcançar níveis de salubridade ambiental que reflitam na melhoria da qualidade de vida de toda a população.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Marco Antonio P. de; ABIKO, Alex Kenya. **Indicadores de Salubridade Ambiental em favelas localizadas em áreas de proteção aos mananciais: O caso da favela Jardim Floresta**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2000. 28 p. Disponível em: <<http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BT264.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2009.
- AROEIRA, Ricardo de Miranda. Plano Municipal de Saneamento Básico: a experiência de Belo Horizonte. In: BRASIL, Ministério das Cidades. **Lei Nacional de Saneamento Básico: Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília: Editora, 2009. p. 54-85.
- BATISTA, Marie Eugénie Malzac; SILVA, Tarciso Cabral da. O modelo ISA/JP – Indicador de Performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro: ABES, v. 11, n. 1, p. 55-64, jan./mar. 2006.
- BRASIL. **Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: DOU, 5 jan 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-
- 2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em: 03 mar. 2009.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **PLANSAB – Pacto pelo saneamento básico**. Brasília: MCidades, 2008. 31 p.
- BUCKLEY, Cristina F. de O.; FILHO, José D. Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA para análise de empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial – PAR em Aracaju/SE. **Revista DAE**, Sabesp, n. 189, maio-ago, 2012. p. 16-25.
- CRICIÚMA. **Lei Complementar n. 052, de 02 de Maio de 2007**. Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, cria o Fundo Municipal de Saneamento Básico – FUNSAB e o Conselho Municipal de Saneamento Básico – CONSAB no Município de Criciúma e dá outras providências. Criciúma: Câmara Municipal, 02 mai 2007. Disponível em: <http://camara.virtualiza.net/conteudo_detalle.php?tipo=c&id=8364> Acesso em: 20 jan 2009.
- DIAS, Marion Cunha; BORJA, Patricia Campos; MORAES, Luiz R. Santos. Índice de Salubridade Ambiental em áreas de ocupação espontâneas: Um estudo em Salvador – Bahia. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 82-92, jan./mar. 2004.
- ELY, Amanda; RIBEIRO, Rosane K.; GONÇALVES, Teresinha M. Equidade Social e Sustentabilidade Urbana. In: GONÇALVES, T. M.; SANTOS, R. dos. (Org.). **Cidade e Meio Ambiente: Estudos Interdisciplinares**. Criciúma: UNESC, 2010. p. 33-55.
- IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Criciúma, SC**. Criciúma: IPAT/UNESC, 2010. 246 p.
- IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Criciúma, SC**. Criciúma: IPAT/UNESC, 2011. 228 p.
- IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Siderópolis, SC. Versão preliminar**. Criciúma: IPAT/UNESC, 2012. 278 p.
- IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Morro da Fumaça, SC. Versão preliminar**. Criciúma: IPAT/UNESC, 2012. 207 p.
- IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Lauro Müller, SC. Versão preliminar**. Criciúma: IPAT/UNESC, 2012. 220 p.
- MORAES, Roberto Santos et al. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas: Metodologia e Elaboração**. Santo André, SP: SEMASA Saneamento Ambiental, 2001. Disponível em: <http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/Publicar_Internet/trabalhos/trabalho_72.pdf> Acesso em: 27 jan 2009.
- SÃO PAULO. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. **ISA – Indicador de Salubridade Ambiental. Manual Básico**. São Paulo, Brasil, 1999. 37 p.
- SANTA CATARINA. **Lei nº 13.517, de 04 de outubro de 2005**. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e estabelece outras providências. Florianópolis: ALESC/Div. Documentação, 2005.
- SILVA, Nayra Vicente Souza da. **As condições de Salubridade Ambiental das Comunidades Periurbanas da Bacia do Baixo Gramame: Diagnóstico e Proposição de Benefícios**. 2006. 122 f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia Urbana) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2006. Disponível: <http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Rehisa/DocPublicacoes/Disser tao_Nayra_Setembro2006l.pdf> Acesso em: 16 jan. 2009.

SOSTIZZO, Ivo. Planejamento Urbano e Geografia. **Revista Tecnologia e Ambiente**. Criciúma: UFSC, v. 6, n. 2, p. 75-90, jul./dez. 2000.

TUCCI, Carlos E. M. Controle de Enchentes. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2 ed. Porto Alegre: ABRH, 1997. p. 621-658.

ZMITROWICZ, Witold. **Infra-estrutura urbana**. São Paulo: EPUSP, 1997. 35 p.

Recebido em: jun/2011
Aprovado em: ago/2012