

# Indicadores de Salubridade Ambiental: Uma análise sistemática

Marta Beatriz Maccarini\* e Elisa Henning†

## Resumo

A ocupação urbana desordenada tem como uma das consequências a deficiência dos serviços públicos de saneamento básico. Esta situação ocasiona impactos negativos à saúde pública e aos recursos naturais. O uso de indicadores é um mecanismo para mensurar estes impactos e pode ser empregado como ferramenta de gestão no elenco do estabelecimento das ações prioritárias. Feitas estas considerações, este estudo objetiva conhecer a aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para avaliação da salubridade ambiental em distintos cenários do território nacional. Foram analisados 15 estudos de aplicação do ISA, publicados entre os anos de 1999 e 2018, buscando compreender melhor a sua utilização e as modificações realizadas em relação ao modelo original. Os resultados indicam a relevância do método, considerando a ampla aplicação no Brasil. Constatou-se também a sua versatilidade tanto em relação à incorporação de outros indicadores quanto à atribuição dos pesos, conforme a peculiaridade da área estudada.

## Palavras-chave

Indicadores, Salubridade, Saneamento.

# Environmental Salubrity Indicators: A systematic analysis

## Abstract

Disorganized urban occupation has as a consequence the deficiency of public services of basic sanitation. This situation has negative impacts on public health and natural resources. The use of indicators is a mechanism to measure these impacts and can be used as a management tool in the establishment of priority actions. Based on these considerations, this study aims to know the application of the Environmental Salubrity Indicator (ISA) to evaluate environmental health in different scenarios of the national territory. Fifteen ISA application studies, published between 1999 and 2018, were analyzed in order to better understand their use and the modifications made in relation to the original model. The results indicate the relevance of the method, considering the wide application in Brazil. It was also verified its versatility both in relation to the incorporation of other indicators and the attribution of weights, according to the peculiarity of the studied area.

## Keywords

Indicators, Salubrity, Sanitation.

## I. INTRODUÇÃO

A carência de planejamento em relação ao crescimento urbano acelerado implica, 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 [1]. Fomentado pelas leis que estabelecem as políticas de recursos hídricos e de saneamento, o uso de indicadores aparece como alternativa para a gestão pública na avaliação de prioridades das ações, obras e serviços.

No contexto geral, as características mais importantes dos indicadores, comparando com outras formas de informação, é a relevância para os processos de tomada de decisão especialmente os que resumem ou simplificam as mais

relevantes [2]. Os indicadores ambientais são valores derivados de um parâmetro que descrevem um estado de fenômeno de meio ambiente ou de uma zona geográfica [3].

Os indicadores podem ser escolhidos de acordo com as características locais e pode ser atribuído um peso maior ao indicador que apresenta maior peculiaridade ou relevância [4]. A escolha dos indicadores deve ter relação com as atividades da sociedade relativas 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 [5].

## II. INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL

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

\*Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil UDESC/SC; † Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil UDESC/SC

relatório de salubridade ambiental e propor diretrizes para aplicação dos recursos. Para tal, a Câmara Técnica criou o ISA – Indicador de Salubridade Ambiental, para uso em áreas urbanas. Este método 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, possibilita 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 [4]. 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 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 obtidos pela média ponderada de indicadores de terceira ordem, no total de 18, que abordam situações específicas. A Equação 01 mostra como o ISA é calculado e a Tabela 1 apresenta os indicadores de primeira, segunda e terceira ordem e a finalidade de cada um.

Tabela 1 – Indicadores e sua finalidade

Indicador de Primeira Ordem	Indicadores de segunda ordem	Indicadores de terceira ordem	Finalidade
ISA	Indicador de abastecimento de água (Iab)	Cobertura de abastecimento (Ica)	Quantificar os domicílios atendidos
		Qualidade da água distribuída (Iqa)	Monitorar a qualidade da água distribuída
		Saturação do sistema produtor (Isa)	Comparar a oferta e a demanda de água, programar as ampliações e controles de redução de perdas
	Indicador de esgoto sanitário (Ies)	Indicador de cobertura de rede de coleta de esgotos (Ice)	Quantificar domicílios atendidos por coleta
		Saturação do sistema do tratamento (Ise)	Comparar oferta e demanda de tratamento
		Indicador de esgoto tratado (Iet)	Quantificar os domicílios atendidos por tratamento
	Indicador de resíduos sólidos (Irs)	Indicador de coleta de resíduos comuns (Icr)	Quantificar os domicílios atendidos
		Saturação da deposição final (Iss)	Indicar a necessidade de novas instalações
		Indicador de qualidade do aterro (Iqa)	Avaliar as condições do aterro
	Indicador de controle de vetores (Icv)	Indicador de dengue (Id)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação
		Indicador de esquistossomose (Ie)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para redução e eliminação dos transmissores e hospedeiros
		Indicador de leptospirose (Il)	Indicar a necessidade de programas corretivos e preventivos para eliminação
	Indicador de recursos hídricos (Irh)	Indicador de água bruta (Iab)	Avaliar a qualidade da água bruta
		Indicador de disponibilidade de mananciais (Idm)	Mensurar a disponibilidade dos mananciais para abastecimento em relação à demanda
		Indicador de fontes isoladas (Ifi)	Avaliar a qualidade da água de fontes alternativas
	Indicador sócio econômico (Ise)	Indicador de saúde pública vinculada ao saneamento (Isp)	Associar a mortalidade infantil e de idosos às estruturas de saneamento
		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)

$$ISA = 0,25*Iab + 0,25*Ies + 0,25*Irs + 0,10*Icv + 0,10*Irh + 0,05*Ise \quad (1)$$

Onde:

Iab – indicador de abastecimento de água; Ies - indicador de esgotamento sanitário; Irs - indicador de resíduos sólidos; Icv - indicador de controle de vetores; Irh - indicador de recursos hídricos; Ise - indicador sócio econômico

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 – 75,51) e salubre (75,51 – 100).

Feitas estas considerações, este estudo se propõe a conhecer a aplicação do método ISA em vários municípios do país e as modificações realizadas em relação ao modelo criado pelo CONESAN, buscando compreender melhor a sua utilização

### III. METODOLOGIA

Esta pesquisa se baseia na análise sistemática, ou seja, na avaliação de estudos abordados em periódicos, teses de doutorado e dissertações de mestrado, que envolvem a aplicação de indicadores de salubridade em todo o território nacional. A busca dos estudos foi feita a partir das palavras-chave, na base de dados Periódicos CAPES-MEC, nos sites Elsevier B.V. e Scielo, além do Google acadêmico. Foram analisados estudos de aplicação do método ISA, publicados entre 1999, ano em que foi criado, e 2018.

A pesquisa exploratória buscou identificar o local de aplicação do método, em áreas urbanas e rurais. Também buscou especificar as justificativas para sua aplicação e as modificações em relação ao modelo original quanto à incorporação de indicadores e os pesos atribuídos a cada um. A partir da análise qualitativa foram avaliadas as diferenças e similaridades entre os indicadores aplicados. As equações utilizadas em cada um dos estudos também foram consideradas.

#### IV. RESULTADOS

A partir da aplicação da metodologia, foi possível constatar a flexibilidade na concepção dos indicadores considerando as características locais. Foram selecionados 15 trabalhos representando todas as regiões do país. Quatro deles publicados em periódicos, uma tese de doutorado, nove dissertações de mestrado e um plano municipal de saneamento. Dentre os estudos analisados, o aplicado aos municípios da região metropolitana de Goiás/GO [6] utilizou o modelo original atribuindo, no entanto, pesos diferentes aos indicadores. Para o subindicador socioeconômico foi usado o IDH (renda) em substituição ao original. Os demais foram adaptados conforme as peculiaridades das áreas estudadas. Quanto à abrangência, um dos estudos foi aplicado em uma favela de São Paulo-SP [7], um em área de ocupação espontânea de Salvador – BA [8] e dois em área rurais, na comunidade de Ouro Branco, MG [9] e nos domicílios das comunidades de Caruaru/AM [10]. Os demais, aplicados em áreas urbanas, setorializados em bairros: Itapemirim/ES [11], setores censitários: João Pessoa/PB [12], Maceió/AL [14] e Aquidauana/MS [15], bacias hidrográficas: Criciúma/SC [13] e Belo Horizonte/MG [16], domicílios: Ouro Branco/MG [9] Comunidade de Novo Horizonte - Campina Grande/PB [17], municípios: Palotina/PR [18], Região Metropolitana de Goiás [6]. Os autores utilizaram dados do IBGE [12,15,13,14,19] órgãos setoriais municipais e regionais [16,11,18,6], e a partir de questionários aplicados aos moradores [7,8,9,17,20,10].

O ISA/Favela serviu para avaliar os padrões de salubridade utilizando 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. Para cada um dos indicadores foi atribuído o mesmo peso e a partir da média ponderada dos 14 indicadores calculou o indicador final [7].

Na versão de 2004 do Plano de saneamento de Belo Horizonte foi estabelecido o ISA/BH 2004, por meio da divisão do município em sub-bacias hidrográficas, considerando os indicadores de água, esgoto, resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores. Os profissionais

consideraram o componente esgoto como o de maior peso, por apresentar maior carência de atendimento [16]

A hipótese que a salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea de Salvador/BA diz respeito às condições materiais e sociais, foi confirmada por [8]. Para a composição do 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. A autora atribuiu peso maior para água e esgoto, pois os considerou indispensáveis e prioritários em qualquer área habitacional.

O estado de salubridade ambiental em João Pessoa/PB foi avaliado a partir da implementação do ISA/JP aplicado por setor censitário e bairros e incorporou o indicador de drenagem urbana ao modelo CONESAN [12].

A salubridade ambiental dos setores censitários da área urbana do município de Aquidauana/MS foi calculada a partir dos indicadores de abastecimento de água, esgoto sanitário, drenagem urbana, recursos hídricos e socioeconômico [15]. O autor considerou os componentes hídricos do saneamento para os quais foram atribuídos os maiores pesos. Resíduos sólidos não foram considerados nesta pesquisa pela dificuldade de dados.

A zona rural também foi objeto de aplicação do ISA. O ISA/CR foi aplicado a três comunidades rurais Olaria, Cristais e Castiliano no município de Ouro Branco/MG. Foram considerados os indicadores de abastecimento de água, esgoto sanitário, resíduos sólidos, condições de moradia, controle de vetores, nível socioeconômico e de saúde ambiental [9].

Para desenvolver 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 compará-los entre si, o cálculo envolveu os mesmos indicadores do modelo original, atribuindo pesos diferentes. O autor assume o ISA original, porém atribui maior peso ao indicador de abastecimento de água e os resultados apontam maiores problemas em relação ao esgotamento sanitário e controle de vetores [6].

Água, esgoto, resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores foram usados para a formulação do indicador para a zona urbana. Os pesos maiores foram atribuídos aos componentes água e esgoto, por tecnicamente terem maior importância em detrimento dos demais. A avaliação abrangeu todo o município de Criciúma/SC que foi subdividido em sub-bacias hidrográficas [13].

O índice de Salubridade Ambiental para os setores censitários da bacia hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió/AL, foi calculado aplicando a metodologia do CONESAN excluindo o indicador sócio econômico pela dificuldade no acesso de dados e conferindo maior peso à água e esgoto [14].

As áreas urbana e rural do município de Itapemirim/ES foram analisadas por [11]. Os componentes, água, esgoto, resíduos e controle de vetores foram considerados, sendo atribuído maior peso ao esgoto sanitário por ser o setor de maior carência e necessidades de melhorias.

Para a cidade de Palotina/PR, [18] utilizaram a metodologia ISA original, exceto o indicador sócio econômico, aplicando-a a área integral do município e

atribuindo pesos diferentes dos adotados pelo CONESAN para os indicadores. A exclusão do indicador socioeconômico não foi justificada pelos autores.

Avaliar a infraestrutura de saneamento em áreas urbanizadas de interesse social, sob diversos cenários de ocupação foi o objetivo da pesquisa desenvolvida por [17] na comunidade de Novo Horizonte em Campina Grande/PB. Foram avaliados os indicadores de saneamento, socioeconômicos e de condição de moradia. Os maiores pesos foram atribuídos à água e esgoto.

Na cidade de Campina Grande/PB, [19], avaliou as condições de salubridade na área intra-urbana por meio da aplicação do ISA/CG. O estudo foi aplicado em setores censitários considerando os indicadores de saneamento e socioeconômico, para este atribuído peso maior, por ser considerado o mais crítico.

A aplicação de indicador de salubridade ambiental para a comunidade de Gargaú no município de São Francisco de Itapoana/RJ, foi feita considerando as características específicas do manguezal, ecossistema estuarino. Foi estabelecido ISA/GAR a partir da média ponderada de indicadores de saneamento [20].

Visando quantificar os níveis de salubridade ambiental domiciliar rural foi aplicado o ISA/DR aos domicílios de oito comunidades localizadas em duas unidades de conservação de uso sustentável no município de Caruaru/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 [10].

A Tabela 2 apresenta as equações usadas para a construção de cada ISA. Em todos os estudos foram considerados os subindicadores ou indicadores secundários abastecimento de água e esgotamento sanitário. O controle de vetores aparece em 82% e de drenagem urbana e sócio econômico aparecem em 52% dos estudos analisados.

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.

A revisão sistemática propiciou a compreensão da utilização e adaptação do ISA em diversos cenários. Nos casos do ISA/Favelas (SP), ISA/João Pessoa/PB, ISA/Aquidauana/MS, ISA/Região Metropolitana de Goiás/GO, ISA/Criciúma/SC, ISA/Maceió/AL,

ISA/Itapemirim/ES, ISA/Palotina/PR, que somam 54% 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 e não necessariamente 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.

A origem dos dados utilizados para a composição dos indicadores e avaliação da salubridade deve ter credibilidade pois desta forma, garantirá a efetividade da política de saneamento. As condições locais serão mais satisfatoriamente representadas a partir da utilização de dados primários, que sua utilização atingirá mais eficientemente o estabelecimento das ações para a melhoria da saúde coletiva.

## V. CONCLUSÕES

A partir desta pesquisa foi possível se reconhecer a utilização do ISA como ferramenta de apoio à administração pública nas decisões envolvendo as questões relacionadas a saneamento. Dentre as principais conclusões, destacam-se:

- a relevância do método, considerando a sua aplicação em diversas regiões do país
- os baixos custos para sua aplicação, já que é calculado a partir de dados disponíveis nas secretarias municipais, mostram a viabilidade do uso deste método
- os resultados facilitam a compreensão das prioridades a serem investidas nos sistemas de saneamento- pesos maiores foram atribuídos aos indicadores mais relevantes conforme os critérios escolhidos pelos autores. Os indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos foram considerados em todos os estudos e tiveram maiores pesos.
- o modelo revelou-se adaptável às peculiaridades regionais com a incorporação de indicadores conforme a necessidade e embora tenha sido inicialmente concebido para áreas urbanas, também se mostrou aplicável à área rural.
- o seu emprego em diferentes regiões geográficas como cidades, bairros, bacias hidrográficas e regiões censitárias demonstram a sua versatilidade.

Assim, conclui-se como um modelo válido para avaliar os sistemas de saneamento indicando a salubridade local e apontando as necessidades mais urgentes neste setor.

Tabela 2 - Equações dos Indicadores de Salubridade Ambiental

Área de estudo	Equação do Indicador de Salubridade Ambiental	Autores
ISA	$ISA = 0,25Iab + 0,25Ies + 0,25Irs + 0,10Icv + 0,10Irh + 0,05Ise$	[4]
ISA/Favelas (SP)	$ISA/F = (Ica + Ice + Icr + Ivc + Idr + Isg + Ivc + Idd + Iel + Ire + Iva + Iep + Irf + Ied) / 14$	[7]
ISA/OE (Salvador /BA)	$ISA/OE = (Iaa.p1) + (Ies.p2) + (Irs.p3) + (Idu.p4) + (Icm.p5) + (Ise.p6) + (Ise.p7)$	[8]
ISA/Belo Horizonte /MG	$ISA/BH = f(0,05Iab + 0,45Ies + 0,35Irs + 0,05 Idu + 0,1.Icv)$	[16]
ISA/João Pessoa/PB	$ISA/JP = 0,25Iab + 0,20 Ies + 0,20 Irs + 0,10 Icv + 0,10 Irh + 0,10 Idu + 0,05 Ise$	[12]
ISA/Aquidauana /MS	$ISA = 0,25 Iab + 0,25 Ies + 0,25 Idu + 0,15 Irh + 0,10 Ise$	[15]
ISA/CR – Ouro Branco/MG	$ISA/CR = 0,15Iab + 0,20 Ies + 0,10 Irs + 0,15 Icv + 0,15 Isam + 0,10 Ise$	[9]
ISA/Reg. Met.de Goiás/GO	$ISA = 0,30Iab + 0,20I es + 0,20I rs + 0,10I cv + 0,10 Irh + 0,10Ise$	[6]
ISA/Criciúma/SC	$ISA/CR = 0,25 Iab + 0,25 Ies + 0,20 Irs + 0,20 Idu + 0,1 Icv$	[13]
ISA/Maceió/AL	$ISA/Maceió = Iab 30 + Ies 30 + Icr 20 + Idu 20$	[14]
ISA/Itapemirim/ES	$ISA/Itapemirim = 0,25 ab + 0,35 es + 0,25 rs + 0,15 cv$	[11]
ISA/Palotina/PR	$ISA = 0,26Iab + 0,26Ies + 0,26Irs + 0,11Icv + 0,11Irh$	[18]
ISA/Campina Grande/PB	$ISA/CG = 0,10Iab + 0,20Ies + 0,20 Irs + 0,20 Idu + 0,30 se$	[19]
ISA/Novo Horizonte, Campina Grande/PB	$ISA/NH = Iaa.0,20 + Ies.0,20 + Irs.0,15 + Idu.0,10 + Ise.0,10 + Icm.0,15 + Icv.0,10$	[17]
ISA/GAR/RJ	$ISA/GAR = 0,20 Iab + 0,20 Ies + 0,20 Irs + 0,20 Idu + 0,20 Icv$	[20]
ISA/DR Caruaru/AM	$ISA/DR = (Iaa.2 + Ies.2 + Irs.2 + Icm.3 + Ise.1) / 10$	[10]
<p>Onde:</p> <p>Iab, Iaa, ab, Ica, Ia- indicador de abastecimento de água  Ies, es, Ice- Indicador de esgotamento sanitário  Irs, Icr- Indicador de resíduos sólidos  Icv-Indicador de controle de vetores  Idu- Indicador de drenagem urbana  Icm-indicador de condição de moradia  Ise - Indicador socioeconômico  Irh - indicador de recursos hídricos</p>		<p>Idd-Indicador de densidade demográfica bruta  Iel-indicador de energia elétrica  Ire-indicador de regularização fundiária,  Iva-Indicador de varrição,  Iep-Indicador de espaço público,  Irf-Indicador de renda,  Ied-Indicador de educação  Iam-Indicador de saúde ambiental,  Ism-Indicador de satisfação com a moradia.</p>

Fonte: As autoras (2018), adaptado[11]

## VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] BRASIL Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007.
- [2] Gilberto C. Gallopín, "Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach.", *Environmental Modeling and Assessment*, vol. 1, n. 3, pp. 101–117, 1996.
- [3] ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. Rumo a um desenvolvimento sustentável – Indicadores Ambientais. Cadernos de Referência Ambiental, v. 9. Salvador, 2002.
- [4] F.J.T. Piza, 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.
- [5] Leila Santos Santiago and Sandra Maria Furiam Dias. "Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos", *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol. 17, n.2, pp. 203–212, Rio de Janeiro, 2012.

- [6] José Carlos Aravéchia Júnior, "Indicador de salubridade ambiental (ISA) para a região centro-oeste: Um estudo de caso no Estado de Goiás", Dissertação de Mestrado (134 p.) (Pós-Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental), Universidade Católica de Brasília, 2011.
- [7] Marco Antonio Plácido de Almeida, "Indicadores de Salubridade Ambiental em Favelas Urbanizadas: O caso de favelas em áreas de proteção ambiental.", Tese (226 p.) (Doutorado em Engenharia), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- [8] Marion Dias, "Indicador de salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea: Estudo em Salvador, Bahia.", Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2003.
- [9] Raphael de Vicq Ferreira da Costa, "Desenvolvimento do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para comunidades rurais e sua aplicação e análise nas comunidades de Ouro Branco", Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.
- [10] Carolina Bernardes, Ricardo Silveira Bernardes and Wanda Risso Günther, "Proposta de índice de salubridade ambiental domiciliar para comunidades rurais: aspectos conceituais e metodológicos.", *Engenharia*

*Sanitaria e Ambiental*, vol. 23, n. 4, pp. 697–706, Rio de Janeiro, 2018.

[11] Aurimar de Paula Viana, “Relação dos Indicadores de Salubridade Ambiental com a Saúde e Sustentabilidade Pública no Município de Itapemirim/ES.”, Dissertação (Pós Graduação em Saúde Pública e Desenvolvimento Sustentável), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

[12] Marie Eugénie Malzac Batista, “Desenvolvimento de um Sistema de apoio a Decisão para Gestão Urbana Baseado em Indicadores Ambientais”, Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

[13] Morgana Levati Valvassori and Nadja Zim Alexandre, “Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas.”, *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 25, Rio de Janeiro, 2012.

[14] José Aparecido da Silva Gama, “Índice de Salubridade Ambiental em Maceió, aplicado à Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió/Al.”, Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2013.

[15] Ricardo Miranda dos Santos, “A utilização do indicador de salubridade ambiental – ISA como ferramenta de planejamento aplicado à cidade de Aquidauana/MS.”, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação

Mestrado de Geografia- UFMS, Aquidauana, 2008.

[16] BELO HORIZONTE. Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2004/2007. Belo Horizonte, 2004.

[17] Ricardo Nobrega Pedrosa, Livia Izabel Bezerra de Miranda and Márcia Maria Rios Ribeiro. “Avaliação pós-ocupação sob o aspecto do saneamento ambiental em área de interesse social urbanizada no município de Campina Grande, PB.”, *Engenharia Sanitária Ambiental*, vol. 21, n. 3, Rio de Janeiro, 2016.

[18] R. F. dos Santos, A. C. Cabral, E. P. Frigo, R. K. Bastos, H. F. Placido and L. P. Pinto, “Aplicação de Indicadores no Município De Palotina- PR.”, *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, vol. 9, pp. 84–89, 2015.

[19] Livia de Almeida Rocha, “Indicador de Salubridade Ambiental para Campina Grande (ISA/CG): Adaptações e Aplicações”, Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.

[20] Rachel de Salles Freitas dos Santos, “Estudo dos Indicadores e Índices de Salubridade Ambiental Aplicados a Regiões Estuarinas: O Caso da Comunidade de Gargaú, São Francisco do Itabapoana/RJ.”, Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental), Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2017.