

# Indicador de salubridade ambiental (ISA) como ferramenta para análise da qualidade ambiental urbana do município de Peabiru – PR

## RESUMO

A aplicação de indicadores constitui uma ferramenta interessante para obtenção de dados e informações que visam estudar e avaliar diferentes situações urbanas, permitindo novos conhecimentos e análises visando melhorar a qualidade de vida em dimensão social e ambiental. Neste contexto, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) apresenta-se como uma ferramenta de reconhecimento das condições ambientais, tendo como principal objetivo a promoção do planejamento de políticas públicas orientadas a crescente melhoria da salubridade ambiental e por sua vez, do bem-estar da população. Tendo em vista a aplicabilidade do ISA, foi desenvolvido um estudo na cidade de Peabiru, Paraná, tomando como base as metodologias propostas por São Paulo (1999) e Batista (2005), em que foram analisados quali-quantitativamente o desempenho dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana que foram amostrados por setores censitários estabelecidos pelo IBGE (2011). O ISA revelou que apenas 1 setor censitário do município foi classificado com situação de salubridade ambiental média, sendo que os outros 13 setores foram enquadrados como baixa salubridade. Os motivos para tal situação envolvem, sintaticamente, a ausência de rede de coleta e tratamento de esgoto e, ainda, à disposição final inadequada de resíduos sólidos, evidenciando a carência de infraestrutura considerada básica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento ambiental, Setores censitários, Planejamento urbano, Qualidade Urbana.

**Ana Flávia Bilmayer**  
[ana-bilmayer@hotmail.com](mailto:ana-bilmayer@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina. Paraná. Brasil.

**Maristela Moresco Mezzomo**  
[maristelamezzomo@gmail.com](mailto:maristelamezzomo@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. Paraná. Brasil.

**Morgana Suszek Gonçalves**  
[morgana@utfpr.edu.br](mailto:morgana@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. Paraná. Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

A partir do século XX no Brasil, os processos de urbanização e industrialização, assumiram grande velocidade de crescimento, implicando no aparecimento de muitos centros urbanos que, por sua vez, não seguiram padrões de organização ou planejamento adequados, sendo notório a presença de problemas ambientais na paisagem urbana. Diante a essa situação, tornou imprescindível a busca por alternativas capazes de resolver problemas gerados por essas mudanças espaciais.

A avaliação da qualidade ambiental urbana, como base nos pressupostos teórico-metodológicos do Planejamento da Paisagem, permite um diagnóstico integrado da melhoria da qualidade do ambiente, abrangendo fatores socioeconômicos e ambientais (NUCCI, 2008). Com isso, avaliações da qualidade possibilitam a tomada de decisões voltadas ao planejamento e gestão, visando diminuir ou evitar impactos de origem antrópica (ESTÊVEZ et al., 2014).

Para tanto, uma das formas de se avaliar a qualidade ambiental, envolve a aplicação de indicadores. Indicadores têm sido empregados como ferramenta para descrever e avaliar a qualidade ambiental, uma vez que são organizados com a finalidade de prover informações e dados, permitindo novos conhecimentos e análises que podem ser aplicados para buscar alternativas de melhorias para a qualidade de vida nas dimensões social e ambiental (BATISTA; SILVA, 2006). Neste contexto, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) constitui uma ferramenta de análise da qualidade ambiental urbana com base nos pilares do Saneamento Básico.

A Lei Federal nº 11.445/2007, dispõe as diretrizes nacionais para saneamento básico, considerando-o como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais voltadas ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais, a fim de alcançar salubridade ambiental.

A Fundação Nacional de Saúde (2006), entende a salubridade ambiental como o estado de hígidez em que vive a população humana, considerando a capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, bem como o potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar.

Diante dessas disposições, o Indicador da Salubridade Ambiental (ISA) originou-se da Política Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo, datada em 1992, constituindo-se de um importante instrumento que apresenta sinteticamente a situação de salubridade ambiental de cada município a partir de um valor numérico que depende de variáveis como: prestação de serviços de abastecimento de água, rede de esgotamento sanitário, resíduos sólidos, controle de vetores, recursos hídricos e condições socioeconômicas. O objetivo principal da criação dessa ferramenta, foi a promoção do planejamento de políticas públicas para a crescente melhoria da qualidade de vida no Estado. Além disso, possibilita-se apontar dentre os serviços de saneamento ambiental qual deles está sendo executado de forma insatisfatória ou aquele potencialmente apto a acarretar malefícios à qualidade de vida da população e meio ambiente, projetando correções pontuais e melhorias gradativas (SÃO PAULO, 1999; TEIXEIRA et al., 2018).

Batista e Silva (2006), adaptaram a metodologia desenvolvida no Estado de São Paulo, criando o ISA/JP. Neste estudo, o indicador de salubridade ambiental foi aplicado em alguns bairros da cidade de João Pessoa – PB. A adaptação ocorreu com o acréscimo de uma variável e o uso dos setores censitários definido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como recorte espacial de análise.

As condições de Salubridade Ambiental em que a população brasileira está submetida, vem sendo discutida em diversos diagnósticos (ALMEIDA; ABIKO, 2000; BATISTA; SILVA, 2006; VALVASSORI; ALEXANDRE, 2012; CABRAL ET AL., 2013; LIMA, 2013), servindo como base para se ter um panorama das condições de salubridade. Segundo Teixeira et al. (2018), as regiões Nordeste e Sul do país são as que possuem maior quantidade de diagnósticos, que foram apresentados, em sua maioria, a partir de dissertações de mestrado.

Almeida e Abiko (2000) destacam que o ISA possui aplicabilidade nas zonas urbanas ou de expansão urbana dos municípios, não sendo indicado a aplicação em zonas rurais, pois nestas áreas o indicador ficaria prejudicado devido a carência de dados ou serviços que são avaliados pela metodologia proposta.

Nesta perspectiva, de avaliar a qualidade ambiental por meio da aplicação do ISA, são apresentados neste estudo os resultados obtidos na cidade de Peabiru, Paraná.

## 2 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa descritiva de caráter exploratório e de natureza quali-quantitativa, em que o Indicador de Salubridade Ambiental, denominado de ISA/Peabiru, foi obtido com base na metodologia proposta por São Paulo (1999) e Batista (2005), sendo desconsiderados indicadores específicos (socioeconômico, controle de vetores e de recursos hídricos)<sup>1</sup>. O ISA/Peabiru para cada setor censitário da área urbana de Peabiru, foi calculado a partir da Equação 1.

$$\text{ISA/Peabiru} = 0,25 \text{ lab} + 0,25 \text{ les} + 0,25 \text{ lrs} + 0,25 \text{ ldu}$$

Equação (1)

Em que: lab – Indicador de Abastecimento de Água; les – Indicador de Esgotos Sanitários; lrs – Indicador de Resíduos Sólidos e ldu – Indicador de Drenagem Urbana, são indicadores específicos aos quais foram atribuídos pesos de 25%, de forma que nenhum deles fossem preponderados. Os indicadores específicos lab, les e lrs, objetivam analisar quali-quantitativamente a cobertura, a qualidade e necessidade de ampliação do sistema de atendimento desses serviços, enquanto que o ldu tem por finalidade diagnosticar o estado das vias urbanas da área de estudo, sendo avaliado a ocorrência ou não de inundação e a existência ou não de pavimentação (BATISTA, 2005).

O valor para cada indicador específico foi obtido, pela média aritmética de outros indicadores, denominados subindicadores. Os dados necessários para

<sup>1</sup> Tais indicadores específicos não foram aplicados devido à dificuldade de obtenção de dados e complexidade de processamento de informações.

aplicação dos subindicadores do ISA/Peabiru foram obtidos de diferentes fontes (Tabela 1).

Tabela 1 - Objetivos e fonte de dados utilizados para aplicação do ISA/Peabiru.

Indicador Específico	Subindicadores	Objetivo	Fonte
Abastecimento de água (Iab)	Cobertura de abastecimento (Ica)	Quantificar os domicílios atendidos pelo sistema de abastecimento de água	IBGE
	Qualidade da água distribuída (Iqa)	Monitorar a qualidade da água fornecida	Entrevista SAAE
	Saturação do Sistema Produtor (n)	Monitorar a demanda e programar a ampliação dos sistemas ou redução de perdas	Entrevista SAAE
Esgotamento sanitário (Ies)	Cobertura de coleta de esgotos e tanques sépticos (Ice)	Quantificar os domicílios atendidos pelo sistema de rede de esgoto e por tanques sépticos	IBGE
	Esgotos tratados e tanques séptico (Ite)	Indicar a redução da carga poluidora	Entrevista SAAE
	Saturação do tratamento de esgotos (Ise)	Monitorar a demanda das instalações existentes e programar novas	Entrevista SAAE
Resíduos Sólidos (Irs)	Coleta de resíduos (Icr)	Quantificar domicílios atendidos por coleta de resíduos	IBGE
	Tratamento e disposição final (Iqr)	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos	Silva et. al (2012)
	Saturação do tratamento e disposição final (Isr)	Indicar a necessidade de novas instalações	Silva et. al (2012)
Drenagem Urbana (Idu)	Alagamento ou inundação (p1)	Indicar vias com ou sem ocorrência de alagamento ou inundação	Entrevista moradores
	Rua pavimentada (p2)	Indicar vias com ou sem pavimentação	Bing Aerials®

Fonte: Autoria própria.

No que tange ao Quadro 1, atenta-se a algumas observações quanto a suas fontes de obtenção:

- Considerou-se os dados levantados pelo último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ocorrido o ano de 2010, para quantificar os domicílios totais e domicílios atendidos pelos serviços de água, esgoto e coleta de resíduos sólidos;
- Para o Indicador de Resíduos Sólidos, tomou-se como base o trabalho desenvolvido por Silva et al. (2012) para pontuar os subindicadores denominados Iqr e Isr;
- Os dados que se referem aos indicadores de Abastecimento de Água, Esgotamento sanitário e Drenagem urbana foram obtidos por meio de entrevistas com o responsável pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Peabiru e moradores, tomando como base o ano de 2010;
- A verificação de vias com ou sem pavimentação foi feita mediante as imagens de satélite disponibilizadas pelo Bing Aerials®, também para o ano de 2010, para não haver discordância das demais informações levantadas.

Os indicadores específicos foram obtidos a partir de uma fórmula específica, cujas variáveis são os subindicadores. Estes, por sua vez, receberam uma pontuação de acordo com o ISA/São Paulo (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição das fórmulas para obtenção dos indicadores específicos, subindicadores e respectiva pontuação.

Indicador esp.	Subindicadores	Composição	Pontuação
Abastecimento de Água  $Iab = \frac{(Ica + Iqa + Isa)}{3}$	Cobertura de abastecimento $Ica = \frac{Dua}{Dut} \times 100$	Dua= domicílios atendidos; Dut= domicílios totais.	Pontuação será de 0 a 100 e correspondente ao resultado obtido pela fórmula
	Qualidade da água distribuída $Iqa = k \times \frac{NAA}{NAR} \times 100$	K= nº de amostras realizadas/nº mínimo de amostras efetuadas; NAA= quant. de amostras de água potável quanto colorimetria, cloro e turbidez; NAR= quant. de amostras realizadas.	Iqa=100% pontuar:100 95<Iqa<99% pontuar: 80 85<Iqa<84% pontuar: 60 70<Iqa<84% pontuar: 40 50<Iqa<69% pontuar: 20 Iqa<48% pontuar: 0
	Saturação do Sistema Produtor $n = \frac{\log \frac{CP}{VP \left(\frac{K2}{K1}\right)}}{\log(1+t)}$	n= nº de anos que o sistema saturará; VP= volume de produção para atender 100% da população CP= capacidade de produção; t= taxa de crescimento anual média da população p/ 5 anos; K1= perda atual; K2= perda prevista para 5 anos.	Sistema de poços: n ≥ 2 anos pontuar: 100 2 < n < 0 interpol n ≤ 0 pontuar: 0
Esgotos sanitários  $Ies = \frac{(Ice + Ite + Ise)}{3}$	Cobertura de coleta de esgotos e tanques sépticos $Ice = \frac{Due}{Dut} \times 100$	Due= domicílios atendidos por coleta mais tanques sépticos; Dut= domicílios totais.	Entre 5.000 e 20.000 hab.: Ice > 85% pontuar: 100 55 ≤ Ice ≤ 85% interpol Ice < 55% pontuar: 0
	Esgotos tratados e tanque séptico $Ite = Ice \times \frac{VT}{vc} \times 100$	VT= volume tratado de esgotos medido ou estimado pela rede de esgotos; VC= 0,80 x volume consumido de água;	Entre 5.000 e 20.000 hab.: Ite > 63,85% pontuar: 100 16,5 ≤ Ite ≤ 63,85 interpol Ite < 16,5 % pontuar: 0
	Saturação do tratamento de esgotos $n = \frac{\log \frac{CT}{VC}}{\log(1+t)}$	n= nº de anos que o sistema saturará; VC= volume coletado CT= capacidade de tratamento; t= taxa de crescimento anual médio da população p/ 5 anos.	Até 50.000 hab.: n ≥ 2 anos pontuar Ise: 100 2 < n < 0 interpol n ≤ 0 pontuar Ise: 0

Indicador esp.	Subindicador	Composição	Pontuação
Resíduos sólidos  $Irs = \frac{(Icr + Iqr + Isr)}{3}$	Coleta de resíduos $Icr = \frac{Duc}{Dut} \times 100$	Duc= domicílios atendidos; Dut= domicílios totais.	Até 20.000 hab.: Icr > 90% pontuar: 100 80 ≤ Icr ≤ 90% interpolar Icr < 80% pontuar: 0
	Tratamento e disposição final Iqr = pontuar IQR	IQR= Índice da qualidade de aterros de resíduos domiciliares	Metodologia Cetesb: 0 ≤ IQR ≤ 6 pontuar Iqr: 0 6 > IQR ≤ 8 interpolar 8 > IQR ≤ 10 pontuar Iqr: 100
	Saturação do tratamento e disposição final $n = \frac{\log(\frac{CA \times t}{VL} + 1)}{\log(1+t)}$	n= nº de anos que o sistema saturará; VL= volume coletado de resíduos; CA= capacidade restante do aterro; t= taxa de crescimento anual médio da população p/ 5 anos.	Até 50.000 hab.: n ≥ 2 anos pontuar Isr: 100 2 < n < 0 interpolar n ≤ 0 pontuar Isr: 0
Drenagem urbana  $Idu = p1 \times lai + p2 \times lrp$	Alagamento ou inundação lai = p1 x critério	p1= 60 - Critério: Com alagamento = 0 Sem alagamento = 1	Classificação: Idu ≥ 98 - Excelente 98 > Idu ≥ 85 - Muito boa 85 > Idu ≥ 60 - Boa 60 > Idu ≥ 40 - Regular 40 > Idu ≥ 0 - Muito ruim
	Rua pavimentada Irp= p2 x critério	p2= 40 - Critério: Com pavimentação = 1 Sem pavimentação = 0	

Fonte: Adaptado de São Paulo (1999) e Batista (2005).

Foi determinado o ISA para cada setor censitário da cidade. A pontuação variou de 0 a 1, cujo valor mais próximo a 1 corresponde a melhor situação de salubridade ambiental e, o mais próximo a 0, pior situação. O Quadro 3 expõe as cores atribuídas, de forma aleatória, de acordo com as pontuações obtidas pelo ISA/Peabiru, em que, tons mais escuros indicam pior situação de salubridade, enquanto os tons claros, melhor situação. Essas pontuações subsidiaram o mapa de salubridade ambiental, elaborado utilizando o software Qgis versão 2.10.1, em escala 1:18.000.

Tabela 3 - Situação de salubridade ambiental de acordo com as pontuações obtidas pelo ISA/Peabiru.

Pontuação	Situação de salubridade
0 – 25,50	Insalubre
25,51 – 50,50	Baixa salubridade
50,51 – 75,50	Média salubridade
75,51 – 100,00	Salubre

Fonte: Adaptado de Batista (2005).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Peabiru possui 468 km<sup>2</sup> de extensão territorial, sendo que 4,2 km<sup>2</sup> correspondem a área urbana, onde residem 11.009 habitantes. Ao todo, considerando a população urbana e rural, totalizou-se 13.624 habitantes no ano de 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011) amostrou o município através de 28 setores censitários, sendo que destes, 14 correspondem a área urbana, onde existem 3.615 domicílios instalados.

Embora o ISA seja um instrumento de medida da salubridade ambiental, os indicadores específicos devem ser analisados e processados isoladamente, uma vez que o ISA consiste em uma combinação linear de indicadores específicos (BATISTA; SILVA, 2006). Analisando, à priori, o Indicador de Abastecimento de Água (Iab) verificou-se que o mesmo considerou variáveis denominadas Cobertura de Abastecimento (Ica), Indicador da Qualidade de Água Distribuída (Iqa) e Indicador de Saturação do Sistema Produtor (Isa), obtendo média de 66,6 pontos, sendo que, 6 dos 14 setores censitários obtiveram maior pontuação, totalizando 67,6 pontos (Tabela 4). Este resultado foi melhor do que o obtido por Aravéchia-Junior (2010) que aplicou a metodologia em 9 cidades goianas, cuja média para o Iab foi de 60,8 pontos, sendo Valparaíso de Goiás a cidade que obteve maior pontuação (81,8) e Goianira a menor (41,3).

Tabela 4 – Resultado obtidos para o Iab.

Indicador de Abastecimento de Água (Iab)														
Setor censitário	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ica	85,42	100	99,39	100	99,72	93,1	100	89,34	97,94	100	96,06	100	98,92	100
Iqa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Isa	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
<b>Iab</b>	<b>62,8</b>	<b>67,6</b>	<b>67,4</b>	<b>67,6</b>	<b>67,5</b>	<b>65,3</b>	<b>67,6</b>	<b>64,1</b>	<b>67</b>	<b>67,6</b>	<b>66,3</b>	<b>67,6</b>	<b>67,3</b>	<b>67,6</b>

Fonte: Autoria própria.

Observa-se que a faixa de atendimento do Ica foi de 85 a 100 pontos, sendo, portanto, satisfatória. De acordo com o Censo do IBGE de 2010, alguns domicílios declararam ser abastecidos por sistema de poços artesianos próprios, o que provavelmente influencia nos resultados obtidos.

A pontuação do Iqa foi 100 para todos dos setores censitários, indicando que a prestação do serviço está condicionada a Portaria 518/2004, vigente no período de análise (2010), possuindo controle de qualidade da água distribuída à população.

Por outro lado, o valor obtido para o Isa foi 2,9 para todos os setores censitários. Esse subindicador considera as perdas no sistema de distribuição, que em 2010 estavam em torno de 35%, além disso, a capacidade de produção do sistema estava em seu limite, ou seja, a capacidade de produção era igual ao volume de produção necessário para atender 100% da população.

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Peabiru foi criado em 1969 com o objetivo de gerir o abastecimento de água da cidade. O tipo de abastecimento é exclusivo ao sistema de poços, ao todo 07, possuindo 03 unidades

de tratamento, com atual capacidade de armazenamento de aproximadamente 1.570.000 litros. Estima-se que o percentual de perdas no sistema de distribuição em 2017 seja de 12%, porém, em 2010 esse valor era de 35%. A redução desse número, foi uma meta de cunho quali-quantitativo a ser concretizada no decorrer destes 7 anos, efetivada a partir da detecção de vazamentos de água em hortas, escolas, cemitério e diversas ligações clandestinas.

Por sua vez, o Indicador de Esgotamento Sanitário analisou a Cobertura de coleta de esgotos e tanques sépticos (Ice), de esgotos tratados (Ite) e de saturação do tratamento de esgotos (Ise), sendo possível verificar uma situação crítica em relação ao desempenho deste pilar do saneamento básico no município. A média do Indicador foi de 3,095 pontos e 11 setores tiveram pontuações zeradas (Tabela 5), resultado muito inferior a outras cidades paranaenses que foram submetidas a mesma análise (Lins & Moraes, 2017; Pinto et al., 2014;2016).

Tabela 5 – Resultados obtidos para o Ies.

Indicador de Esgotamento Sanitário (Ies)														
Setor censitário	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ice	0	83	0	0	0	0	10	0	37	0	0	0	0	0
Ite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ise	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ies</b>	<b>0</b>	<b>27,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,33</b>	<b>0</b>	<b>12,3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: Autoria própria.

O Ice considera para efeitos de contagem tanto os domicílios atendidos pelo sistema de coleta de esgotos, quanto os domicílios que possuem tanques sépticos para tratamento e disposição final dos efluentes líquidos. De acordo com o IBGE, havia no município em 2010, 159 domicílios atendidos pela rede coletora de esgotos. No entanto, essa informação foi desconsiderada, pois na ocasião da entrevista com o responsável pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), o mesmo declarou que o município não possui infraestrutura para coleta de esgotos domésticos. Acredita-se que os números divulgados pelo IBGE possam ser equivocados, visto que muitas vezes a própria população não tem conhecimento suficiente para diferenciar rede coletora de esgotos, fossa séptica e fossa rudimentar e como a coleta de dados do IBGE ocorre via entrevista junto aos moradores, estes podem ter se confundido na hora de responder.

Diante disso, os resultados expostos na Tabela 2, refere-se somente aos domicílios que declararam utilizar tanques sépticos para tratamento e disposição final de seus efluentes. Os setores que obtiveram maior pontuação foram o 2, 9 e 7, respectivamente, uma característica comum a esses setores é a implantação de novos loteamentos, podendo ser obrigatória a instalação de fossas sépticas, fato que influencia diretamente os resultados obtidos. De acordo com os critérios de pontuação descritos anteriormente, os setores que tivessem menos de 55% de domicílios com tanques sépticos, a pontuação é nula, o que foi o caso dos demais 11 setores censitários. Cabral et al. (2013) aplicaram a mesma metodologia no município de Missal – PR, onde verificou-se condições de esgotamento sanitário semelhantes à Peabiru, justamente pela ausência de sistema coletor de esgotos, contabilizou-se somente os domicílios com tanques sépticos para disposição e tratamento de efluentes domésticos.



Quanto ao Ite e Ise, a pontuação foi zerada, pois não havendo coleta de esgotos sanitários, não há efluente a ser tratado e nem a possibilidade de quantificar em quanto tempo o sistema ficará saturado. Na ocasião da entrevista, o responsável pela SAAE comentou a possibilidade de ser implementado um sistema completo de esgotamento sanitário no município nos próximos anos, fato que promoverá um avanço significativo no que se refere aos aspectos de meio ambiente e saúde pública, contribuindo positivamente com a qualidade ambiental urbana.

Para pontuação do Indicador de Resíduos Sólidos, considerou-se os subindicadores designados como Indicador de Coleta de Resíduos (Icr), Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (Iqr) e Indicador de Saturação do tratamento e Disposição Final de Resíduos (Isr) e verificou-se que a prestação deste serviço está sendo realizada de forma defasada, uma vez que a média entre todos os setores foi de 32,3 pontos, evidenciando que os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos mostraram-se ineficientes e insuficientes (Tabela 6).

De forma comparativa, verificou-se que em Palotina – PR o Irs totalizou 95 pontos do média. Os autores apontam que este numérico é resultado, principalmente, da capacidade de saturação do aterro estimada em 20 anos. Além disso, a coleta de resíduos da cidade ocorre diariamente e há elevado percentual de separação de resíduos orgânicos e recicláveis (Santos, 2015), características que não interferem nos resultados do índice mas, que elevam a qualidade ambiental deste município.

Tabela 6 – Resultados obtidos para o Irs.

Indicador de Resíduos Sólidos (Irs)														
Setor censitário	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Icr	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Iqr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Irs</b>	<b>19</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>

Fonte: Autoria própria.

Quanto ao Icr, o setor 1 foi o único com 57 pontos, os demais setores somaram 100 pontos, demonstrando um sistema abrangente de coleta de resíduos sólidos na maior parte da cidade. Salienta-se que o Icr não considera fatores como frequência de coleta, existência de coleta seletiva e que resíduos de outras classificações, como de construção civil, industrial e proveniente dos serviços de saúde, também são gerados (VALVASSORI; ALEXANDRE, 2012).

O Iqr foi pontuado com base no trabalho desenvolvido por Silva et al. (2012), cujo objetivo foi aplicar o índice de qualidade de aterros de resíduos (IQR) em Peabiru, conforme metodologia proposta pela Cetesb para o ano de 2009. O valor do IQR obtido foi de 3,46, mostrando que as condições da área eram inadequadas, em razão do valor ser inferior a 6. De acordo com a pontuação estabelecida por São Paulo (1999), aterros que possuem IQR inferior a 6, tem a pontuação do Iqr zerada, conforme verificado na Tabela 3. Os sistemas inadequados são mais comumente conhecidos como lixões, esses não reúnem condições técnicas e operacionais de continuar em atividade por ser um sistema impactante, a menos

que passem por um processo de transformação com o objetivo de no mínimo atingir condições de aterro controlado (SILVA et al., 2012).

O Isr considera a capacidade restante do aterro como uma das variáveis para quantificar a saturação do sistema de tratamento e disposição final. Silva et al. (2012) constatou que a capacidade de recebimento de resíduos sólidos, na época da avaliação, estava esgotada e, por isso o resultado foi 0 para o referido subindicador. A disposição inadequada dos resíduos sólidos causa a contaminação do solo, do ar e das águas superficiais e subterrâneas, além de provocar a proliferação de vetores, intervindo negativamente na qualidade ambiental e na saúde da população.

Por fim, o Indicador de Drenagem Urbana foi o que apresentou melhor desempenho entre todos os indicadores: 04 setores censitários receberam a classificação “excelente”, 06 “muito boa” e outros 04 setores foram classificados com drenagem urbana “boa” (Tabela 7). A aplicação deste indicador permitiu a identificação da existência ou não de pavimentação e a ocorrência de inundações nas ruas do município.

Tabela 7 – Resultados obtidos para o Idu.

Indicador de Drenagem Urbana (Idu)														
Setor censitário	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Idu	100	94	83	100	93	72	96	100	69	96	85	90	100	75
Classificação	Excelente	Muito boa	Boa	Excelente	Muito boa	Boa	Muito boa	Excelente	Boa	Muito boa	Muito boa	Muito boa	Excelente	Boa

Fonte: Autoria própria.

Os setores 1, 4, 8 e 13 foram classificados com o Sistema de Drenagem Urbana “Excelente”, pois neles não haviam vias sem pavimentação asfáltica (subindicador Irp), nem foram constatados a ocorrência de inundações (subindicador Iai) no ano de 2010, segundo entrevista realizada com os moradores residentes nestes setores.

Os setores 2, 5, 7, 10, 11 e 12, não foram prejudicados por inundações durante o ano de 2010. Entretanto, nestes setores haviam de 1 até 5 vias sem pavimentação asfáltica, fator que implicou a classificação “Muito boa”. Já os setores censitários 3, 6 e 14 possuíam de 5 a 10 ruas sem pavimentação, fator que resultou na classificação de drenagem “boa”, visto que também não foram registradas a ocorrência de inundações.

Finalmente, o setor 9, localizado na parte mais baixa da cidade, foi o único com registro de inundações em 6 vias. Além disso, 4 vias não possuíam pavimentação, particularidade que implicou 69 pontos ao setor. A localização do setor combinada com incidência de grandes concentrações pluviométricas, ocasionou 2 inundações significativas no decorrer de 2010, pois o sistema de drenagem instalado não conseguia direcionar toda a água às bocas de lobo. Em entrevista, os moradores informaram que em 2015 o problema foi solucionado e desde então não houveram dificuldades dessa grandeza.

A impermeabilização do solo decorrente da implantação de vias de circulação com asfalto, produz a aceleração do escoamento através da canalização e da drenagem superficial, além disso, a redução de áreas verdes e a ocupação irregular às margens de rios, aumentam as chances de ocorrência de inundações e

alagamentos, refletindo nas atividades urbanas e em problemas de saúde pública (VALVASSORI; ALEXANDRE, 2012).

Diante aos dados expostos, a aplicação do ISA/Peabiru possibilitou a avaliação quali-quantitativa dos parâmetros de abastecimento de água (Iab), Esgotamento Sanitário (Ies), Resíduos Sólidos (Irs) e Drenagem Urbana (Idu) dos 14 setores censitários urbanos. A pontuação de cada um desses parâmetros e a situação de salubridade pode ser observada na Tabela 8.

Tabela 8 - Situação da salubridade ambiental na área urbana de Peabiru - PR.

Setor censitário	Salubridade Ambiental					Situação de salubridade
	Iab	Ies	Irs	Idu	ISA/Peabiru	
1	62,77	0,00	19,00	100	45,44	Baixa salubridade
2	67,63	27,67	33,33	94	55,66	Média salubridade
3	67,43	0,00	33,33	83	45,94	Baixa salubridade
4	67,63	0,00	33,33	100	50,24	Baixa salubridade
5	67,54	0,00	33,33	93	48,47	Baixa salubridade
6	65,33	0,00	33,33	72	42,67	Baixa salubridade
7	67,63	3,33	33,33	96	50,08	Baixa salubridade
8	64,08	0,00	33,33	100	49,35	Baixa salubridade
9	66,95	12,33	33,33	69	45,40	Baixa salubridade
10	67,63	0,00	33,33	96	49,24	Baixa salubridade
11	66,32	0,00	33,33	85	46,16	Baixa salubridade
12	67,63	0,00	33,33	90	47,74	Baixa salubridade
13	67,27	0,00	33,33	100	50,15	Baixa salubridade
14	67,63	0,00	33,33	75	43,99	Baixa salubridade
				<b>Média</b>	<b>47,89</b>	<b>Baixa salubridade</b>

Fonte: Autoria própria.

O ISA/Peabiru revelou média de 47,89 pontos, resultado que o caracteriza como um município de baixa salubridade ambiental, deixando às vistas a existência de problemas sanitários, estéticos e de infraestrutura, características que comprometem, por sua vez, a qualidade ambiental urbana. A situação de Peabiru é alarmante quando comparada à outros municípios paranaenses como Missal (85,42 pontos), Diamante do Oeste (81,67 pontos), Guaíra (80,15 pontos), São Pedro do Iguaçu (79,98 pontos) e Palotina (78,48 pontos) que também aplicaram o ISA considerando suas particularidades (CABRAL et al., 2013; PINTO et al., 2016; LINS; MORAES, 2017; PINTO et al., 2014; SANTOS et al., 2015).

Dentre os indicadores específicos, o que apresentou melhor desempenho foi o Indicador de Drenagem Urbana, com média de 89,5 pontos entre todos os setores, seguido pelo Indicador de Abastecimento de água com média de 66,7 pontos. A menor média de pontuação foi 3,1, correspondente ao Indicador de Esgotamento Sanitário.

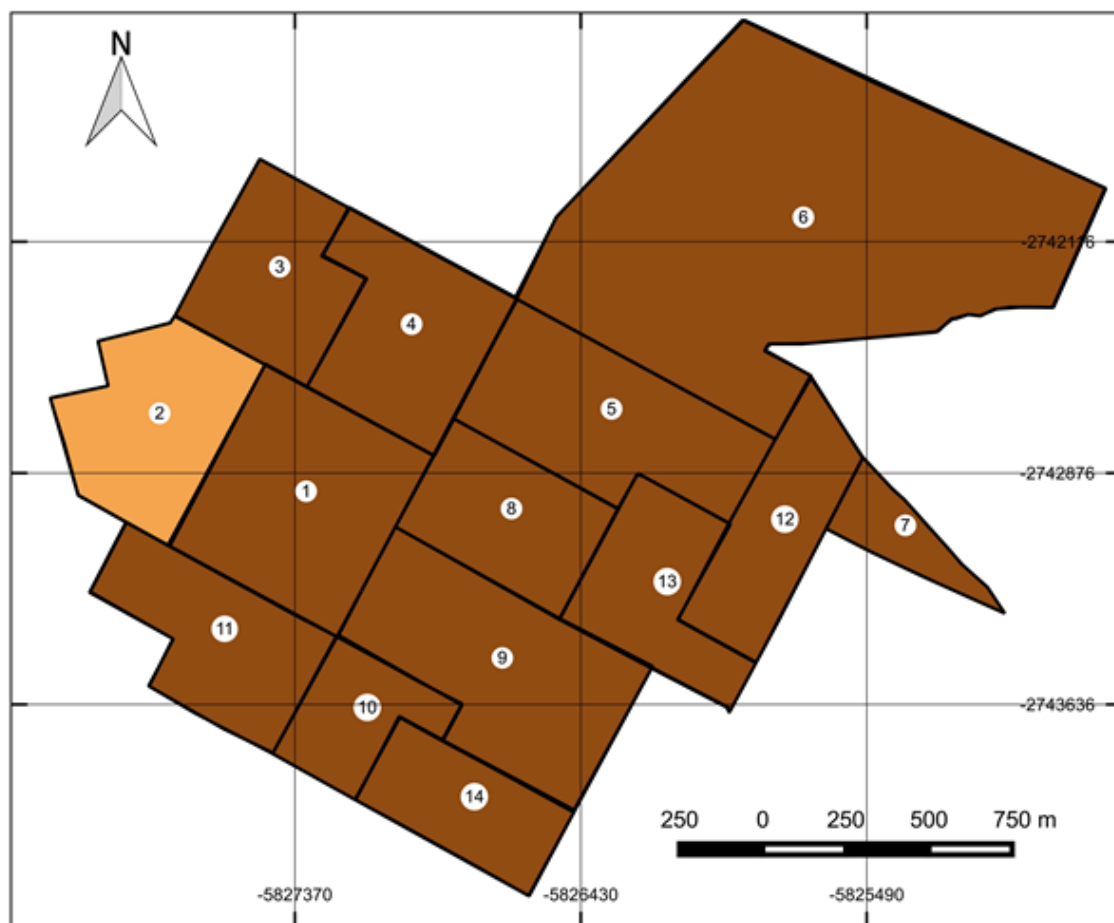
Observou-se que o resultado do ISA/Peabiru teve uma pequena variação entre todos os setores censitários, sendo o setor 6 o com menor pontuação de salubridade ambiental (42,67) e o setor 2 com a maior (55,66), este último foi o único setor do município com situação de salubridade ambiental classificada como média, devido a maior pontuação do indicador de esgotamento sanitário. Todos

os demais setores foram enquadrados como baixa salubridade. Esse resultado está atrelado, principalmente, a ausência de rede de coleta e tratamento de esgotos e, ainda, à disposição final inadequada de resíduos sólidos, evidenciando a carência de infraestrutura considerada básica, no município.

Albuquerque e Daltro-Filho (2013) adaptaram o indicador para a comunidade rural Saramém, no município de Brejo Grande – SE, com o objetivo de analisar a influência da salubridade ambiental sob o conjunto habitacional e à população local. Neste estudo, os dados foram coletados em campo (domicílios e órgãos públicos municipais e estaduais) e apresentaram resultados semelhantes à Peabiru, de um ambiente com baixa salubridade, afetando o desenvolvimento socioeconômico da população e o meio ambiente. Entretanto, Mendes e Lima-Neto (2018) aplicaram o índice em 10 cidades do Ceará, encontrando resultados divergente, uma vez que 40% dos municípios foram classificados como de média salubridade, 30% como baixa salubridade e outros 30% como salubridade aceitável (pontuação do ISA entre 75 e 90 pontos).

A aplicação do ISA/Peabiru resultou no mapa de salubridade ambiental da cidade (Figura 1). Este mapeamento demonstra tanto à população, quanto aos gestores públicos a importância de alinhar o desenvolvimento urbano à conservação ambiental, partindo do pressuposto que o exercício da cidadania aliado a exigência por avanços positivos na prestação de serviços básicos de saneamento, pode-se haver uma melhoria da qualidade ambiental local e por sua vez, da qualidade de vida da população.

Figura 1 – Mapeamento da salubridade ambiental da cidade de Peabiru – PR.



**LEGENDA**

**Situação de Salubridade Ambiental**

- Baixa Salubridade
- Média Salubridade

**LIMITE URBANO**

- Setores censitários urbanos de Peabiru-PR

FONTE: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2010); BING MAPS® (2010)  
 ORGANIZAÇÃO: ANA FLÁVIA BILMAYER, 2017  
 DATUM - SIRGAS 2000 / PROJEÇÃO - UTM ZONA 22S  
 ESCALA 1:18.000

Fonte: Autoria própria.

**4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As análises referentes a qualidade de ambientes urbanos fornecem importantes resultados para a tomada de decisão por gestores públicos, a fim de nortear ações de planejamento urbano que promova qualidade de vida à população, harmonizando e valorizando a utilização dos elementos da natureza.

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a situação da qualidade ambiental da área urbana de Peabiru – PR por meio de um diagnóstico quali-quantitativo referente a prestação de serviços de salubridade ambiental, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana, imprescindíveis ao meio ambiente e, principalmente, a saúde pública.

Constatou-se que o município dispõe de infraestrutura deficiente e ineficaz para a prestação de serviços básicos como a coleta, tratamento e disposição final de esgoto sanitário, não havendo outra alternativa à população a não ser a utilização de fossas sépticas ou rudimentares, tradicionalmente conhecidas pelos impactos negativos acarretados ao meio ambiente e mesmo à saúde pública. Ainda, em relação ao Indicador de Resíduos Sólidos, verificou-se que o município não dispõe de aterro sanitário em condições técnicas e operacionais adequadas, comprometendo a qualidade ambiental da área de estudo.

O Indicador de Drenagem Urbana foi o indicador que apresentou melhor desempenho, sobretudo, ressalta-se a necessidade de melhorias na malha asfáltica e atenção aos pontos mais baixos da cidade, ditos críticos, sujeitos à alagamento.

As variáveis analisadas neste estudo refletem a carência na prestação de serviços públicos considerados básicos e mesmo o descumprimento da legislação vigente que regula o Saneamento Básico em esfera nacional, evidenciando que o município de Peabiru – PR possui uma área urbana com baixa qualidade ambiental, característica que afeta tanto a disponibilidade e qualidade dos recursos ambientais como o desenvolvimento socioeconômico da população.

---

# Environmental salubrity indicator (ISA) as a tool for analysis of the urban environmental quality of Peabiru municipality

## ABSTRACT

The application of indicators is an interesting tool to obtain data and information that aim to study and evaluate different urban situations, allowing new knowledge and analysis aimed at improving the quality of life in social and environmental dimensions. In this context, the Environmental Salubrity Indicator (ISA) is presented as a tool for the recognition of environmental conditions, with the main objective of promoting the planning of public policies aimed at increasing environmental quality, and in turn, of the population. Considering the applicability of ISA, a study was developed in the city of Peabiru, Paraná, based on the methodologies proposed by São Paulo (1999) and Batista (2005), in which qualitative and quantitative analysis of the performance of water supply services, sanitary sewage, solid waste and urban drainage that were sampled by census tracts established by IBGE (2011). The ISA revealed that only one census tract of the municipality was classified as having an average environmental health, and the other 13 sectors were classified as low health. The reasons for such a situation involve, in a syntactic way, the absence of sewage collection and treatment network and also the inadequate disposal of solid wastes, evidencing the lack of basic infrastructure.

**KEY WORDS:** Environmental sanitation, Census sectors, Urban planning, Urban Quality.

## REFERÊNCIAS

Albuquerque, M. M., & DALTRO FILHO, J. O. S. É. (2015). Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) como ferramenta de análise da salubridade do ambiente da Comunidade Saramém-Brejo Grande/SE. *Scientia Plena*, 11(11).

Almeida, M. A. P., & Abiko, A. K. (2000). Indicadores de salubridade ambiental em favelas localizadas em áreas de proteção aos mananciais: o caso da favela Jardim Floresta. EPUSP.

Aravéchia-Junior, J.C. (2010). Indicador de salubridade ambiental (ISA) para a Região Centro-Oeste: um estudo de caso no Estado de Goiás. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.

Batista, M. E. M. (2005). Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para gestão urbana baseado em indicadores ambientais. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Batista, M. E. M., & Silva, T. C. D. (2006). O modelo ISA/JP-indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 11(1), 55-64.

Cabral, A. C., Perissato, S. M., Vilverts, C., Junior, A. M., Frigo, E. P., & Frigo, J. P. (2013). Salubridade ambiental do município de Missal-PR. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 2(4).

Estêvez, L., Nucci, J. C., & Valaski, S. (2014). Mapeamento da Cobertura do Solo com Base nos Princípios do Planejamento da Paisagem Aplicado ao Bairro Cabral, Curitiba/PR (Land Cover Mapping Based on Landscape Planning Principles Applied to Cabral District, Curitiba/PR). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 7(4), 731-745.

Fundação Nacional de Saúde. (2006). Manual de Saneamento. (3ª edição). Brasília: FUNASA.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011). Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017). Cidades: Peabiru, 2017. Obtido em 03 de outubro de 2017 em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/peabiru/panorama>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Sinopse do Censo Demográfico 2010: Paraná. Obtido em 23 de março de 2017 em <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=41>.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2012). Relação dos municípios do estado ordenados segundo as mesorregiões e as microrregiões geográficas do IBGE. Obtido em 23 de março de 2017 em [http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base\\_fisica/relacao\\_mun\\_micros\\_mesos\\_parana.pdf](http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/relacao_mun_micros_mesos_parana.pdf).

Lima, V. (2013). Saneamento Ambiental como indicador de análise da qualidade ambiental urbana. *Caderno Prudentino de Geografia*, 2(35), 65-84.

Lins, A. F., & Moraes, A. R. (2017). Determinação do Índice de Salubridade Ambiental no município de Guaíra-PR, Brasil. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campo Grande.

MENDES, J. S.; NETO-LIMA, I. E. (2018). Análise e projeção da salubridade ambiental com base em planos municipais de saneamento básico. *Revista DAE*, 66 (210), 05-16.

Nucci J.C. (2008). *Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano: Um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)*. (2ª edição), Curitiba.

Pinto, L. P., Cabral, A. C., Perissato, S. M., de Azevedo, K. D., Frigo, J. P., & Frigo, E. P. (2014). Salubridade ambiental do município de São Pedro do Iguaçu-PR. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 3 (1).

Pinto, L. P., Mari, A. C. C., Junior, A. M., de Azevedo, K. D., Cabral, C., & Frigo, E. P. (2016). CONDIÇÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE DIAMANTE DO OESTE-PR/CONDITION ENVIRONMENTAL THE CITY OF DIAMANTE DO OESTE-PR. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 10(1), 62-68.

Santos, R. F., Cabral, A. C., Frigo, E. P., Bastos, R. K., Placido, H. F., & Pinto, L. P. (2015). APLICAÇÃO DE INDICADORES NO MUNICÍPIO DE PALOTINA-PR/APPLICATION OF INDICATORS IN PALOTINA CITY-PR. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 9(1), 84-89.

São Paulo (1999). Indicador de Salubridade Ambiental: Manual Básico. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo: São Paulo.

Silva, C.; Schoenhals, M.; Corneli, V. M.; Arantes, E. J. (2012). Diagnóstico da contaminação do solo e aplicação do índice de qualidade de aterros de resíduos da CETESB na área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Peabiru-PR. *Revista Engenharia Ambiental*, 9 (2), 252-270.

Teixeira, D. A., do Prado Filho, J. F., & da Fonseca Santiago, A. (2018). Indicador de Salubridade Ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 23 (3).

VALVASSORI, M. L., & ALEXANDRE, N. (2012). Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 25, 1-19.

**Recebido:** 14 jun. 2020.

**Aprovado:** 28 jul. 2020.

**DOI:** 10.3895/rbpd.v9n3.9347

**Como citar:** BILMAYER, A.F.; MEZZOMO, M. M.; GONÇALVES, M.S. Indicador de salubridade ambiental (ISA) como ferramenta para análise da qualidade ambiental urbana do município de Peabiru – PR. *R. bras. Planej. Desenv.* Curitiba, v. 9, n. 3, p. 330-347, set./dez. 2020. Disponível em:

<<https://periodicos.utfr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Ana Flávia Bilmayer

Av. dos Pioneiros, 3131 - Jardim Morumbi - Londrina - PR

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

