



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
17 a 19 de novembro de 2020

## **AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO AOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA PORÇÃO PAULISTA DO CONSÓRCIO DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ**

Danilo Mangaba de Camargo, [danilo.mangaba@gmail.com](mailto:danilo.mangaba@gmail.com), PUC-Campinas

### **Resumo**

O acesso aos serviços de saneamento básico está na ordem do dia na discussão sobre o desenvolvimento sustentável em nível global. De fato, a Organização das Nações Unidas (ONU) inclui como um de seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o acesso a água e saneamento para todos. No caso brasileiro esse desafio é dramático diante das décadas de atraso no fornecimento desse serviço, das características estruturais da urbanização do território e, da atual conjuntura econômica afetada sobremaneira pela pandemia do COVID-19. Nesse cenário, o conhecimento acerca dos locais mais ou menos carentes de investimento em saneamento torna-se crucial para melhoria da gestão do orçamento público e pode ampliar a eficiência de políticas públicas relativas a essa temática. No presente trabalho, busca-se a proposição de um índice espacialmente explícito que ao nível intramunicipal pode classificar as localidades em termos de acesso aos serviços de saneamento a partir das características do entorno domiciliar captadas pelo Censo Demográfico. O Índice Domiciliar de Acesso ao Saneamento (IDAS) foi calculado considerando sete variáveis: existência de pavimentação; existência de calçamento; existência de esgoto a céu aberto; existência de lixo acumulado; existência de rede geral de distribuição de água; existência de bueiro e/ou boca de lobo e; existência de guias e/ou meio fio. As variáveis foram classificadas em quatro faixas de acordo com o percentual de domicílios sendo: Baixo, Médio, Medio alto e; Alto. Como estudo de caso é apresentado o mapeamento do IDAS na área paulista do consórcio de bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Os resultados apontam que 80% dos setores censitários analisados possuem domicílios com alguma margem para melhora quanto ao atendimento ao saneamento básico, sendo essas carências encontradas principalmente nas áreas periurbanas da região analisada.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos, Políticas Públicas, Sustentabilidade, Sistemas de Informação Geográfica, Agenda 2030.

### **1. Introdução**

A Agenda 2030 faz parte de um esforço por parte da Organização das Nações Unidas (ONU) no intuito de garantirmos em nível mundial a sustentabilidade. Nela foram indicados 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) e 169 metas para erradicação da pobreza e promoção da vida. Os países-membros da ONU devem, portanto, adota-los, levando em consideração suas especificidades e prioridades locais. A descrição do ODS 6 trata exclusivamente do acesso aos serviços de saneamento e visa a garantia da disponibilidade e manejo sustentável



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
17 a 19 de novembro de 2020

da água e saneamento para todos. A meta 6.2, por exemplo, busca “até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade” (ONU, 2015). O atendimento a esse objetivo é dramático nos países em desenvolvimento, dadas as características de sua urbanização tardia, em que não raras vezes as cidades foram expandindo-se sem as efetivas ações de ordenamento territorial e com isso os loteamento e domicílios esparsos não possuíam acesso as redes de distribuição de água e destinação do esgoto.

No que se refere ao saneamento básico a agenda 2030 traz algumas inovações, sobretudo na abordagem do problema. Diferentemente do que fora proposto na agenda do milênio, agora o saneamento é compreendido como um direito humano. O enfoque passa a ser muito mais orientado a dignidade humana. O entendimento atual é de que o enfrentamento as mazelas relativas ao não fornecimento desses serviços devem ser pensadas de modo a garantir a sustentabilidade do sistema de coleta e tratamento de esgoto e resíduos, bem como do tratamento e distribuição de água potável. Isso significa um olhar para soluções duradouras, não apenas do ponto de vista técnico como também de sua absorção pela cultura local (SUBTIL et al., 2016).

O Brasil não foge a essa realidade, sendo um país classificado como emergente, ocupa lugar entre as dez maiores economias do mundo, “mas ao se tratar de saneamento básico ocupa a 112ª posição em um conjunto de 200 países, percebe-se que os serviços de saneamento não se equilibram com a realidade de um país que possui destaque global” (COSTA; PINHEIROS, 2018, p.4). Com efeito, recentemente foi aprovado a atualização do Marco Legal do Saneamento Básico (BRASIL, 2020), medida que vem recebendo muitas críticas devido a opinião de que o novo marco é um facilitador a privatização dos serviços de saneamento no país.

Contudo, independentemente de os serviços virem a ser providos por entes públicos ou privados, a realidade é que o saneamento básico é um problema estrutural no país e no interior de nossas cidades há verdadeiros vazios no que tange a real situação de acesso a esses serviços. Desse modo, esse trabalho parte do pressuposto de que há a necessidade premente do diagnóstico, não só dos números relativos a carência de saneamento, mas da localização e mapeamento das áreas menos atendidas nesse quesito. Leva-se em consideração que do ponto de vista econômico, os investimentos dos recursos nessa área devem se pautar pela boa alocação dos mesmos, garantindo sua eficiência; por uma distribuição que seja justa, isto é, que considere diferenças e especificidades locais na oferta e demanda por esses serviços e; garantir que os sistemas de infraestruturas envolvidos possam operar de maneira sustentável ao longo dos anos (DAILY; FARLEY, 2004). Vale ressaltar que estimativas apontam para o fato de a cada dólar investido nessa área, na média mundial, o retorno seja da ordem de USD 5,5 (HUTTON, 2013).

O trabalho objetiva, portanto, a proposição de um índice capaz de mensurar o nível de atendimento domiciliar aos serviços de saneamento e que seja espacialmente explícito, permitindo o mapeamento das áreas mais ou menos atendidas. Com isso, espera-se, que os órgãos de planejamento e gestão possam ter informação tanto do atual estado de atendimento como para o acompanhamento das ações para mitigação das carências ao longo dos anos. Nos tópicos a seguir discutiremos a metodologia dividida em duas partes, sendo a primeira uma breve apresentação da porção paulista das bacias componentes do PCJ e a segunda em que se apresenta a



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

elaboração do índice; na quarta seção serão apresentados os resultados e; por fim encerra-se com as conclusões sobre o trabalho.

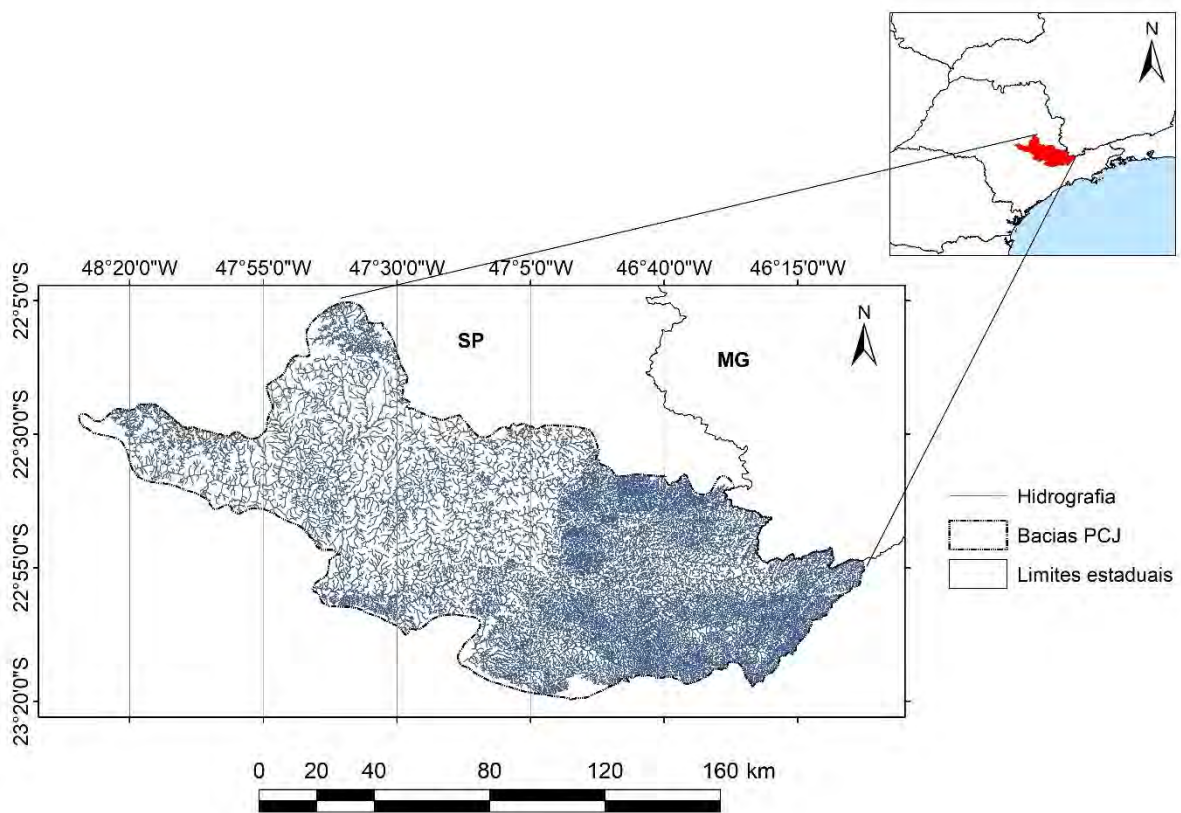
## 2. Metodologia

Esse tópico do trabalho será apresentado em duas partes. A primeira diz respeito a caracterização da área de estudo definida para o estudo de caso. Na segunda discute-se a metodologia propriamente dita, bem como a fonte dos dados utilizados na elaboração do IDAS.

### 2.1. Caracterização da área de estudo

A área escolhida como estudo de caso para a aplicação do IDAS foi a porção paulista das bacias que engendram o consórcio PCJ (Figura 01).

Figura 01. Localização da porção paulista das bacias PCJ.



Fonte: SMA, 2013; IBGE, 2015. Organizado pelo autor

Do ponto de vista físico-ambiental as bacias PCJ encontram-se em dois grandes domínios geológicos-geomorfológicos: o Planalto Atlântico a leste e a Depressão Periférica Paulista a oeste.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
17 a 19 de novembro de 2020

A área do Planalto Atlântico embasada por rochas cristalinas é marcada por características fisiográficas tais como uma alta densidade de drenagem e um relevo mais acidentado. Já na Depressão Periférica o relevo é mais suave, com menor densidade de drenagem, embasado por rochas sedimentares e algumas intrusões diabásicas (ROSS; MOROZ, 1997). Em sua porção paulista as bacias do comitê PCJ então presente, total ou parcialmente em oitenta e quatro municípios. Configura-se assim, como um mosaico socioespacial com diferentes usos da terra com importantes polos industriais e tecnológicos, mas também com grandes extensões territoriais dedicadas a produção agrícola.

## 2.2. A elaboração do IDAS

Os dados coletados pelo Censo Demográfico do Brasil de 2010 (IBGE, 2011) apresentam uma gama de aplicações possíveis. No que se refere as questões relativas ao entorno dos domicílios participantes da pesquisa diversas temáticas relativa ao saneamento básico foram coletadas. Desse modo o índice aqui proposto tem por pressuposto a sobreposição espacial de algumas características do entorno dos domicílios que são indicadores do estado de atendimento aos serviços de saneamento básico. As variáveis selecionadas para composição do IDAS cotejam os diferentes serviços de saneamento básico, são elas: existência de pavimentação; existência de calçamento; existência de esgoto a céu aberto; existência de lixo acumulado; existência de rede geral de distribuição de água; existência de bueiros e/ou boca de lobo; existência meio fio e/ou guias nas calçadas. Vale salientar que a unidade-área utilizada é o setor censitário, menor unidade de coleta utilizada pelo IBGE, que possibilita inclusive que a leitura do IDAS seja feito em uma escala intramunicipal.

Os dados foram tabulados e tratados dentro do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2020), computou-se o percentual de domicílios que apresentavam as características descritas em cada variável, em seguida as elas foram reclassificadas de acordo com o nível de atendimento aos serviços de saneamento de acordo com a escala abaixo, com exceção das variáveis existência de esgoto a céu aberto e lixo acumulado<sup>1</sup>:

- > 25% = Atendimento baixo
- 25% a 50% = Atendimento médio
- 50% a 75% = Atendimento médio alto
- 75% a 100% = Atendimento alto

---

<sup>1</sup> No caso dessas variáveis a lógica de classificação é inversa, pois se, por exemplo, um setor censitário apresenta 75 % de domicílios com presença de esgoto a céu aberto significa que há ausência do serviço em questão, de modo que sua classificação para o índice em questão seria como atendimento baixo.



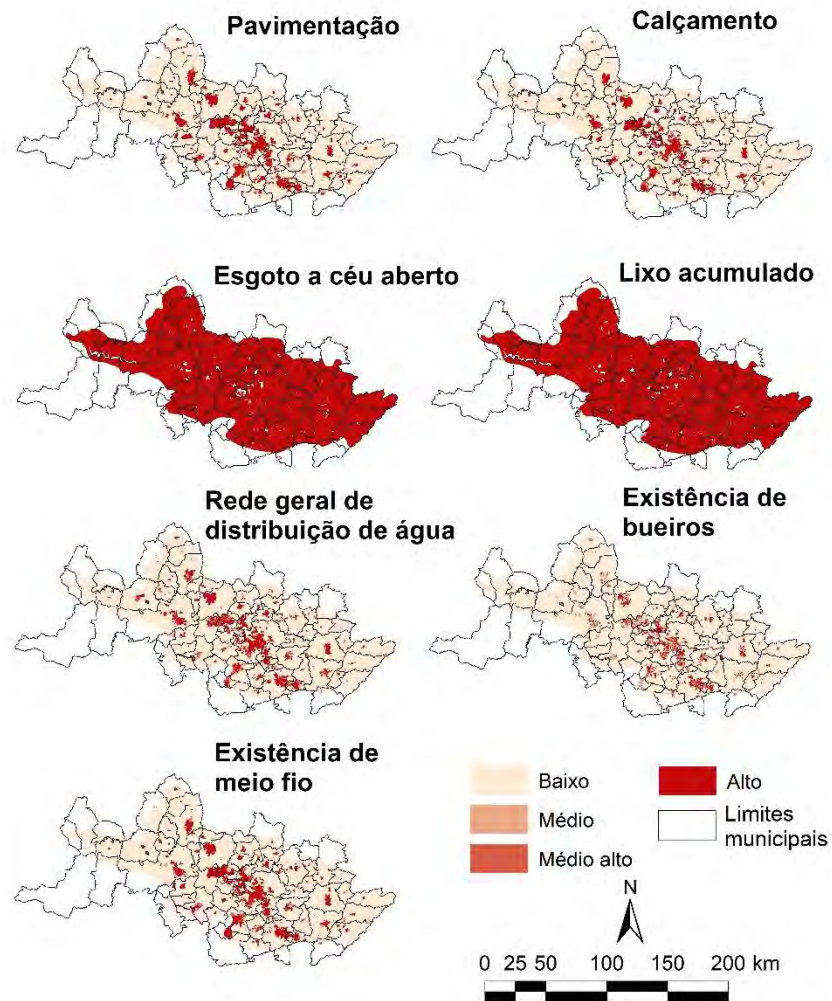
II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

A Figura 2 apresenta a espacialização de cada indicador reclassificado na etapa anterior. Para integração dos diferentes critérios foi realizada uma sobreposição dos mapas considerando a média aritmética dos valores de cada um dos setores censitários de acordo com a equação abaixo:

$$IDAS = \frac{\sum xi}{X} \quad (1)$$

Em que  $xi$  é o mapa da  $i$ ésima variável e  $X$  o número total de variáveis analisadas.

Figura 2. Distribuição espacial das variáveis componentes do IDAS nas bacias PCJ



Fonte: IBGE, 2011. Organizado pelo autor

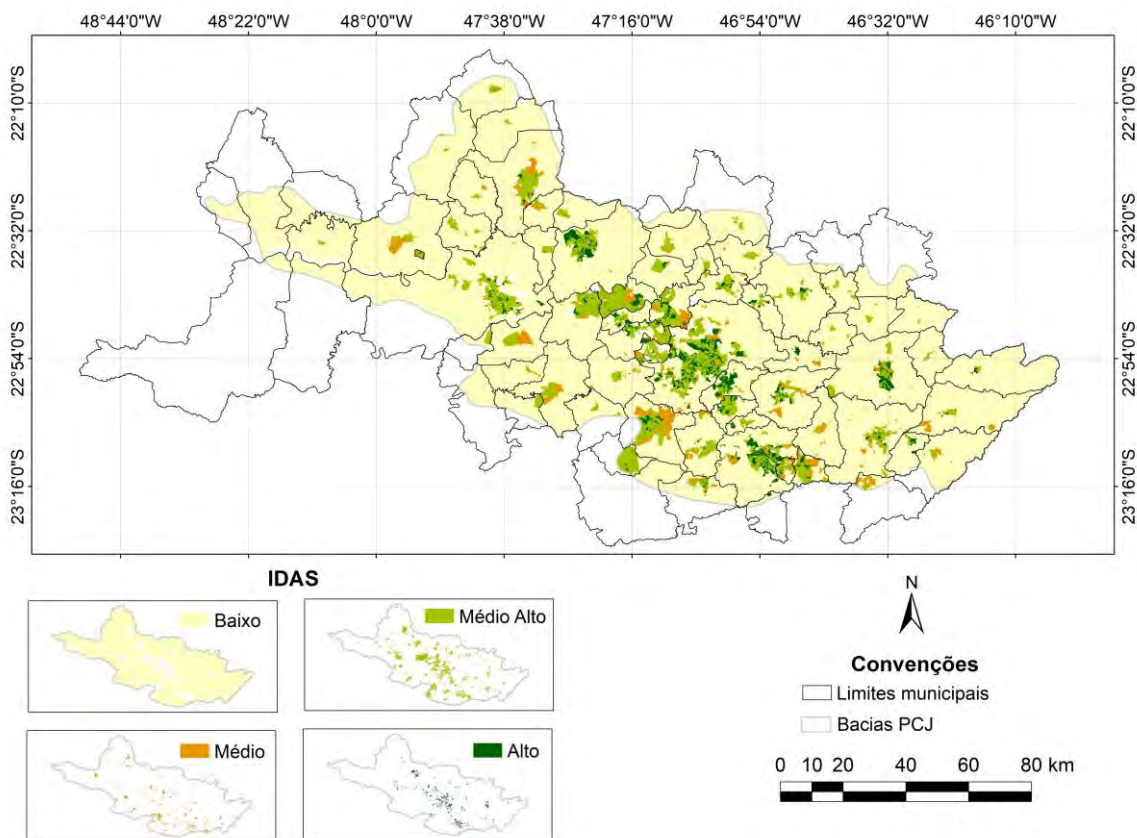


II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

### 3. Resultados

A distribuição das classes do IASB nas bacias PCJ é apresentado na Figura 3. A classe de maior expressão territorial é a de baixo atendimento, seguida pelas áreas mapeadas com atendimento médio alto, alto e médio. Esse destaque as áreas de baixo atendimento pode ser compreendido por algumas características intrínsecas da região analisada. Em primeiro plano deve-se levar em conta que grande parte dos municípios em que estão contidas as referidas bacias hidrográficas possuem extensas áreas com características periurbanas e uso da terra agrícola. As comunidades residentes nessas zonas de interface, sobretudo no entorno de importantes regiões metropolitanas são raramente contempladas com as estruturas relacionadas ao saneamento básico, sejam elas advindas de iniciativas públicas ou privadas (ALLEN; DÁVILA & HOFMANN, 2006). Em estudo sobre a vulnerabilidade ao contágio por doenças relativas a falta de saneamento, na região metropolitana de Campinas, área essa inserida nas bacias PCJ, Camargo et al. (2017) apontaram para a precariedade desses serviços nos municípios de entorno da sede regional. Cabe, portanto uma atenção a essas localidades que outrossim, configurando-se como verdadeiro desafio para o atendimento do que fora proposto no ODS e em última instância no gerenciamento das bacias do sistema PCJ.

Figura 3. Mapa com a distribuição das classes do IDAS nas bacias PCJ



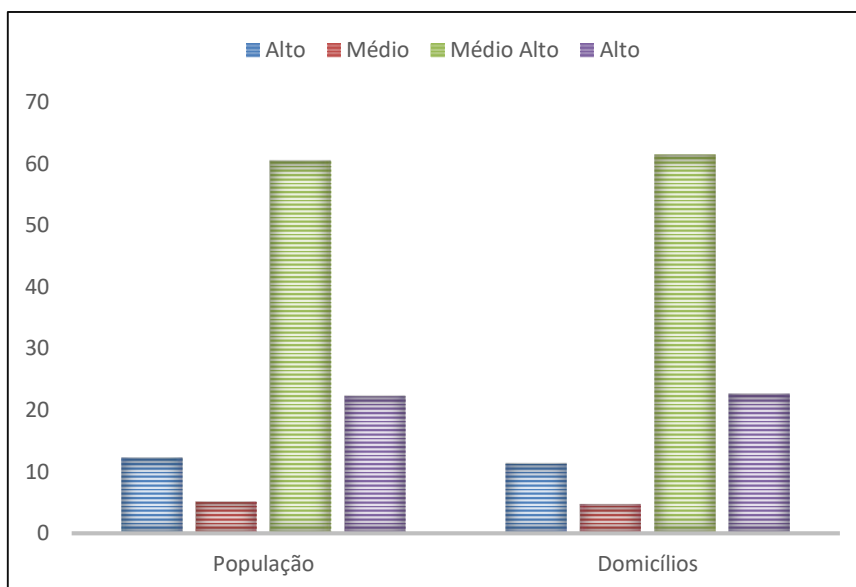
Fonte: Elaborado pelo autor



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

Se a classe de baixo atendimento é a de maior expressão territorial, um olhar sobre a população absoluta e o número de domicílios em cada extrato do índice favorece outras leituras (Figura 4). Sob essa ótica, nas áreas classificadas com o atendimento médio alto concentram-se 3.114.957 habitantes, aproximadamente 60% da população total da área de estudo, distribuída em 983.539 domicílios, uma média de 3,17 moradores por domicílio. Em seguida tem-se a classe de atendimento alto com 1.141.994 habitantes (20,20%) e 360.408 domicílios (20,55%), média igual a classe anterior, 3,17 moradores por domicílios. A classe de baixo atendimento abarca uma população de 627.343 habitantes (12,19%) e 179.708 domicílios (11,21%), uma média na ordem de 3,49 moradores por domicílio. Por fim, as áreas de atendimento médio respondem por 74.128 domicílios (4,64%) com população de 258.847 (5,03%).

Figura 4. Percentual de população e domicílios em cada classe do IDAS



Fonte: Elaborado pelo autor

Somadas as faixas de baixo e médio atendimento de acordo com o IDAS tem-se que, na região compreendida pelo comitê de bacias PCJ, aproximadamente 886.190 pessoas vivem em áreas com importantes carências relativas ao acesso ao saneamento básico. Excluindo as áreas tidas como de nível mais alto no IDAS, pode-se afirmar que, pelo levantamento do censo de 2010, 80% dos domicílios analisados estão inseridos em áreas com alguma margem para melhora quanto ao atendimento ao saneamento básico. Não obstante, essas melhoras são de origem e natureza diferentes em cada localidade, por exemplo, uma área periurbana em que não há ainda redes de esgoto e de distribuição de água não pode ser vista do mesmo modo de uma área urbana consolidada em que essas redes são existentes, mas a deficiência quanto aos serviços de coleta de resíduos.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
17 a 19 de novembro de 2020

#### 4. Conclusões

O IDAS, embora seja de formulação simples mostrou-se apto para mensurar o grau de atendimento aos serviços de saneamento básico em território regional, não obstante sendo engendrado utilizando o setor censitário como unidade de análise, permite que as diferenciações espaciais das classes do índice possam ser interpretadas também no nível intraurbano.

Sendo baseado nos dados relativos ao Censo Demográfico Brasileiro, que é atualizado a cada dez anos, o IDAS pode ser utilizado tanto para uma espaço-temporal, analisando a evolução do atendimento aos serviços de saneamento nas décadas passadas e atualizando-o quando da divulgação dos resultados de cada novo recenseamento.

Quanto as especificidades relativas a área das bacias PCJ, conclui-se que a maior parte de sua população vive em área com atendimento relativamente satisfatório aos serviços de saneamento. Contudo a margem para melhorias é grande e, sobretudo, deve haver uma atenção redobrada para as áreas periurbanas dos municípios em que as bacias estão inseridas.

#### 6. Referências bibliográficas

ALLEN, A.; DÁVILA, J.; HOFMANN, P. **Governance of Water and Sanitation Services for the Peri-urban Poor: A Framework for Understanding and Action in Metropolitan Regions**. Development Planning Unit, UCL, London. 2006.

BRASIL. Lei nº14.026 de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal para o saneamento básico**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)> Acesso em: 24 de set. de 2020.

CAMARGO, D. M.; SOUZA, N. M.; PACHECO, T. C. K. F.; ALCÂNTARA, G. C.; DOTA, E. M. **Modelagem Geoespacial Para Identificação De Áreas Vulneráveis Ao Contágio Por Doenças Relacionadas À Falta De Saneamento: O Caso Da Região Metropolitana De Campinas** - Revista Brasileira de Cartografia, v. 69. n. 3, p. 561-573. 2017.

COSTA, Rafiza Najara Pereira; PINHEIRO, Eduardo Mendonça. **O cenário do saneamento básico no Brasil**. Educação Ambiental em ação, 2018. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3523>> Acesso em: 26 de set de 2020.

DALY, Herman; FARLEY, Joshua. **Economia Ecológica: princípios e aplicações**. Lisboa: Instituto Piaget. 2004. 530 p.

HUTTON, G. **Global costs and benefits of reaching universal coverage of sanitation and drinking-water supply**. Journal of Water and Health, v. 11, n. 1, p. 1–12. 2013.

IBGE - Censo Demográfico 2010. **Resultados do universo por setores censitários**, 2011.





II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
17 a 19 de novembro de 2020

Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>> Acesso: 07 fevereiro de 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.** 2015. Disponível em: <<http://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 20 set. 2020.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, versão 4.0.2. 2020.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: DG/FFLCH/USP, IPT, Fapesp, 1997. 2 mapas. Escala 1:500.000. 2 v.

SMA – COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL, INSTITUTO GEOLÓGICO, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO **Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo da UGRHI 5 (PCJ).** Escala 1:25.000, 2013.

SUBTIL, M.; FONSECA, M.; MATOS, N. F. O Saneamento nas áreas peri-urbanas dos países em desenvolvimento: Um imperativo para a sustentabilidade. In: Conferência Nacional de Avaliação de Impactos: “Sociedade e Sustentabilidade”, 6., 2016, Évora. **Anais...** Évora: Universidade de Évora – Colégio Espírito Santo, 2016. p. 1 - 14.