

## **Visão da infraestrutura pública instalada e ociosa para a gestão municipal: Índice de Infraestrutura Urbana Instalada de Joinville – SC**

### ***Vision of the installed and idle public infrastructure for municipal management: Joinville's Index of Installed Urban Infrastructure***

**Osmar Leon Silivi Jr, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial – PPGTG da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

E-mail: osmarjr.ippuj@joinville.sc.gov.br

**Paola Peterle Rosa do Amaral Figueiredo, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial – PPGTG da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

E-mail: paolapfigueiredo@gmail.com

**Everton da Silva, Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial – PPGTG da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

E-mail: everton.silva@ufsc.br

**Adriana Marques Rossetto, Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial – PPGTG da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

E-mail: amarquesrossetto@gmail.com

**Carlos Loch, Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial – PPGTG da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

E-mail: carlos.loch@ufsc.br

### **Resumo**

### **Resumo**

O crescimento urbano desordenado é, hoje, mais um problema local do que global. O Índice de Infraestrutura Urbana Instalada foi desenvolvido em 2010, via projeto de Lei complementar, com o objetivo de identificar as porções do território urbano que possuíam a melhor oferta de equipamentos e serviços urbanos e que, por este motivo, poderiam absorver um incremento de potencial construtivo. Neste contexto, um modelo simplificado, considerando apenas os equipamentos de

infraestrutura urbana, foi desenvolvido em 2015 para ser utilizado na determinação da Área Urbana Consolidada de Joinville, que veio a ser homologada por Decreto em 2016. A pesquisa tem por objetivo mapear e identificar não só as áreas com ociosidade em infraestrutura, possibilitando maior adensamento, como também as áreas deficitárias nos serviços ofertados, permitindo um planejamento mais preciso na ampliação das redes de abastecimento de água, drenagem pluvial, energia elétrica, esgoto sanitário e coleta de lixo.

**Palavras-chave:** gestão urbana; infraestrutura urbana; Joinville; cadastro multifinalitário; cartografia temática

### **Abstract**

*Cluttered urban growth is today a local rather than a global problem. The Installed Urban Infrastructure Index was developed in 2010, through a complementary law project with the objective of identifying the portions of the urban territory that had the best offer of urban equipment and services and that, for this reason, could absorb an increase of constructive potential. In this context, in 2015 a simplified model was developed to be used in the determination of the Consolidated Urban Area of Joinville, only with urban infrastructure equipment, approved by Decree in 2016. The research aims to map and identify areas with infrastructure idleness allowing for more densification, as deficit areas in the services offered, allowing a more precise planning in the enlargement of the networks of water supply, rainwater drainage, electric power, sanitary sewage and garbage collection.*

**Keywords:** Urban management; Urban infrastructure; Joinville; Multi-purpose registry; Thematic cartography

## **1. Introdução**

A Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville - IPPUJ é uma entidade da administração indireta do Poder Executivo Municipal de Joinville (SC).

A Fundação foi criada pela Lei Municipal 2.497/1991 e atua na elaboração de projetos de caráter físico-territoriais, assim como monitora a dinâmica das transformações econômicas e sociais e seus reflexos na sociedade. Também planeja o desenvolvimento sustentável do município, apoia a captação de recursos e desenvolve e acompanha a implantação de projetos.

O conceito utilizado de urbanismo sustentável neste artigo “é aquele com um bom sistema de transporte público e com a possibilidade de deslocamento a pé integrado com edificações e infraestrutura de alto desempenho”, em que aumentar a população de um local já urbanizado ajuda a “proteger áreas virgens e sensíveis por meio da concentração urbana em uma só parte de uma bacia hidrográfica” (FARR, 2013, p. 28 e 31). Portanto, o urbanismo sustentável está diretamente ligado à capacidade de otimizar o uso do solo (adensamento) e diminuir o espraiamento urbano, absorvendo a capacidade ociosa das infraestruturas já instaladas.

O Índice de Infraestrutura Urbana Instalada foi desenvolvido em 2010 com o objetivo de identificar as porções do território urbano que possuíam a melhor oferta de equipamentos e serviços urbanos e que, por este motivo, poderiam absorver um incremento de potencial construtivo proposto na nova Lei de Ordenamento Territorial (LOT), então em elaboração na época (Projeto de Lei Complementar nº 33/2015, em tramitação na Câmara de Vereadores de Joinville).

O modelo, inicialmente agregava todos os equipamentos públicos de saúde, educação, assistência social, lazer, redes de abastecimento de água, esgoto sanitário, coleta de lixo, energia elétrica e drenagem pluvial e também a acessibilidade ao transporte coletivo e tipo de pavimentação viária como elementos de cálculo. Este modelo era atualizado anualmente em função da ampliação das redes de infraestrutura e novos equipamentos públicos colocados à disposição da população.

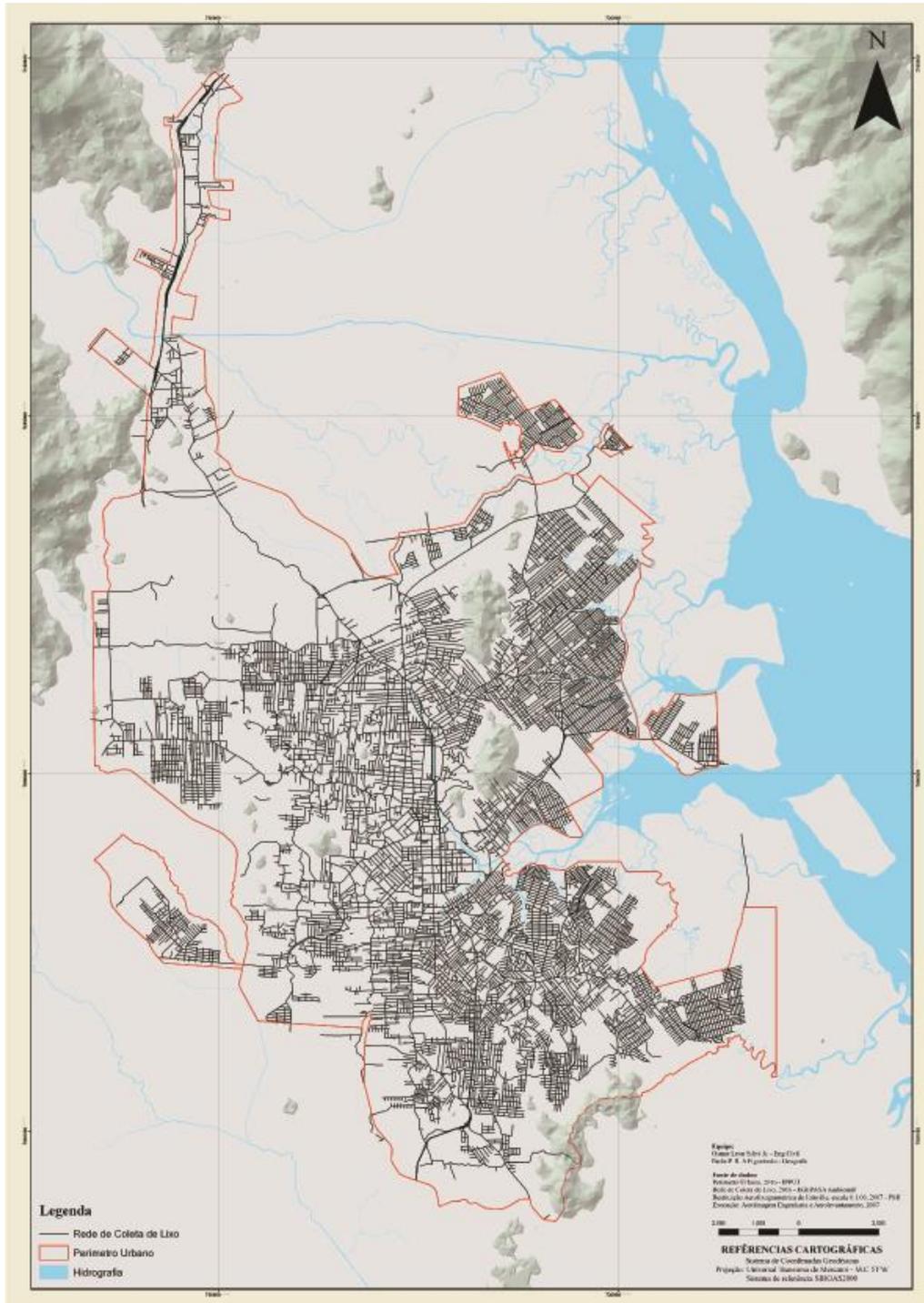
Em 2015 um modelo simplificado foi desenvolvido para ser utilizado na determinação da Área Urbana Consolidada de Joinville (homologada pelo Decreto Municipal nº 26.874, de 24 de maio de 2016), considerando apenas com os equipamentos de infraestrutura urbana listados no inciso II do Art. 47 da Lei Federal nº 11.977/2009.

Portanto esta pesquisa justifica-se por sua contribuição para a identificação das áreas deficitárias nos serviços públicos ofertados, visando permitir um planejamento mais preciso na ampliação das redes de abastecimento de água, drenagem pluvial, energia elétrica, esgoto sanitário e coleta de lixo.

## **2. Método**

O método consiste na aplicação da primeira Lei da Geografia de Waldo Tobler, sobre a malha de unidades cadastrais urbanas, o uso: “todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes”. Além disso, inclui também a aplicação da Lei da Procura proveniente da Economia, que descreve o comportamento predominante dos consumidores na aquisição de bens e serviços.

Unidades cadastrais lindeiras às redes de abastecimento de água, energia elétrica, drenagem pluvial, esgoto sanitário e coleta de lixo (Mapa 1), recebem valor igual a 1 (um) individualmente para cada rede; a seguir são convertidas em um mapa de pontos, a partir do centro geométrico de cada unidade cadastral, para cada resultado obtido. (Mapa 2)



Mapa 1: Rede de Coleta de Lixo de Joinville 2016. Fonte Elaborado pelos autores, Prefeitura de Joinville (2007), IPPUJ (2016), CAJ (2016)



$$x_i = \frac{\sum_{j=1}^n \left( \frac{x_j}{d_{ij}^k} \right)}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{1}{d_{ij}^k} \right)} \quad (1)$$

A escolha do IDP foi feita com bases nos dados cadastrais e não em amostras, portanto, não existia a necessidade de uma metodologia como a krigagem que leva em consideração o nível de incerteza dos dados.

O resultado é uma distribuição de valores para cada rede de infraestrutura, por toda área do perímetro urbano de Joinville, no formato de arquivo *raster*. (Mapa 3)

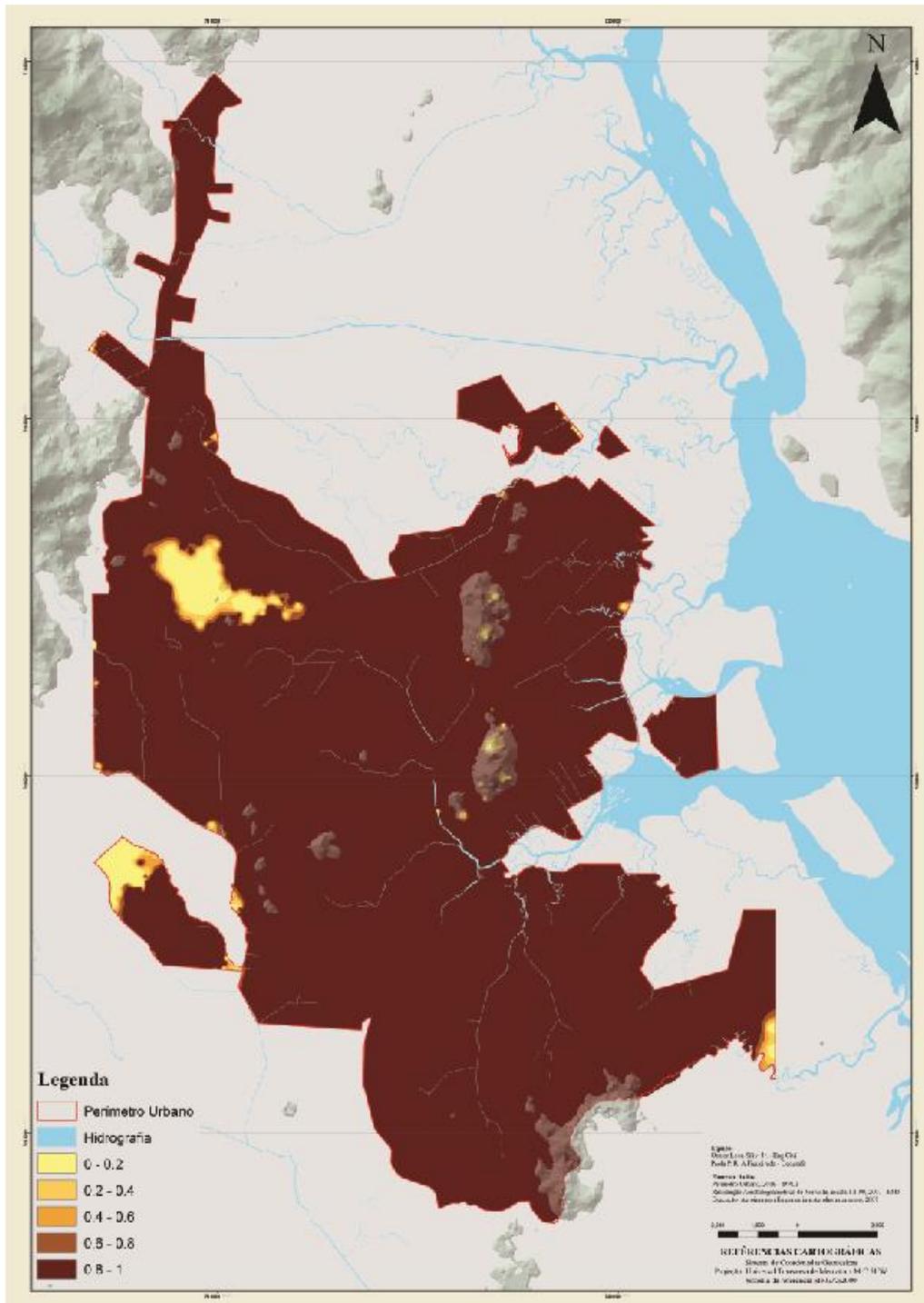
Cada mapa obtido reflete a acessibilidade à infraestrutura distribuída pelo perímetro urbano. É possível visualizar, através destes mapas, quais são as áreas no perímetro urbano que estão deficitárias nos serviços ofertados, permitindo um planejamento mais preciso na ampliação das redes de abastecimento de água, drenagem pluvial, energia elétrica, esgoto sanitário e coleta de lixo.

Os mapas de acessibilidade às redes de infraestrutura, são trabalhados através de uma ferramenta denominada *Calculadora Raster*, encontrada na maioria dos softwares de Sistemas de Informação Geográfica (em inglês, *Geographic Information System - GIS*).

Efetuando-se a soma dos mapas de acessibilidade (Mapa 4) às redes de abastecimento de água, drenagem pluvial, energia elétrica, esgoto sanitário e coleta de lixo, que possuem individualmente valores de pixels entre o intervalo de 0 e 1, obtém-se um novo mapa com valores entre 0 e 5, classificado manualmente em intervalos conforme descrito na Tabela 1.

A interpretação das classes deve ser relacionada à quantidade de infraestruturas ofertadas, e não ao tipo de infraestrutura instalada. A Lei Federal nº 11.977/2009 não prioriza o tipo de infraestrutura urbana que deve ser adotada para caracterização da Área Urbana Consolidada. No seu artigo 47, parágrafo II, essa lei, considera área urbana consolidada a “parcela da área urbana com densidade demográfica superior a 50 (cinquenta) habitantes por hectare e malha viária implantada e que tenha, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados:

- a) drenagem de águas pluviais urbanas;
- b) esgotamento sanitário;
- c) abastecimento de água potável;
- d) distribuição de energia elétrica; ou
- e) limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos.” (BRASIL, 2009)



Mapa 3: Mapa de distribuição da Coleta de Lixo em Joinville 2016. Fonte Elaborado pelos autores, Prefeitura de Joinville (2007), IPPUJ (2016), CAJ (2016)



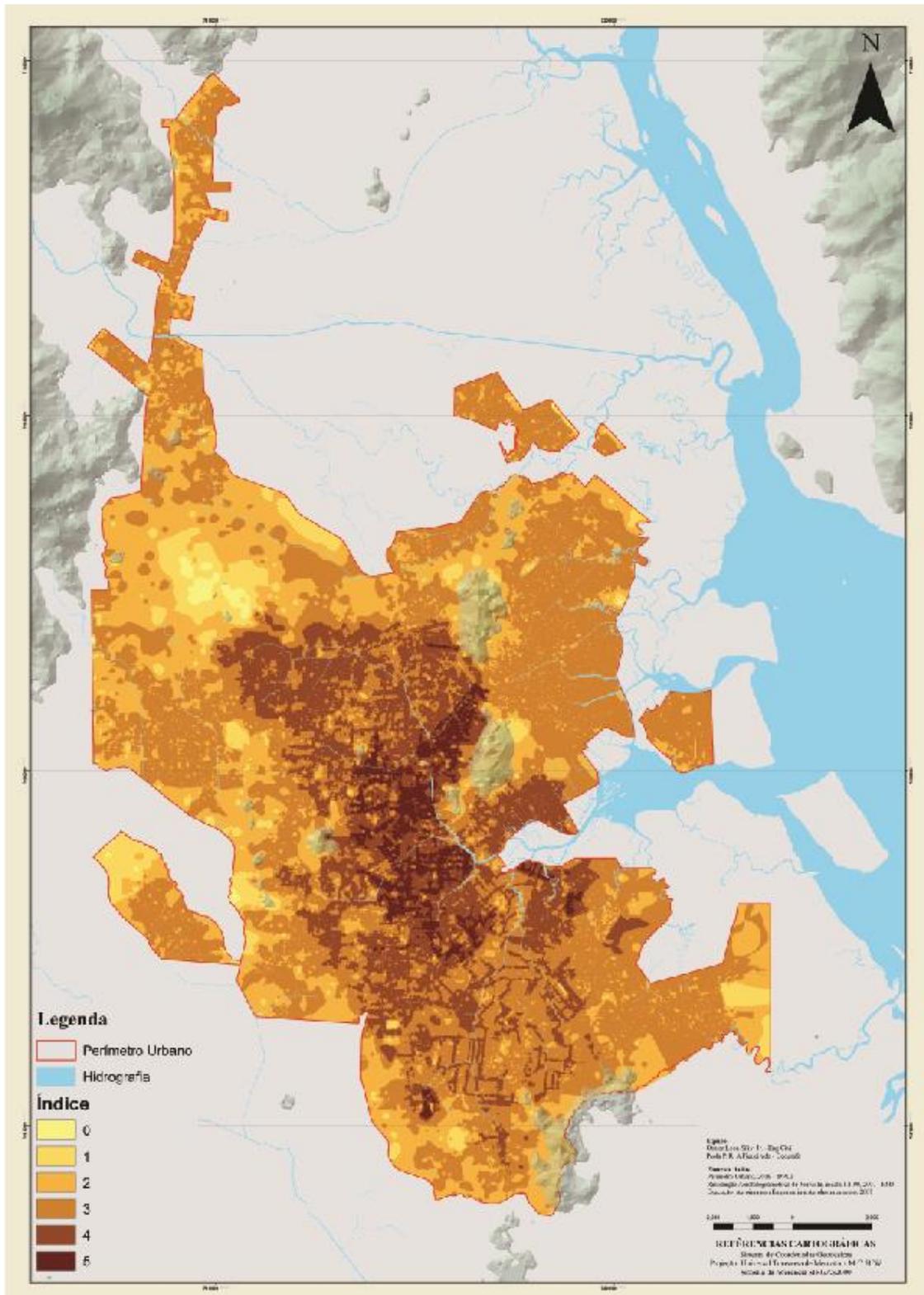
Realizada a distribuição em classes e a sua interpretação, o mapa resultante passa por um processo de reclassificação, no qual os intervalos das classes recebem um valor único, que varia de 0 a 5, de acordo com a sua interpretação. O resultado obtido é o Índice de Infraestrutura Urbana Instalada Simplificado, ilustrado no Mapa 5.

CLASSE	INTERVALO	INTERPRETAÇÃO DAS CLASSES
1	0 - 0.5	A área não possui oferta de nenhuma infraestrutura
2	0.5 - 1.5	A área possui oferta de pelo menos uma infraestrutura entre cinco
3	1.500000001 - 2.5	A área possui oferta de pelo menos duas infraestruturas entre cinco
4	2.500000001 - 3.5	A área possui oferta de pelo menos três infraestruturas entre cinco
5	3.500000001 - 4.5	A área possui oferta de pelo menos quatro infraestruturas entre cinco
6	4.500000001 - 5	A área possui oferta integral de todas as cinco infraestruturas

Tabela 1: Intervalo de classes e interpretação do mapa resultante da álgebra dos mapas de acessibilidade às redes de abastecimento de água, drenagem pluvial, energia elétrica, esgoto sanitário e coleta de lixo

O processo de reclassificação permite alterar o valor de um *pixel* ou de um grupo de *pixels* agrupados em um intervalo de valores no arquivo *raster*. A ferramenta adotada nesta reclassificação chama-se Reclassify do ArcGIS 10 e os intervalos de valores que sofreram alteração foram as classes do mapa resultante.

Câmara (2002) ressalta que “as técnicas quantitativas de Análise Espacial devem sempre estar a serviço do conhecimento de especialistas e nunca ser utilizadas como um fim em si. Seu uso consistente requer que duas pré-condições sejam satisfeitas: o domínio dos fundamentos teóricos de Geoprocessamento e Estatística Espacial e uma metodologia de trabalho sólida, resultado da associação de modelos matemáticos com a interpretação do especialista. (CÂMARA, 2002, p. 21)



Mapa 5: Índice de Infraestrutura Urbana Instalada Simplificado de Joinville 2016. Fonte Elaborado pelos autores, Prefeitura de Joinville (2007), IPPUJ (2016), CAJ (2016)

### **3. A visão Territorial**

A opção de trabalhar com o ponto central de cada lote foi para gerar um mapa de distribuição de mancha, onde cada área do município recebe diferentes categorias por haver instalação pública de rede existente.

A informação é gerada ao longo de todo o território, por meio de um mapa ordinal-contínuo-zonal-corocromático. Se fosse usado um mapa ordinal-discreto-pontual a visão territorial seria limitada e teria um prazo de análise restrita, uma vez que os lotes vão sofrendo alterações parcelares naturalmente a partir da dinâmica do município, o que implicaria a alteração do ponto central de cada lote.

Por meio deste estudo foi possível identificar as áreas que podem ser induzidas ao maior adensamento devido à disponibilidade de infraestrutura já existente instalada.

Este adensamento pode ser realizado via lei de ordenamento do solo, ou através de prioridades em zonas previamente consideradas no Plano Diretor, com o objetivo de aumentar o adensamento e/ou sua velocidade de implantação com os instrumentos previstos na Lei Federal 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), como outorga onerosa.

Além disso estes dados municipais de Joinville são abertos e disponibilizados ao público, permitindo que as concessionárias e prestadores de serviço, tomem conhecimento das necessidades de intervenções, melhorando o planejamento da rede urbana municipal.

Apesar de ter como objetivo principal cumprir com um dos requisitos para identificação da área urbana consolidada, os dados cadastrais, a partir de uma visão de multifinalidade, também servem para gerar informações para outras áreas do planejamento urbano.

Nesta pesquisa a visão foi a de buscar informações para a gestão municipal, objetivando o adensamento urbano para conter o espraiamento desnecessário, o que oneraria o erário público ao demandar novos investimentos em infraestrutura.

Segundo Rosenfeldt e Loch (2012) uma das demandas do planejamento e da gestão pública é a organização e sistematização do acesso às informações territoriais, que possam subsidiar o processo de tomada de decisão através da existência de uma cultura cadastral e aplicação do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM).

Não podemos esquecer que a cidade deve ser vista como uma “empresa” cuja missão deve ser de “estabelecer normas de ordem pública e interesse social que regulem o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental” (Lei Federal n. 10.257/2001, Art. 1, parágrafo único). Assim como uma empresa deve estar preocupada com o desenvolvimento econômico afim de cumprir a sua missão de “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana” (BRASIL, 2001) estabelecidas nas legislações federais referente ao Estatuto da Cidade, Estatuto da Metrópole, Política Nacional de Mobilidade Urbana.

#### **4. Conclusão**

Nesta pesquisa objetivou-se buscar informações, com os dados disponíveis, que aumentassem o adensamento urbano para conter o espraiamento desnecessário, que oneraria o erário público ao demandar novos investimentos em infraestrutura.

O Índice de Infraestrutura Urbana Instalada permite ao Gestor Público, maior controle do território e transparência na informação através de método científico para:

- a) Identificação de porções do território que permitam o adensamento urbano, na tentativa de controlar o espraiamento da mancha urbanizada.
- b) Permite ao Gestor Municipal planejar os investimentos em infraestrutura, em conformidade com as diretrizes do Plano Diretor.
- c) Permite a iniciativa Privada identificar as porções do território que possibilitem investimentos imobiliários sem a necessidade de grandes investimentos em infraestrutura.
- d) Permite à imobiliárias corrigirem seus preços em função da oferta de infraestrutura realmente disponível.
- e) Com o correto controle dos preços, através das informações transparentes e disponibilizadas, o gestor municipal consegue controlar os preços abusivos, que também provocam o espraiamento da cidade, em função dos altos preços praticados pelo mercado.
- f) Possui aplicação em vários municípios que procuram informações sobre a disponibilidade de infraestrutura.

Uma das demandas do planejamento e da gestão pública é a organização e sistematização do acesso às informações territoriais. Esta base de dados poderá subsidiar o processo de tomada de decisão, através da cultura cadastral, com a aplicação de um Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) fortalecendo o entendimento, a multidisciplinariedade e a transparência das informações geradas. (ROSENFELDT; LOCH, 2012)

Portanto, o Plano Diretor não terá sucesso sem um trabalho consistente de implantação de uma cultura cadastral e aplicação do Cadastro Técnico Multifinalitário para dar acessibilidade, transparência e governança no desenvolvimento e crescimento de médio e longo prazo do município. Buscando solucionar seus problemas através da justiça social, do desenvolvimento econômico e da mitigação/restauração/proteção do meio ambiente e preservação da paisagem cultural. (LOCH, 2005)

#### **5. Recomendações para futuras pesquisas**

- i. Pesquisar sobre o impacto do Índice de Infraestrutura Urbana Instalada na Planta de Valores do Município;
- ii. Pesquisar qual o impacto econômico pelo conhecimento do município em relação ao adensamento

## Referências

- AHVENNIEMI, Hannele; Huovila, Aapo; Pinto-Seppä, Isabel; Airaksinen, Miimu. What are the differences between sustainable and smart cities?. *Journal Cities*. Volume 60, Part A. Páginas 234-245. 2017. Disponível <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275116302578>>. Em 24 out 2016.
- BRASIL. Estatuto das Cidades, Lei Federal nº 10.257/2001. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm)>. Acesso em: 17 jun. 2016.
- BRASIL. Ministério das Cidades, Lei Federal nº 10.683/2003. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.683.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.683.htm)>. Acesso em: 17 jun. 2016.
- BRASIL. Política Nacional de Mobilidade Urbana, Lei Federal nº 12.587/2012. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm)>. Acesso em: 17 jun. 2016.
- BRASIL. Lei Federal nº 11.977/2009
- BRASIL. Estatuto da Metrópole, Lei Federal nº 13.089/ 2015. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm)>. Acesso em: 17 jun. 2016.
- CÂMARA, Gilberto (et all). Análise espacial e geoprocessamento. INPE 8556-PRE/4300. São José dos Campos. 2002.
- FARR, Douglas. Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza. Bookman. Porto Alegre. 2013.
- PREFEITURA DE JOINVILLE. Lei Municipal 2.497/1991.
- PREFEITURA DE JOINVILLE. Projeto de Lei Complementar nº 33/2015.
- PREFEITURA DE JOINVILLE. Decreto Municipal nº 26.874/2016.
- PREFEITURA DE JOINVILLE. Restituição aerofotogramétrica de Joinville, escala 1: 1.000. Joinville. 2007.
- ROSENFELDT, Y.A.Z.; LOCH.C. Necessidade técnica e cartográfica como amparo jurídico aos processos de regularização fundiária no Brasil. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia Fotogrametria e Sensoriamento Remoto nº 64/2 páginas 213-336. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em <[https://www.ufpe.br/cadastragt/images/pdf/necessidade\\_tecnica.pdf](https://www.ufpe.br/cadastragt/images/pdf/necessidade_tecnica.pdf)>. Acesso em 17 jun. 2016.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE. Perímetro Urbano. IPPUJ. Joinville. 2016.
- COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE (CAJ). Rede de abastecimento de água. Joinville. 2016.