
Fuzzy Index of Similarity between Cities: Grouping municipalities according to their characteristics for joint actions in FPIC.

Índice *Fuzzy* de Similaridade entre Municípios: Agrupando municípios mediante suas características para ações conjuntas em FPIC.

Received: 2023-05-10 | Accepted: 2023-06-15 | Published: 2023-06-22

Douglas Paes Mação

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2960-5121>
Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP, Brasil
E-mail: douglas.macao@unesp.com

José Arnaldo Frutuoso Roveda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0158-1586>
Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP, Brasil
E-mail: jose.roveda@unesp.br

Vidal Dias da Mota Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6342-9950>
Universidade de Sorocaba -UNISO, Brasil
E-mail: vidal.mota@prof.uniso.br

ABSTRACT

With the intention of assisting the development process of the Metropolitan Regions, the Public Functions of Common Interest (FPIC) are presented as a fundamental tool for interfederative governance. Promoting control that helps carry out actions between municipalities, through the FPIC, contributes to the development of Metropolitan Regions, however, municipalities with different characteristics make actions of common interest difficult. The goals of this work is to develop levels of similarity through the *Fuzzy* Index of Similarity between Municipalities (IFSM) in order to expose the municipalities with similar characteristics, for the application of actions through the FPIC in the Metropolitan Region of Sorocaba for the problem of the housing shortage. By establishing the levels, this work concludes by analyzing the efficiency of the IFSM to group municipalities with similar characteristics.

Keywords: *Fuzzy* Index of Similarity between Cities; Public Function of Common Interest; Metropolitan Regions; Interfederative governance; Metropolitan Region of Sorocaba

RESUMO

Com o intuito de auxiliar no processo de desenvolvimento das Regiões Metropolitanas, as Funções Públicas de Interesse Comum (FPIC) se apresentam como ferramenta fundamental para a governança interfederativa. Promover mecanismos que ajudem a realizar ações entre municípios, por meio das FPIC, contribui para o desenvolvimento das Regiões Metropolitanas, porém, municípios com características diferentes dificultam ações de interesse comum. O objetivo deste artigo é desenvolver níveis de similaridade por meio do Índice *Fuzzy* de Similaridade entre Municípios (IFSM) com intuito de expor os municípios com características semelhantes, para aplicação de ações por meio das FPIC na Região

Metropolitana de Sorocaba para o problema do déficit habitacional. Ao estabelecer os níveis, este estudo conclui analisando a eficiência do IFSM para agrupar municípios com características semelhantes.

Palavras-chave: Índice *Fuzzy* de Similaridade entre Municípios; Função Pública de Interesse Comum; Regiões Metropolitanas; Governança Interfederativa; Região Metropolitana de Sorocaba

INTRODUÇÃO

Neste trabalho apontam-se as necessidades, discussões e entraves sobre o desenvolvimento de uma Região Metropolitana (RM), palco para as piores e as melhores ações da sociedade. Localizada no cerne do desenvolvimento social moderno, a RM é resultante das ações da sociedade sobre o espaço, compostas pelas atitudes e ausências, pelo planejamento e descaso, pela necessidade e prosperidade. A urbe é singular e desenvolvida em camadas: singular, pois cada sociedade realiza suas ações resultando no espaço em que está inserida; desenvolvida em camadas, pois a sobreposição das ações mediante a tais formações deixam marcas que refletem em seu futuro e na construção dos espaços.

Neste estudo, enfatiza-se a Função Pública de Interesse Comum (FPIC), definida como “política pública ou ação nela inserida cuja realização por parte de um Município, isoladamente, seja inviável ou cause impacto em Municípios limítrofes” (Brasil, 2018), instrumento de governança interfederativa proposta para auxiliar o desenvolvimento de Regiões Metropolitanas (RM) e assegurar a ação dos Municípios, Estado e União.

As FPIC foram objeto de estudo para Costa & Tsukumo (2013); Kornin & Carmo (2013); Dos Reis Martins & Carrion (2013); Santos et al (2013); Franco et al. (2013); Motta & Miranda (2013); Sampaio et al (2013); Cunha et al. (2013), Vieira et al. (2013), Chiletto et al. (2013); Marguti & Costa (2014); Motta et al (2014); Drummond & Silveira (2014); Torres et al (2022), para os autores trata-se de uma ferramenta essencial para o desenvolvimento das RM. Se por um lado há um olhar promissor, por outro destaca-se como uma necessidade vista a longo prazo, dentro dos desdobramentos ocorridos nas RM's em sua história de mais de 40 anos.

Portanto, trabalhar a respeito do interesse comum está na base dos conceitos propostos para a implantação das RM's. Debruçar-se sobre FPIC que afrontem a segregação socioespacial, como descrito por Chiletto et al (2014), apresenta-se como necessidade imediata, onde Motta & Miranda (2013) destaca o déficit habitacional como um dos 6 desafios e potencialidades da governança metropolitana. Em Vieira et al. (2013) pontua-se que a governança metropolitana mostra um processo lento com pouca capacidade de resposta para solucionar problemas de habitação. Logo, desenvolver FPIC referente ao déficit habitacional mostra-se como ponto de partida para a democratização e acesso do uso do solo.

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar um processo prático para elencar municípios que componham agrupamentos por meio de níveis de similaridade menos contrastantes que as

vistas em RM's, para que o desenvolvimento de FPIC se tornem uma realidade promissora e se consolidem como ferramenta essencial para o desenvolvimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Regiões Metropolitanas

Desde seu surgimento na década de 1970, pela lei complementar 14 de junho de 1973, as primeiras Regiões Metropolitanas são implementadas e apresentavam como pretensão o interesse comum, já pela constituição de 1988, que deixa a critério dos estados a definição da Região Metropolitana (RM), na qual aparece pela primeira vez o termo Funções Públicas de Interesse Comum (FPIC), com o intuito de alinhar ações em conjunto dentre municípios e todos os entes da União, para intervir sobre o mesmo problema, em uma gestão participativa.

A RM não é definida como um ente federativo, tal fato a torna um espaço democrático para a gestão das ações pertinentes aos anseios daqueles que nelas se encontram. Se por um lado, tal característica a deixa rica pela possibilidade de propor e discutir ações em prol das necessidades dos entes federativos, iniciativas privadas e públicas; por outro lado, a necessidade de buscar o interesse comum, entre todos aqueles que a compõem, cria morosidade e dificuldade para propor, planejar e executar ações, principalmente com a autonomia e a individualidade dos seus municípios, pautados pelo foco no interesse local em detrimento da RM na qual o município está inserido.

As RM's muitas vezes apresentam grande concentração de municípios, com várias características distintas, como área, população, PIB e outras. Como exemplo pode-se considerar especificamente a Região Metropolitana de Sorocaba (RMS), onde o município mais populoso, Sorocaba, apresenta 668.973 habitantes enquanto o município menos populoso, Jumirim, apresenta 3.379 habitantes, o município mais denso, Sorocaba, tem 1.487 habitantes/km² enquanto o menos denso é Tapiraí com aproximadamente 10 habitantes/km². Com maior área está Itapetininga, com 1.789 km² enquanto com menor área está Jumirim, com 56,7 km², o município que apresenta o maior PIB é Sorocaba com R\$37.283.418,00 enquanto aquele que apresenta o menor PIB é Alambari com R\$103.302,00. Logo, o maior déficit habitacional está em Sorocaba com 19.186 habitações contra o menor déficit habitacional, que é visto em Jumirim com 55 habitações, contidos na quadro 1.

Assim, as diferenças, as necessidades e as características dos municípios que compõem as RMS tornam a busca pelo interesse comum um caminho quase utópico, pois tais discrepâncias fazem com que as ações, propostas para as FPIC, não sejam tratadas com a mesma prioridade para todos os municípios que compõem uma determinada RM. Como o déficit habitacional entre Sorocaba e Jumirim que apresenta respectivamente, o primeiro 348 vezes maior que o segundo, extremos contidos em uma RM que busca ações por meio de FPIC.

Verifica-se que antes mesmo da definição legal da RMS, institucionalizada em maio de 2014 pela Lei Complementar Estadual nº 1.241, os problemas já eram existentes e se antepunham, ou seja, as discrepâncias estão presentes em RMS independente de sua institucionalização ou não, conforme Buganza (2010), mas cabe a esta mitigá-las em busca da equidade e propor ações de enfrentamento aos problemas pertencentes a tal região em prol de seu desenvolvimento.

Para Pinheiro et al (2013), relata se que o Estado é um agente central, mas não deve ser visto como único, pois as assimetrias vistas na RM de Belém se mostram como um entrave para o desenvolvimento de ações em virtude da mesma, fatos que sugerem a gestão metropolitana precária, ou talvez a força política desta como um ente da federação.

Em Drummond e Andrade (2013), verifica-se que na governança na RM de Belo Horizonte o debate está sendo ampliado por meio da intervenção da sociedade civil, mas ainda é necessário aumentar a adesão dos prefeitos a partir de articulações em virtude do interesse comum metropolitano.

Ponto pertinente para Kornin e Carmo (2013), está na reduzida capacidade institucional e financeira de municípios da RM Curitiba, o que resulta na assimetria política entre os municípios que compõem a escala metropolitana, na ausência de segmentos não governamentais nas decisões metropolitanas e na diminuição da expressividade de ações metropolitanas.

Para Tsukumo et al (2013) destaca-se fragilidades da gestão existente na RM de Fortaleza, pois sem aporte de recursos e pela pulverização da gestão estadual, resultado do desmonte da década de 1990 das gestões centralizadas pelo estado, deixaram-se ao acaso as questões metropolitanas, somadas a inexpressiva ação da sociedade por meio de órgão de controle, culminaram nas poucas opções de ações direcionadas a satisfazer segmentos específicos.

Segundo Martins e Carrion (2013), na RM de Porto Alegre relata-se a carência da coordenação da sua gestão metropolitana, observada pelo aumento expressivo da RM com a inclusão de municípios, pela descentralização vista na constituição de 1988 e ainda pelo cenário político de 1990.

Para Lubambo e Maciel (2013) apresenta-se os impactos existentes na RM do Recife, onde ainda se verificam a ação quase individualizada do Estado e a capacidade do setor privado em formatar caminhos para a governança metropolitana. Assim, deixa-se ao interesse do capital o desenvolvimento da metrópole que se move em benefício próprio subtraindo o interesse da sociedade. No entanto, verifica-se nas ações isoladas da Universidade Federal de Pernambuco perspectivas positivas em relação ao desenvolvimento social na área metropolitana.

Para Santos et al (2013), a RM do Rio de Janeiro (RMRJ) apresenta lacunas decorrentes da falta de ações promovidas pela governança metropolitana, onde ações isoladas de comitê não suprem as necessidades, somadas a ausência de participação de outros entes além do poder público nas decisões das questões metropolitanas e agravadas por ações isoladas na cidade do Rio de Janeiro em relação ao restante da RMRJ.

Para Franco, Baggi & Ferreira (2013), o enfraquecimento de ações no âmbito metropolitano em prol dos municípios, na diluição gradativa de toda estrutura metropolitana existente destaca a necessidade de repensar-se a gestão metropolitana da RM de Salvador para que os órgãos responsáveis tenham recursos, para suprir as demandas existentes da gestão metropolitana, abrindo espaço para a gestão democrática, onde o desafio seja estabelecer melhorias e ações conjuntas, propostas por mecanismos que possibilitem a gestão compartilhada.

Para Motta e Miranda (2013), apresenta-se como um dos grandes desafios da Macro Metrópole Paulista (MMP) a questão habitacional, que visa a necessidade de desenvolver a urbanização inclusiva, com foco na equidade social, discutindo sobre a expansão urbana, a ocupação do uso do solo, a ocupação irregular e o déficit habitacional; a questão ambiental, em que os recursos hídricos e os resíduos sólidos são o foco das ações; a questão do transporte metropolitano, no qual há divergência entre municípios de pequeno porte com poucos recursos financeiros para desenvolver ações metropolitanas.

Em síntese, a região metropolitana necessita consolidar sua gestão de forma planejada por meio de ações conjuntas, diminuindo as diferenças e trabalhando em virtude de todos os municípios que a compõem, visando seu desenvolvimento em benefício da população metropolitana. A RM se apresenta muitas vezes com realidades contrastantes, onde ações iguais não suprem a necessidade de agrupamentos de municípios discrepantes, no entanto se faz necessária a busca pela equidade, pois segundo Kornin e Carmo (2013), Martins e Carrion (2013), Motta e Miranda (2013), as necessidades demandam a ação de todos, inclusive a participação social da população metropolitana e não apenas de nichos da sociedade que possam impulsionar seus anseios em detrimento do todo.

Assim, pontua-se a demanda pelo fortalecimento da gestão metropolitana como uma necessidade presente após anos de desmonte e do fortalecimento do processo individualista da municipalização, da conscientização e da participação da população metropolitana, com presença também dos entes da federação, onde estado, município e união interfiram sobre o processo.

Funções públicas de interesse comum da legislação, a necessidade, um caminho para governança metropolitana

Neste capítulo, pontua-se o desenvolvimento na legislação das Funções Públicas de Interesse Comum (FPIC), da raiz do conceito até seu estado atual, expondo seu crescimento na legislação, suas aplicações em RM's pelo país, suas virtudes e expectativas para apontar o quão pertinente esta ferramenta pode auxiliar na efetividade das ações promovidas pela governança metropolitana.

Destaca-se o surgimento da definição de Função Pública de Interesse Comum (FPIC) na Constituição Federal de 1988 no § 3º do art. 25, em uma única citação, seguido também da

necessidade de organização, planejamento e execução em Microregiões, Aglomerações Urbanas e Regiões Metropolitanas.

Novamente constata-se a presença do termo “Função Pública de Interesse Comum” no estatuto da metrópole lei 13.089 de 10 de julho de 2015 e complementado pela lei 13.689 de 19 de junho de 2018, em que há um foco nas FPIC considerando-as como uma ferramenta necessária e como o objetivo das Microregiões, Aglomerações Urbanas e Regiões Metropolitanas. Assim, o termo FPIC discorre todo o documento, em 22 citações, estabelecendo mais critérios de governança metropolitana, deixando explícita as maneiras de aplicação, necessidades e os princípios das FPIC.

Porém, muitas críticas se desenvolvem entorno ao estatuto da metrópole devido a suas indefinições de “unidade territorial” e “continuidade territorial”, que estão na base do conceito de Microrregiões, Aglomeração Urbana e Região Metropolitana, que atrapalham sua interpretação e deixam espaço para subjetividade. Apesar da relevância, este não é o foco do artigo.

Verifica-se então que as FPIC aparecem como ponto central das discussões do desenvolvimento de quaisquer agrupamentos de municípios, de Microrregiões até Regiões Metropolitanas na legislação vigente até o momento. Conhecer, enfatizar, mensurar, promover e fomentar a utilização de FPIC mostra-se como um caminho legal para que uma RM se consolide não apenas como denominação de um aglomerado de municípios que compartilhem problemas em comum.

Segundo Marguti e Costa (2014), destaca-se o processo de esvaziamento das autarquias estaduais responsáveis pelos primeiros planos metropolitanos, após a constituição de 1988, na qual, por meio do empoderamento municipal e do enfraquecimento do planejamento regional e metropolitano, resultam em arranjos institucionais incapazes de suprir as necessidades da gestão metropolitana. Ao analisar as FPIC verifica-se que casos com bom desempenho são raros, marcados pela ausência da participação da sociedade metropolitana.

Conforme visto em Motta et al (2014), a característica transversal da política metropolitana sobre questões como: uso do solo, saneamento e transportes metropolitanos transcendem limites municipais, nos quais se faz necessária a ação de entes da federação, ou seja, municípios, estado e união, além de outras, como a iniciativa privada e a sociedade metropolitana, com o intuito de promover a cooperação entre os envolvidos para mitigar os desafios existentes.

Em Nagamine, Kornin & Esteves (2014), aponta-se o prevaletimento dos interesses municipais, que por meio de um planejamento voltado a pressões exercidas por nichos da sociedade deixa de atender as necessidades de toda a população metropolitana voltadas às questões do uso do solo, que amplifica e dificulta a mobilidade urbana, a acessibilidade, os resíduos sólidos e a ocupação irregular. Assim, o espaço urbano deve ser pensado para a sociedade, utilizando recursos de infraestrutura da metrópole, ao contrário do processo de

periferização da população marginalizada sem acesso aos recursos, escassos e muitas vezes ausentes, sem uma solução a curto prazo.

Corroborando com Lubambo, Maciel & Baltar (2014), em que se relata a justificativa de que a RM seja pautada pela gestão compartilhada de FPIC voltadas ao uso do solo, mobilidade e saneamento socioambiental. Desfavoravelmente o processo de articulação entre municípios e iniciativa privada oportuniza o aparecimento de “metrópoles corporativas” sem focar no bem-estar coletivo, mas sim em diminuir a deseconomia urbana, fato que pode se revelar uma política urbana desfavorável aos interesses dos munícipes e da real necessidade da RM.

Para Chiletto, Lima & Borges (2014), na RM do Vale do Rio Cuiabá existem municípios que ainda estão às margens da metropolização, pois não integram a gestão das FPIC, referentes ao uso do solo, dando espaço a velhos problemas como apropriação do espaço urbano pelo poder econômico, soluções paliativas e, assim, mantendo as divergências e exclusões na região periférica.

Ao analisar o trabalho de Oliveira, Vieira & Carvalho (2014), sobre a RM da Grande São Luiz, destacam-se as ações das FPIC em relação ao saneamento ambiental que verifica ações não integradas e lacunas em sua execução, que acentuam os problemas existentes na RM, somados ao problema crescente de saneamento ambiental pelo crescimento desordenado por meio de um ordenamento territorial sem controle.

Assim, constata-se que as FPIC precisam abranger toda a RM, não se resumindo apenas a municípios específicos, trabalhando questões em conjunto como uso do solo, mobilidade e saneamento, pois como visto em Oliveira, Vieira & Carvalho (2014) quando trabalham-se questões isoladas sem um olhar metropolitano, pode-se apenas mitigar a consequência e não o problema que a gerou, como visto em Nagamine, Kornin & Esteves (2014), Oliveira, Vieira & Carvalho (2014). Outro olhar pertinente está em Motta et al (2014), ao enfatizar que as questões sobre uso do solo, saneamento e transportes metropolitanos estão no cerne do interesse em comum, pois ultrapassam os limites municipais.

Segundo a lei complementar nº 1.241, de 08 de maio de 2014, define-se a composição da Região Metropolitana de Sorocaba (RMS) com 27 municípios e os campos funcionais para a aplicação das Funções Públicas de Interesse Comum (FPIC) conforme o artigo 12.

Artigo 12 - O Conselho de Desenvolvimento especificará as funções públicas de interesse comum ao Estado e aos Municípios da Região Metropolitana de Sorocaba, dentre os seguintes campos funcionais:

- I – planejamento e uso do solo;
- II – transporte e sistema viário regional;
- III – habitação;
- IV – saneamento ambiental;
- V – meio ambiente;
- VI – desenvolvimento econômico;
- VII – atendimento social;
- VIII – esportes, lazer e cultura;

IX – turismo. (SÃO PAULO, 2014, Art. 12)

Portanto, neste objeto de estudo utiliza-se, para as FPIC, o campo funcional III - habitação, aplicada a RMS, no qual a ferramenta estudada objetiva dimensionar subagrupamentos que contribuam com a eficácia das ações definidas para as FPIC, por compartilharem características e necessidades semelhantes, proporcionando adesão por meio de interesses em comum.

Fundamentos do Modelo *Fuzzy*

Desenvolvida por Zadeh (1965), a teoria dos conjuntos *fuzzy* trata-se matematicamente de problemas complexos que integram dados que contêm imprecisão e subjetividade. Para autores como Gomide, Gudwin e Tanscheit (1995), ao compilar o conhecimento de forma linguística, possibilita-se o tratamento de forma mais rigorosa das informações qualitativas que contêm incertezas, o que, por sua vez, proporciona seu armazenamento e tratamento de forma computacional, em um sistema de controle com resultados satisfatórios.

Ao se estender os conceitos da lógica clássica desenvolve-se a teoria da lógica *fuzzy*, que amplia a definição de verdadeiro e falso, contida nos valores $\{0,1\}$, empregando infinitos valores intermediários no intervalo de $[0,1]$.

Para tratar os infinitos valores de $[0,1]$ criam-se valores linguísticos que proporcionam o tratamento mais adequado da subjetividade, segundo Gomide, Gudwin e Tanscheit (1995)

Na lógica *fuzzy*, o valor verdade de uma proposição pode ser um subconjunto *fuzzy* de qualquer conjunto parcialmente ordenado, ao contrário dos sistemas lógicos binários, onde o valor verdade só pode assumir dois valores: verdadeiro (1) ou falso (0). Nos sistemas lógicos multi-valores, o valor verdade de uma proposição pode ser ou um elemento de um conjunto finito, num intervalo, ou uma álgebra booleana. Na lógica nebulosa, os valores verdade são expressos linguisticamente, (e.g. : verdade, muito verdade, não verdade, falso, muito falso, ...), onde cada termo linguístico é interpretado como um subconjunto *fuzzy* do intervalo unitário. (GOMIDE, GUDWIN e TANSCHIEIT, 1995, p.2)

Explana-se em Barros, Bassanezi e Lodwick (2017) algumas operações possíveis entre dois ou mais conjuntos *fuzzy*, como a operação de intersecção (operador and), ou a operação de união (operador or) ou a operação complementar de subconjuntos (operador not) resultam em um único subconjunto *fuzzy*.

Assim, o sistema *fuzzy* é elaborado por meio de quatro etapas: a fuzzificação, a base de regras, a inferência e a defuzzificação.

Na primeira etapa, denominada *fuzzificação*, necessita-se modelar os conjuntos *fuzzy* das variáveis de entrada em cada um dos seus domínios pertencentes. Para tal, se declara a contribuição de cada variável escolhendo seus k valores linguísticos, atribui-se as funções de

pertinência $\mu_N(x)\mu_j(x)$ onde $(j = 1, 2, 3, \dots, k)$ específicas para cada entrada x_i , ao assumir um determinado valor de entrada para x_i assume um valor no intervalo $[0,1]$ que determina o grau de pertinência de x_i para cada uma das funções de pertinência $\mu_j(x)$.

Na etapa seguinte, intitulada base de regras, formula-se um conjunto de regras linguísticas “Se <antecedente> Então <consequente>” estabelecendo a relação entre as variáveis de entrada e saída.

Na etapa denominada inferência realiza-se o método em que a subjetividade definida na base de regras é mensurada matematicamente.

Concluindo, na etapa denominada defuzzificação em que se realiza a transformação dos valores *fuzzy* de saída em um valor numérico que não seja *fuzzy*, vista em GOMIDE, GUDWIN e TASNCHIEIT (1995)

a escolha da estratégia de *defuzzificação*, as mais comuns incluem: o critério do máximo (MAX), que escolhe o ponto onde a função inferida tem seu máximo, a média dos máximos (MDM), que representa o valor médio dentre todos pontos de máximo quando existe mais de um máximo, e o método do centro de área (CDA), que retorna o centro de área da função inferida (GOMIDE, GUDWIN e TASNCHIEIT, 1995, p.15)

Seleção das Variáveis e Desenvolvimento do Modelo

Para o desenvolvimento do Índice *Fuzzy* de Similaridade entre Municípios (IFSM), utilizado para mensurar o nível em que se encontra o município dentre aqueles da RMS referente ao campo funcional habitação, para compor as FPIC do mesmo campo.

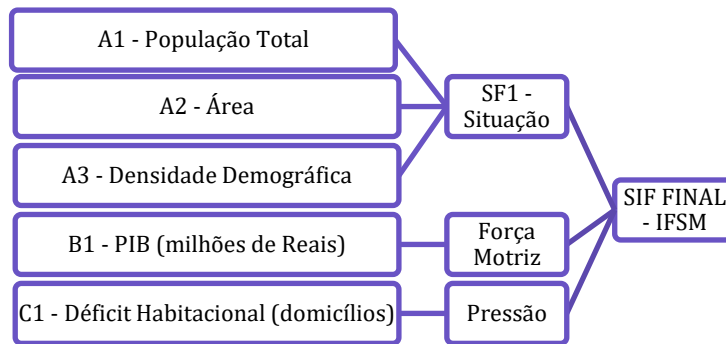
Assim, as variáveis selecionadas para compor essa análise em relação aos dados demográficos, PIB e déficit habitacionais, foram baseadas na composição realizada em Emplasa (2017) sobre o mesmo assunto: população total, área, densidade demográfica, PIB (milhões de Reais), Déficit Habitacional (domicílios). Atualizam-se as informações selecionadas por meio do SEADE e IBGE com exceção do Déficit Habitacional (domicílios) pois o Censo ainda permanece o mesmo de 2010 com atraso, até o momento, de 2 anos.

Para desenvolver o IFSM é realizado o tratamento das variáveis envolvidas por meio de lógica *fuzzy*, que possibilita a generalização da teoria dos conjuntos e suaviza o pertencer ou não a um determinado conjunto. Assim, obtém-se uma análise menos abrupta dos níveis dos municípios.

Por meio do IFSM, trata-se a subjetividade por meio da lógica *fuzzy* e possibilita a análise visual por meio da construção de um mapa da RMS contendo o IFSM de cada município.

Desenvolve-se um Sistema de Inferência *Fuzzy* – SIF, com o intuito de elaborar o Índice *Fuzzy* de Similaridade entre Municípios (IFSM), apresentando assim, de forma mais consistente, as características que um determinado município obteve no IFSM e o levaram àquele determinado nível.

Figura 1 – Arquitetura Geral do SIF para a composição do IFSM.



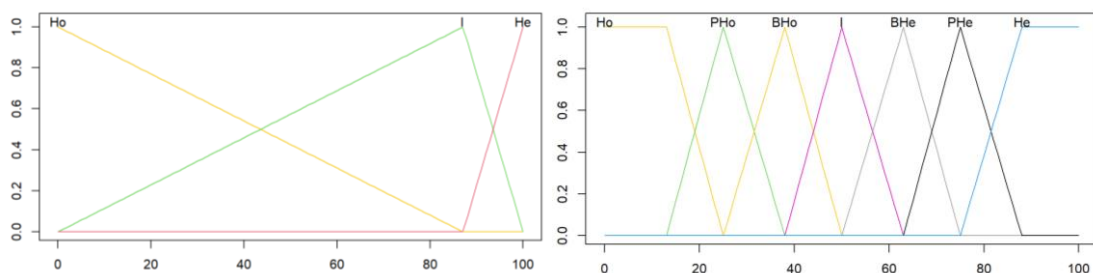
Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 1 apresenta a composição do IFSM por meio das variáveis envolvidas que compõem a Força Motriz, Pressão e SIF 1 – Situação. Esses indicadores possuem o objetivo de apresentar, de maneira mais simplificada, as virtudes e necessidades de cada município, para auxiliar o entendimento do valor mensurado do IFSM, proporcionando uma melhor compreensão do índice e das características que levaram a sua obtenção.

Portanto, para o SIF 1, utiliza-se as seguintes variáveis de entrada A1 – População Total, A2 – Área, A3 – Densidade Demográfica, as quais serão linearizadas de 0 a 100, conforme a Figura 1, para a obtenção da variável de saída SIF 1 – Situação.

No processo de *fuzzificação* para SIF 1 foram criadas funções de pertinência com três valores linguísticos: Homogênea (Ho), intermediária (I) e total (He), para cada uma das entradas A1, A2 e A3, conforme figura 2.

Figura 2 – Função de pertinência para as entrada e saída do SIF 1.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Onde a função de pertinência: $\mu_{Ho}(x)$ representa o valor linguístico homogêneo (Ho), $\mu_I(x)$ representa o valor linguístico intermediário (I) e $\mu_{He}(x)$ representa o valor linguístico heterogêneo (He), para as variáveis de entrada o valor central é definido pela mediana da variável analisada.

Para a Saída SIF 1 – Força Motriz utilizou-se funções de pertinência triangulares com 7 valores linguísticos: Homogênea (Ho), Potencialmente Homogênea (PHo), baixa Homogeneidade (BHo), intermediária (I), Baixa Heterogeneidade (BHe), Potencialmente Heterogênea (PHe) e Heterogênea (He) conforme figura 2.

Onde a função de pertinência: $\mu_{Ho}(x)$ representa o valor linguístico Homogênea (Ho), $\mu_{PHo}(x)$ representa o valor linguístico Potencialmente Homogênea (PHo), $\mu_{BHo}(x)$ representa o valor linguístico Baixa Homogeneidade (BHo), $\mu_I(x)$ representa o valor linguístico intermediário (I), $\mu_{BHe}(x)$ representa o valor linguístico Baixa Heterogeneidade (BHe), $\mu_{PHe}(x)$ representa o valor linguístico Potencialmente Heterogênea (PHe) e $\mu_{He}(x)$ representa o valor linguístico Heterogênea (He), definida conforme segue:

Portanto, para o SIF – Final, utiliza-se as seguintes variáveis de entrada SIF 1 – Situação, B1 – PIB (em milhões), C1 – Déficit Habitacional (domicílios), as quais serão linearizadas de 0 a 100, conforme Figura 1, para a obtenção da variável de saída SIF Final – IFSM.

Logo o SIF – Final segue a mesma composição do SIF 1, na construção de suas funções de pertinência e base de regras.

As bases de regras utilizadas nos SIF's foram iguais mediante a quantidade de entradas e saídas existentes, a Base de Regras 2 utiliza-se no SIF 1 e no SIF Final (3 Entradas 3 Funções de Pertinência e 1 Saída 7 Funções de Pertinência) apresenta-se descrita conforme tabela 1.

Tabela 1 – Base de Regras 2 (3 Entradas 3 Funções de Pertinência e 1 Saída 7 Funções de Pertinência).

Base de Regras			
Entrada 1	Entrada 2	Entrada 3	Saída
Homogênea	Homogênea	Homogênea	Homogênea
Homogênea	Homogênea	Intermediário	Potencialmente Homogênea
Homogênea	Homogênea	Heterogêneo	Baixa Homogeneidade
Homogênea	Intermediário	Homogênea	Potencialmente Homogênea
Homogênea	Intermediário	Intermediário	Baixa Homogeneidade
Homogênea	Intermediário	Heterogêneo	Intermediário
Homogênea	Heterogêneo	Homogênea	Baixa Homogeneidade
Homogênea	Heterogêneo	Intermediário	Intermediário
Homogênea	Heterogêneo	Heterogêneo	Baixa Heterogeneidade
Intermediário	Homogênea	Homogênea	Potencialmente Homogênea
Intermediário	Homogênea	Intermediário	Baixa Homogeneidade
Intermediário	Homogênea	Heterogêneo	Intermediário

Intermediário	Intermediário	Homogênea	Baixa Homogeneidade
Intermediário	Intermediário	Intermediário	Intermediário
Intermediário	Intermediário	Heterogêneo	Baixa Heterogeneidade
Intermediário	Heterogêneo	Homogênea	Intermediário
Intermediário	Heterogêneo	Intermediário	Baixa Heterogeneidade
Intermediário	Heterogêneo	Heterogêneo	Potencialmente Heterogêneo
Heterogêneo	Homogênea	Homogênea	Baixa Homogeneidade
Heterogêneo	Homogênea	Intermediário	Intermediário
Heterogêneo	Homogênea	Heterogêneo	Baixa Heterogeneidade
Heterogêneo	Intermediário	Homogênea	Intermediário
Heterogêneo	Intermediário	Intermediário	Baixa Heterogeneidade
Heterogêneo	Intermediário	Heterogêneo	Potencialmente Heterogêneo
Heterogêneo	Heterogêneo	Homogênea	Baixa Heterogeneidade
Heterogêneo	Heterogêneo	Intermediário	Potencialmente Heterogêneo
Heterogêneo	Heterogêneo	Heterogêneo	Heterogêneo

Fonte: Elaborado pelo autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao tratar os dados por meio do Índice *Fuzzy* de Similaridade entre Municípios (IFSM), obtêm-se a quadro 1, na qual se apresentam os dados resultantes de tal índice, separados em seus extremos por meio das cores, que variam dentre os níveis de similaridade da RMS. Com extremos definidos como homogêneo, na cor azul, e heterogêneo, na cor verde, de modo que facilite a compreensão das variações existentes para cada variável e para destacar os extremos contidos na RMS.

Apresenta-se na quadro 1 a resultante de saída o ISFM com as seguintes similaridades separadas em níveis de [0,100], por cores distintas, desta forma, para cada município podem-se comparar os dados utilizados em sua análise para a obtenção do ISFM com o intuito de proporcionar o questionamento e a discussão sobre a pertinência do sistema na determinação deste índice, também para melhorar a percepção das variações existentes no agrupamento e a compreensão das características distintas existentes em uma RM, para compor ações em conjunto por meio de FPIC.

A necessidade de agrupamentos distintos para ações conjuntas por meio de FPIC, voltadas ao campo funcional habitação, motiva a seleção de municípios em sub agrupamentos com maior similaridade, podendo auxiliar na efetividade de tais ações.

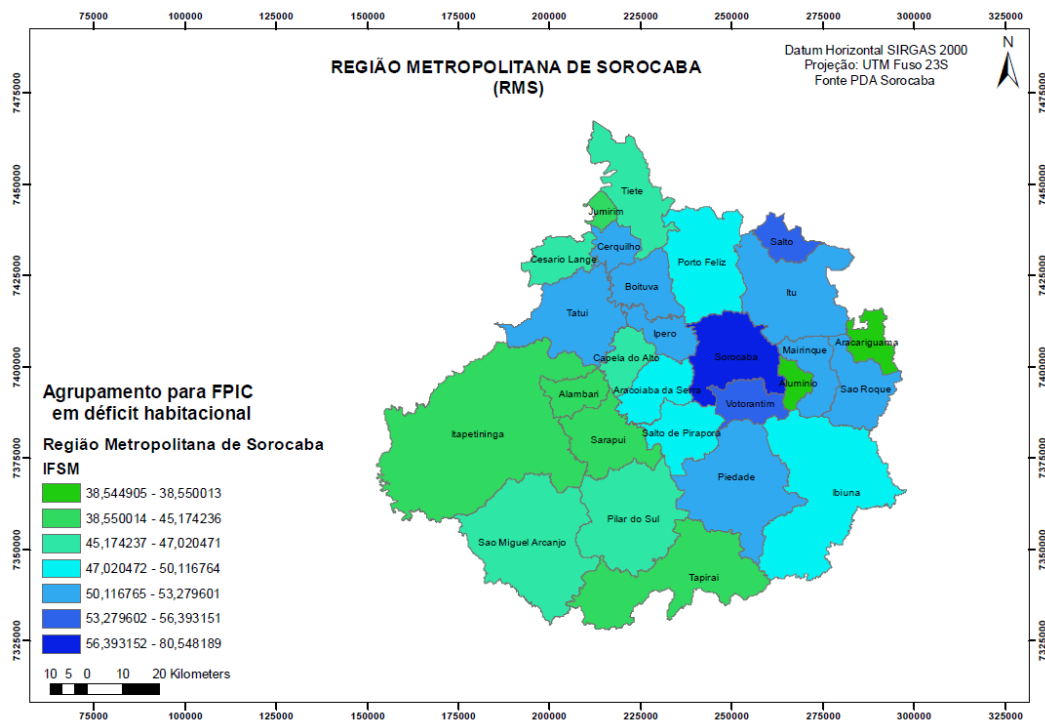
Quadro 1 – RMS organizada por meio do IFSM.

Cod IBGE	Município	População	Densidade	Área	PIB	Déficit Habitacional	IFSM
3502754	Araçariçuama	21604	149	145	3441914	693	38,54
3501152	Alumínio	18166	217	84	2147030	530	38,55
3525854	Jumirim	3379	60	57	123160	55	43,52
3522307	Itapetininga	162880	91	1789	4897886	4349	44,07
3500758	Alambari	5935	37	160	103302	84	44,27
3553500	Tapiraí	7711	10	755	148063	227	44,85
3551108	Sarapuí	10304	29	353	159140	185	45,17
3537909	Pilar do Sul	28488	42	681	743934	554	45,56
3554508	Tietê	41739	103	404	1850852	1111	45,72
3511607	Cesário Lange	17472	92	190	463296	404	46,37
3550209	São Miguel Arcanjo	32231	35	930	783557	765	46,69
3510302	Capela do Alto	21116	124	170	310889	318	47,02
3540606	Porto Feliz	52119	94	557	2996395	1254	47,79
3519709	Ibiúna	77306	73	1058	1845191	1547	48,25
3502903	Araçoiaba da Serra	33307	130	255	829738	740	48,92
3545308	Salto de Pirapora	44824	160	280	1888612	1224	50,12
3521002	Iperó	35254	207	170	684149	740	50,81
3507001	Boituvu	58689	236	249	2942833	1854	51,53
3511508	Cerquilha	47458	371	128	1932314	1288	52,05
3554003	Tatuí	122291	233	524	4160032	3502	52,37
3523909	Itu	172112	269	641	8242038	5637	52,58
3550605	São Roque	88634	289	307	3158173	2640	52,97
3528403	Mairinque	46817	223	210	1712055	1295	52,98
3537800	Piedade	53778	72	747	1293222	1331	53,28
3545209	Salto	116810	878	133	7737784	3635	54,43
3557006	Votorantim	121507	660	184	3406950	3749	56,39
3552205	Sorocaba	668973	1487	450	37283418	19186	80,55

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Emplasa (2017), SEADE (2022).

Assim, verifica-se na quadro 1 que municípios contidos no extremo azul do IFSM apresentam características similares como alta população, alta densidade, intermediária área, alto PIB e alto déficit habitacional. No outro extremo, apresentam características similares como intermediária população, baixa área, alta densidade, intermediário PIB e intermediário déficit habitacional.

Figura 3 – Agrupamento por níveis de similaridade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 3, apresenta-se a dinâmica por meio do IFSM capaz de expor os níveis existentes, de acordo com as características similares de cada município, proporcionando uma interpretação visual das dinâmicas existentes na RMS, auxiliando a tomada de decisão referente ao campo funcional habitação para a proposição de sub agrupamentos para ações relacionadas as FPIC do campo citado.

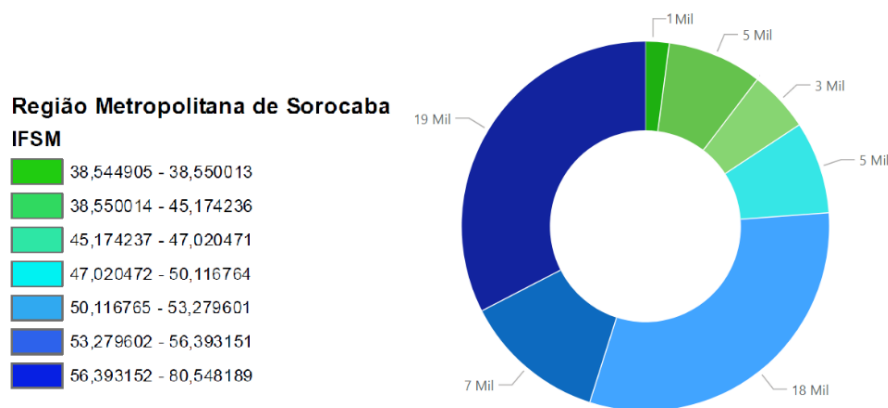
Ao analisar, no quadro 1, as características referentes aos níveis de similaridade expostos na figura 3, verifica-se a disparidade do extremo azul com valores absolutos para déficit habitacional de 19.186 domicílios unicamente para o município de Sorocaba, mais que o dobro que toda a região verde para o déficit habitacional de 9.275 domicílios apresentados para os municípios: Capela do Alto, São Miguel Arcanjo, Cesário Lange, Tietê, Pilar do Sul, Sarapuí, Tapiraí, Alambari, Itapetininga, Jumirim, Alumínio, Araçariguama.

Por meio da mesma análise quanto ao PIB, o extremo azul referente ao município de Sorocaba apresenta valores de R\$37.283.418,00 mais que o dobro de toda a região verde que apresenta para o PIB valores de R\$ 15.173.023,00 para os municípios Capela do Alto, São Miguel Arcanjo, Cesário Lange, Tietê, Pilar do Sul, Sarapuí, Tapiraí, Alambari, Itapetininga, Jumirim, Alumínio, Araçariguama.

Do ponto de vista geográfico, ao organizar os municípios por meio dos níveis propostos segundo o IFSM, corrobora-se com a proposta de formação da RM pois, por meio de tal análise, agrupam-se municípios limítrofes com o intuito de compor ações para FPIC, não deixando de lado o objetivo pelo qual se formou tal região.

Assim, pode-se destacar discrepâncias existentes nos agrupamentos pertencentes à RMS na seguinte Figura 4, que mostra a diferença no déficit habitacional existente entre municípios nas cores azuis, que correspondem a mais da metade da necessidade da RM, enquanto os municípios de cores verdes correspondem apenas a 16% do total.

Figura 4 – Discrepância no Déficit Habitacional por meio dos Níveis de Similaridade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior discrepância em relação aos municípios limítrofes se encontra no município de Alumínio com relação ao seu entorno, pois apresenta-se em seus dados déficit habitacional de 530 domicílios abaixo da média dos níveis limítrofes e PIB de R\$2.147.030 nível intermediário, com a média da densidade alta de 217, fato que destaca sua complexidade diferente em relação aos municípios do seu entorno, para a execução de ações contidas nas FPIC para o campo funcional habitação.

Outra discrepância apresenta-se no município de Araçariguama, que difere dos municípios de seu entorno em relação ao IFSM, pois se apresenta com características isoladas dos municípios, apresenta o 6º maior PIB da RMS, com um déficit habitacional de 693 domicílios, situação intermediária, abaixo dos municípios do seu entorno, agravado por ter a quarta menor área da RMS.

Tais fatores podem sugerir o adensamento, ou não, desses municípios com os outros em seu entorno. No entanto, é muito importante entender tais dinâmicas para adequar as ações para as FPIC no campo funcional habitação, tornando pertinente tais ações para aqueles que estão sujeitos a essas.

CONCLUSÃO

A importância deste trabalho encontra-se em expor as características semelhantes dos municípios pertencentes a RMS, a fim de compor ações em conjunto por meio de FPIC para o campo funcional habitação, com o objetivo de proporcionar agrupamentos semelhantes para aproximar as características e, assim, promover a discussão sobre os processos envolvidos, tendo como premissa que um agrupamento mais semelhante auxilia no processo de tomada de decisão, diminuindo as tensões em virtude da obtenção de um objetivo em comum.

Assim, verifica-se que o processo prático de elaboração do IFSM se apresenta como uma ferramenta eficaz quando se trata de analisar variáveis pertinentes para uma determinada FPIC, pois possibilita criar-se um sistema baseado nas características mensuráveis dos municípios, separadas em níveis, nos quais se analisa exclusivamente sua similaridade com outros municípios da mesma RM, proporcionando assim agrupamentos distintos em uma RM para a mesma FPIC, sem a intervenção da vontade política e exclusivamente pautada por características semelhantes.

Outro ponto a se destacar no IFSM está na visualização da dinâmica espacial existente em uma RM, entre municípios limítrofes, pois tais dinâmicas não se restringem a municípios pertencentes as RM's. Assim, tal compreensão pode ajudar na tomada de decisão, quando se elenca municípios limítrofes para compor FPIC, tendo a percepção da similaridade, pois esta auxilia na junção de níveis para composição de sub agrupamento, visando mitigar os problemas

entre RM's discrepantes, também expõem abismos de diferenças existentes e a real prioridade dentre as necessidades distintas sobre a mesma questão.

Julga-se que o processo prático de elencar níveis por meio do IFSM pode corroborar para a compreensão das necessidades em comum existentes em RM's com características discrepantes, subdividindo em agrupamentos para a aplicação de FPIC que possibilitem desdobramentos cabíveis aos municípios, de forma mais assertiva e mais de encontro com suas necessidades, pois em uma mesma RM muitas vezes apresentam-se extremos contidos em uma sociedade.

Neste artigo, ao analisar o déficit habitacional na Região Metropolitana de Sorocaba, percebe-se que os municípios que compõem os níveis de similaridade em azul na figura 6, ou seja, com IFSM maiores ou iguais a 47,02 representam 84% do déficit habitacional com necessidade de 49.622 domicílios, enquanto os municípios que compõem os níveis em verde na figura 6, ou seja com IFSM menores que 47,02 apresentam 16% do déficit habitacional com necessidade de 9.275 domicílios.

Com isso é possível destacar a divergência existente na RMS, onde trabalhar o interesse em comum entre municípios que apresentam características tão discrepantes pode apenas aumentar a morosidade e a legítima ausência de interesse.

Este artigo limita-se a apresentar e deixar exposto a discrepância existente na RMS para tratar FPIC no campo funcional habitação, por meio dos valores absolutos, dos valores relativos e da visão geoprocessada. No entanto, não teve como propósito determinar quais seriam os níveis que devem-se agrupar para compor ações em FPIC no campo funcional habitação, pois tal definição compete aos representantes dos municípios, da gestão metropolitana, da sociedade civil, da iniciativa privada e, enfim, de todos que se interessam pelo crescimento da RMS.

Portanto, antes de propor ações para municípios em conjunto, necessita-se o estudo das características da RM em relação ao campo funcional desejado, pois quanto maior a similaridade dos municípios, menores serão as tensões relacionadas por características distintas.

Assim, o IFSM auxilia a estabelecer parâmetros de comparação sobre a similaridade dentre municípios de uma RM, proporcionando uma escala apoiada nos dados referentes a um determinado campo funcional, propondo um suporte técnico para estudar-se o melhor agrupamento que irá compor ações entre municípios em comum, que é um dos primeiros objetivos das RM's no país.

REFERÊNCIAS

BARROS, L. C. de; BASSANEZI, R.; LODWICK, W. A (2017). A first course in fuzzy logic, fuzzy dynamical systems, and biomathematics: theory and applications.

BRASIL. (2018) Lei n. 13.683/2018. Altera as Leis n° 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), e 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial da União. Brasília. Disponível em: <https://rb.gy/4r1cc> . Acesso em 08 setembro. 2022.

BUGANZA, C. P. (2010) Estudo da situa o pr -metropolitana de Sorocaba: características e perspectivas. Disserta o de mestrado. São Paulo, Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://rb.gy/isvxd> Acesso em 03 novembro 2022

CHILETTO, R. de C. O.; LIMA, D. M. D. F. de; BORGES, F. R. (2013) “Governança na região metropolitana do vale do rio Cuiabá: o funcionamento dos arranjos de gestão e o desenvolvimento das fun es públicas de interesse comum – Transporte e mobilidade urbana”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília: IPEA. <https://rb.gy/9vpfd> Acesso em 03 novembro 2022.

CHILETTO, R. de C. O.; LIMA, D. M. D. F. de; BORGES, F. R. (2014) “Governança metropolitana e uso e ocupa o do solo na região metropolitana do vale do rio Cuiabá: conflitos e desafios na gestão integrada das fun es públicas de interesse comum”. In: COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (orgs.). Fun es públicas de interesse comum nas metrópoles brasileiras: transportes, saneamento básico e uso do solo. Brasília: Ipea. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3294> Acesso em 03 novembro 2022.

COSTA, M. A. e TSUKUMO, I. T. L. (2013) “Para uma análise-síntese: uma proposta tipológica para os sistemas de gestão das regiões metropolitanas do Brasil”. In: COSTA, M. A. e TSUKUMO, I. T. L. (orgs.). 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília, Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251> Acesso em 03 novembro 2022.

CUNHA, D. F. da; BORGES, E de M; MELO, L; VIANA, J. L. R. (2013) “Arranjos institucionais de gestão da Região Metropolitana de Goiânia”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. (orgs.). 40 anos de regiões metropolitana no Brasil. Brasília: Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251> Acesso em 03 novembro 2022

DOS REIS MARTINS, C. M.; CARRION, E. F. S. (2013) “Novo arranjo institucional da gestão metropolitana na Região Metropolitana de Porto Alegre”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. (orgs.). 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília, Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251> Acesso em 03 novembro 2022.

DRUMMOND, M. V. D.; ANDRADE, L. L. (2013) “Governança na Região Metropolitana de Belo Horizonte”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. (orgs.). 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília: Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022.

DRUMMOND, M. V. D.; SILVEIRA; L. R.G. (2014) “A gestão do território na RMBH”. In: COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (orgs.). Funções públicas de interesse comum nas metrópoles brasileiras: transportes, saneamento básico e uso do solo. Brasília: Ipea. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3294>. Acesso em 03 novembro 2022.

EMPLASA. (2017) Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado – Panorama Regional. São Paulo: Emplasa. Disponível em: https://www.agensorocaba.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/rms_docstrabalho_014.pdf. Acesso em 25 de novembro de 2022.

FRANCO, C. R. L.; BAGGI, M. S.; FERREIRA, M das G. T. (2013) “Governança na região metropolitana de Salvador: como estamos?” In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. (Orgs.) 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília: Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022.

GOMIDE, F.; GUDWIN, R. R.; TANSCHKEIT, R. (1995) Conceitos fundamentais da teoria de conjuntos *fuzzy*, lógica *fuzzy* e aplicações. In: Proc. 6 th IFSA Congress-Tutorials. p. 1-38.

IBGE (2011) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE.

KORNIN, T.; CARMO, J. C. B. do. (2013) “O arranjo institucional de gestão na Região Metropolitana de Curitiba”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. (Orgs.). 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília, Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022.

LUBAMBO, C. W.; MACIEL, S. J.; BALTAR, M. (2014) “Região metropolitana do Recife: o desafio da gestão compartilhada e a integração territorial”. In: COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (orgs.). Funções públicas de interesse comum nas metrópoles brasileiras: transportes, saneamento básico e uso do solo. Brasília: Ipea. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3294>. Acesso em 03 novembro 2022.

LUMBABO, C. W.; MACIEL, S. J. (2013) “Região Metropolitana do Recife: atores e formas de articulação e governança metropolitana”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. (Orgs.). 40 anos de Regiões Metropolitanas no Brasil. Brasília: IPEA. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022

MARGUTI, B. O.; COSTA, M. A. (2014) “Análise da gestão e da governança metropolitanas das Funções Públicas de Interesse Comum selecionadas”. In: COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (Orgs.). Funções públicas de interesse comum nas metrópoles brasileiras: transportes, saneamento básico e uso do solo. Brasília: Ipea. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3294>. Acesso em 03 novembro 2022.

MARTINS, C. M. dos R.; CARRION, E. F. S. (2013) “Novo arranjo institucional da gestão metropolitana na Região Metropolitana de Porto Alegre”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. (Orgs.). 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília, Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022

MOTTA, D. M. da; MIRANDA, Z. A. I. de. (2013) “Governança metropolitana na Região Metropolitana de São Paulo”. In: COSTA, Marco A., TSUKUMO, Isadora T. L. (Orgs.). 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília. Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022.

MOTTA, D., MIRANDA, Z., WERTHEIMER, M., RODRIGUES, M., ARAUJO, L., & NOVAS, G. (2014) “A governança do uso do solo enquanto função pública de interesse comum na Região Metropolitana de São Paulo”. In: COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (Orgs.). Funções públicas de interesse comum nas metrópoles brasileiras: transportes, saneamento básico e uso do solo. Brasília: Ipea. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3294>. Acesso em 03 novembro 2022.

NAGAMINE, L. Y.; KORNIN, T.; ESTEVES, C. J. de O. (2014) “Transformações urbanas e gestão do uso do solo na região metropolitana de Curitiba”. In: COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (orgs.). Funções públicas de interesse comum nas metrópoles brasileiras: transportes, saneamento básico e uso do solo. Brasília: Ipea. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3294>. Acesso em 03 novembro 2022.

OLIVEIRA, M. S.; VIEIRA, A. B.; CARVALHO; M. T. (2014) “Saneamento ambiental na grande São Luiz: O que os olhos não veem, a população sente”. In: COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (Orgs.). Funções públicas de interesse comum nas metrópoles brasileiras: transportes, saneamento básico e uso do solo. Brasília: Ipea. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3294>. Acesso em 03 novembro 2022.

PINHEIRO, A. C. L.; RODRIGUES, R. M.; PONTE, J. P. X.; MONTE; L. de F. O.; SABINO, T. A. G. (2013) “Desafios da governança metropolitana na Região Metropolitana de Belém: Alguns apontamentos”. In: COSTA, Marco Aurélio; TSUKUMO, Isadora Tami Lemos. 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília: Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022.

SAMPAIO, C.; PAZ, F.; CÔRREA, G.; CASTRO, S. M. de. (2013) “Arranjos institucionais de gestão metropolitana: o caso da RIDE-DF”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. (Orgs.). 40 anos de regiões metropolitana no Brasil. Brasília: Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022.

SANTOS, M. A.; RAHY, I. S.; DOMINGUEZ, M. T.; VIANA, J. N. L.; DA SILVA, L. F. F. T. (2013) “Governança metropolitana na Região Metropolitana do Rio de Janeiro”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília: Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022.

SÃO PAULO. Lei Complementar Nº 1.241 de 08 de Maio de 2014: Cria a Região Metropolitana de Sorocaba e dá providências correlatas. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2014/lei.complementar-1241-08.05.2014.html>. Acessado em 08 junho 2023.

TORRES, P. H. C.; BÓGUS, L. M. M.; JACOBI, P. R.; PASTERNAK, S. (2022) “A macrometrópole paulista em três tempos: fábula, perversidade e possibilidade”. In: TORRES, P. H. C.; BÓGUS, L. M. M.; JACOBI, P. R.; PASTERNAK, S. (Orgs.) Ordenamento e Governança da Macrometrópole Paulista. Paco e Littera. Edição do Kindle. <https://rb.gy/60yypg>. Acesso em 03 de novembro de 2022.

TSUKUMO, I. T. L.; COSTA, M. A.; BOSCARIOL, R. A.; DANTAS, R. F.; SOARES, R. B. (2013) “Região Metropolitana de Fortaleza: Desafios para governança num contexto de instabilidade dos arranjos de gestão”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília: Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022

VIEIRA, A.; OLIVEIRA, M.; CARVALHO, M. (2013) “Duas décadas de região metropolitana da grande São Luís: o lento processo para implementação da gestão metropolitana”. In: COSTA, M. A.; TSUKUMO, I. T. L. 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil. Brasília: Ipea. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2251>. Acesso em 03 novembro 2022.

Zadeh, L.A. (1965) Fuzzy sets. *Information and control*, v. 8, n. 3, p. 338-353. Available at: [https://doi.org/10.1016/s0019-9958\(65\)90241-x](https://doi.org/10.1016/s0019-9958(65)90241-x).