



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

DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE URBANA E TERRITÓRIOS PERIFÉRICOS

Murillo Calixto Navarro Oliveira, mxrxllx@gmail.com, UNINOVE
Cristiano Capellani Quaresma, quaresma.cristiano@gmail.com, UNINOVE

Resumo

Considerando-se as peculiaridades entre as diferentes áreas geográficas, em vista da ampla gama de dimensões conceituais existentes da sustentabilidade urbana, verifica-se que faltam parâmetros mínimos e não há um consenso para a avaliação do desenvolvimento inteligente e sustentável. Observa-se também que os domínios temáticos “ambientais, econômicos e sociais” que ponderam a sustentabilidade urbana foram expandidos pelos princípios do panorama atual das cidades inteligentes. O objetivo deste artigo foi o de encontrar divergências e similaridades nas dimensões conceituais e nos domínios temáticos de modelos atuais da sustentabilidade urbana para a proposição de um novo modelo vinculado à territórios periféricos. A metodologia aplicada foi a de revisão bibliográfica e análise comparativa entre modelos criados para a avaliação da sustentabilidade urbana, relacionados ao contexto brasileiro em distintas escalas. Os resultados da comparação entre os três modelos conceituais apresentados permitiram a proposição de sete dimensões da sustentabilidade urbana e 41 indicadores com foco nos territórios periféricos. O estudo reitera a falta de unanimidade acerca da análise do desenvolvimento sustentável e as lacunas encontradas representam uma oportunidades à elaboração de novas pesquisas que analisem as dimensões conceituais das cidades inteligentes e sustentáveis em relação aos territórios periféricos, a fim de considerar as singularidades das áreas urbanas pobres das cidades brasileiras e latino americanas.

Palavras-chave: Sustentabilidade urbana, territórios periféricos.

1. Introdução

Este estudo parte da premissa de que as dimensões conceituais da sustentabilidade urbana podem variar substancialmente de acordo com o cenário analisado, tendo em vista que índices e características urbanas podem apresentar peculiaridades e discrepâncias significativas ao se compararem diferentes áreas geográficas.

Pode-se dizer que, em territórios periféricos brasileiros e da América Latina, onde há a predominância de população de baixa renda, observa-se frequentemente a proliferação de núcleos irregulares e clandestinos, em locais desprovidos de infraestrutura urbana e de saneamento básico, constituindo-se, por vezes, de ocupações localizadas em áreas inadequadas ou de risco, como encostas ou às margens de rios e córregos, com problemas relacionados à violência e tráfico de drogas, cuja parcela considerável de seus habitantes faz grandes deslocamentos diários para trabalhar e estudar, impactando a demanda por transporte público e mobilidade urbana.



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

De acordo com Maricato (2015), nos países periféricos do mundo capitalista, a exemplo dos países da América Latina, os padrões do urbanismo modernista foram aplicados a uma parte das cidades, constituindo o que a autora chama de “ilhas de primeiro mundo” que são cercadas por ocupações ilegais, constituídas de favelas, cortiços e loteamentos clandestinos. Ao se aprofundar na conceitualização desta temática não se pode negar os impactos da globalização nos países periféricos e a pressão que os países desenvolvidos e de forças econômicas internacionais fazem para que os países pobres adotem “boas políticas” e “boas instituições” (Maricato, 2015, p. 77).

Em resumo, os territórios periféricos são associados habitualmente com as áreas urbanas em situações de vulnerabilidade e marginalização social decorrentes das desigualdades econômicas e da segregação socioespacial. Desse modo, no âmbito da sustentabilidade urbana é significativo enfatizar que há peculiaridades relevantes que devem ser observadas na contextualização do objeto de estudo.

Marchetti, Oliveira e Figueira (2019) sugerem que os modelos e indicadores disponíveis para medir os esforços sustentáveis em curso das cidades da América Latina são inadequados, eles argumentam que a América Latina não é apenas uma divisão geográfica do mundo, mas uma região com peculiaridades semelhantes que merecem ser exploradas e compreendidas mais profundamente.

Para Moschen et al. (2019), ao analisarem os instrumentos de desenvolvimento sustentável existentes, percebe-se que faltam parâmetros mínimos, sendo que tais instrumentos não especificam nem incentivam o que seria ideal para a cidade. Os autores também observam que os instrumentos existentes não consideram todas as disparidades culturais, geográficas e sociais que possam existir entre as cidades.

Desse modo, o objetivo deste artigo é o de encontrar divergências e similaridades nas dimensões e nos domínios temáticos que resultem em um novo modelo de aplicação para territórios periféricos, no contexto da América Latina e do Brasil, a partir de modelos teóricos conceituais que avaliam a inteligência e a sustentabilidade urbana.

É importante evidenciar que para a revisão bibliográfica aqui realizada não foram encontradas referências específicas sobre a avaliação de sustentabilidade em territórios periféricos, as pesquisas encontradas normalmente analisam a sustentabilidade urbana na escala do município, ou seja, das cidades, e muitas fazem comparativos entre cidades nos âmbitos regionais, nacionais ou internacionais, aumentando assim a relevância de novos estudos que investiguem as dimensões da sustentabilidade, considerando-se especialmente as particularidades dos territórios periféricos que são mais vulneráveis urbanisticamente.

2. Fundamentação teórica

Esta seção se inicia por uma revisão de literatura acerca das relações entre desenvolvimento sustentável com inteligência e sustentabilidade nas cidades, seguindo-se pela apresentação das dimensões e indicadores da sustentabilidade urbana, dados a partir de três modelos teóricos elaborados pelas seguintes referências: Shmelev e Shmeleva (2019); Marchetti, Oliveira e Figueira (2019); e, Moschen et al. (2019).



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

Segundo Tanguay et al. (2010), foi a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1987 que propôs a definição mais consensual de desenvolvimento sustentável, na qual o desenvolvimento sustentável seria o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades, mais especificamente, o conceito de desenvolvimento sustentável incluía as três dimensões conceituais que são as mais usuais e difundidas até a atualidade, são elas: ambientais, econômicas e sociais.

Por outro lado, Marchetti, Oliveira e Figueira (2019), expõem que foi a Agenda 21 o principal motor para a criação de indicadores para medir os esforços de sustentabilidade urbana em nível de municípios, cidades ou regiões metropolitanas. A Agenda 21 foi realizada no Rio de Janeiro, em 1992, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que ficou conhecida como “Rio 92”.

Conforme Shmelev e Shmeleva (2019), a sustentabilidade urbana tem sido o foco do recente fórum “HABITAT III” realizado em Quito, Equador, em 2016, onde a Nova Agenda Urbana foi firmemente vinculada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS’s) da Organização das Nações Unidas (ONU) de 2015, ou seja, quando foi instituída a Agenda 2030, onde afirmou-se que para seguir por um caminho sustentável é urgente e necessário a tomada de medidas ousadas e transformadoras (ONU, 2020).

Desse modo, Shmelev e Shmeleva (2019) enfatizam acerca da existência da estrutura de indicadores ODS’s da ONU que compreende 232 indicadores de sustentabilidade urbana, e que estes muitas vezes se tornam incontroláveis pela quantidade de dados.

De acordo com Moschen et al. (2019), os ODS’s da ONU são separados em quatro dimensões por princípio: “sociais”, abrangendo as necessidades humanas de saúde, educação e qualidade de vida; “ambientais”, envolvendo a preservação do meio ambiente com uso sustentável dos recursos naturais; “econômicas”, compreendendo o consumo de energia e outros; e, “institucionais”, que prevêm a capacitação para colocar em prática a meta descrita.

No entanto, segundo os autores Shmelev e Shmeleva (2019), a iniciativa “Unidos por Cidades Inteligentes e Sustentáveis” (United for Smart and Sustainable Cities - UNECE), criada em 2016, foi pioneira em um pensamento sistêmico conectando as dimensões urbanas inteligentes e sustentáveis na escala internacional.

Contudo, reforça-se que há obstáculos em desenvolver um consenso sobre as dimensões ambientais, sociais e econômicas e seus indicadores, pois de acordo com Tanguay et al. (2010), as dificuldades no desenvolvimento e aplicação destes indicadores podem ser explicadas em grande parte pela natureza do desenvolvimento sustentável, cuja definição é muito ampla e dá origem a múltiplas interpretações, ou seja, a aplicação de critérios de sustentabilidade é geralmente derivada de um processo arbitrário, seguindo-se padrões de especialistas, extraídos de definições de sustentabilidade e de percepção dos avaliadores.

De acordo com Alexandre, De Alexandria e Braga (2020), a partir de um estudo de revisão bibliográfica sobre sistemas para avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis, percebe-se uma forte conexão entre a inteligência e a sustentabilidade das cidades, sendo



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

segundo eles bem difícil dissociar um conceito do outro, inclusive os autores reforçam que na revisão bibliográfica realizada por eles que englobou 27 obras internacionais, observou-se que os conceitos de “cidades inteligentes” nos diversos sistemas de avaliação estudados sempre estão ligados ao tema da “sustentabilidade urbana”.

Portanto, o estudo realizado por Alexandre, De Alexandria e Braga (2020) trazem a luz do conhecimento que as dimensões da sustentabilidade urbana nos domínios temáticos “ambientais, econômicos e sociais” foram expandidos pelos princípios do panorama atual das cidades inteligentes. E de acordo com os autores, pondera-se que ainda é tímida a discussão e aplicação dos conceitos de cidades inteligentes no Brasil de forma sistematizada e poucos são os trabalhos relacionando ao tema, e muito menos ainda, são os trabalhos considerando os cálculos dos indicadores disponíveis no padrão da ISO 37.120.

Acerca da NBR ISO 37.120:2017 (desenvolvimento sustentável de comunidades), elaborada pelo Comitê Técnico de Desenvolvimento Sustentável em Comunidades, os autores Alexandre, De Alexandria e Braga (2020) informam que esta norma foi criada com o objetivo de construir indicadores que possam nortear as ações das cidades rumo à sustentabilidade. Nela os indicadores de sustentabilidade urbana são apresentados divididos pelos eixos temáticos: economia, educação, energia, meio ambiente, finanças, resposta a emergências, governança, saúde, recreação, segurança, casa, lixo, telecomunicações e inovação, transporte, planejamento urbano, esgoto, água e saneamento.

Nota-se que a terminologia para as dimensões conceituais de sustentabilidade da NBR ISO 37.120:2017 adotada foi a de “eixos temáticos”.

De acordo com Shmelev e Shmeleva (2019), com 116 indicadores, a norma ISO 37.120 apresenta critérios que são definidos com bastante precisão, no entanto, segundo eles, os aspectos sociais e ambientais têm um destaque um pouco maior do que os indicadores econômicos e inteligentes.

É importante ressaltar que há outras organizações internacionais que possuem classificações e indicadores acerca do desenvolvimento sustentável, Shmelev e Shmeleva (2019) também fazem referência a estes: “Global Liveability Index” criada pela Economist Intelligence Unit (EIU); “Resilient City Index” criada pela Fundação Rockefeller; “Global Prosperity Initiative” criada pela UN HABITAT; “Global Power City Index” criado pela Fundação MORI; e, “Quality of Life Survey” criada pela MONOCLE.

Dessa maneira, verifica-se uma grande gama de indicadores de inteligência e sustentabilidade urbana criados por empresas internacionais localizadas em países desenvolvidos, fato que é apontado pelos autores indianos Praharaj e Han (2019), pois segundo eles há um grande conjunto de estudos sobre cidades inteligentes com foco nos países desenvolvidos, no entanto, pouca pesquisa foi feita no contexto de um país em desenvolvimento, específico para tipologias urbanas com origens socioeconômicas e culturalmente diversas.

Praharaj e Han (2019) trabalham com a hipótese de que há cidades indianas que possuem oportunidades, prontidão e potencial para se transformar em cidades inteligentes em



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

comparação com cidades que enfrentam vulnerabilidades graves. A falta de infraestrutura básica das comunidades, especialmente nas cidades de pequeno e médio porte da Índia, segundo Praharaj e Han (2019), expõem as deficiências de uma estratégia de desenvolvimento de cidade inteligente tecnocrática e única, que pressupõe que a infraestrutura básica já existe e partem para o uso da tecnologia.

Sobre a Índia, que assim como Brasil trata-se de um país em desenvolvimento, autores como Praharaj e Han (2019) alertam sobre a necessidade de reconhecimento das diversas culturas e carências específicas das comunidades na formulação das políticas de cidades inteligentes e suas intervenções urbanas propostas.

No contexto brasileiro, para De Castro e Rizek (2016), nos processos de transformação dos territórios urbanos periféricos é importante avaliar as relações sociais-simbólicas, como por exemplo a sensação de pertencimento ao novo bairro e a construção de novas relações de vizinhança, não apenas no que tange às relações físico territoriais, como por exemplo a conquista de equipamentos públicos de saúde, educação, espaços de lazer e convivência comunitária próximos a moradia.

Os autores Neto e Fonseca (2017) defendem que a relação de reconhecimento entre o modo de vida das coletividades periféricas é parcial e inconstante, dessa maneira, os conceitos de cidadania que conduzem a ação do Estado, com suas políticas e com seus agentes, deveriam ter um papel mais criativo no trato das dinâmicas próprias aos modos de habitar das periferias.

Segundo Villaça (2012) o maior problema do Brasil não é a desigualdade econômica, é a enorme desigualdade de poder político, uma vez que os problemas urbanos são altamente manipulados pela ideologia dominante das camadas de mais alta renda, onde são difundidos ideais que visam esconder os processos reais de produção do espaço urbano desigual, indicando a importância da representação política aos moradores das áreas periféricas das cidades brasileiras, estes fatores impactam na sustentabilidade urbana ao se considerar, por exemplo, a “participação popular”.

Para contribuir com uma reflexão acerca da aplicação prática da participação popular, relacionando-a com os conceitos de cidades inteligentes e sustentáveis, os autores Morozov e Bria (2019) sugerem que a dinâmica “*smart*” deveria desmistificar que o seu potencial deve seguir pelas pautas neoliberais de privatizações e terceirizações, ou seja, para eles a dinâmica da cidade inteligente não precisa ser pautada por modelos voltados ao mercado, pois de acordo com os autores, os esforços deveriam se voltar para o uso de softwares livres e projetos pilotos de pequenas escalas, que permitissem a liberação de forças criativas de comunidades locais, abrangendo-se a participação popular de maneira a melhorar e impulsionar os serviços e as políticas públicas.

Pondera-se assim, que a análise das dimensões conceituais e indicadores da inteligência e sustentabilidade urbana devem considerar as particulares das distintas áreas geográficas as quais são aplicadas, visando-se parâmetros e variáveis mais adequadas à realidade local, de modo a contribuir de maneira mais eficaz ao planejamento urbano das cidades.



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

2.1 Modelos de Sustentabilidade Urbana

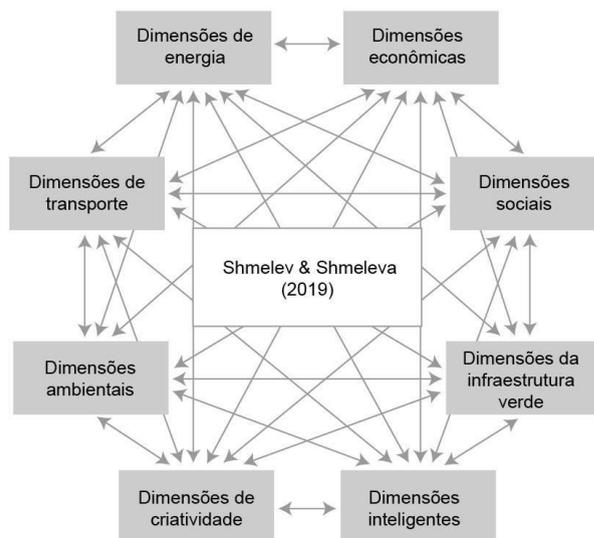
Para se aprofundar nas dimensões da sustentabilidade urbana e seus indicadores, foram selecionados três modelos conceituais para avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis. A escolha dos modelos foi dada pelas associações destes ao contexto brasileiro, sistematizando-os em três escalas distintas de análise, de maneira a procurar por especificidades que podem ser aplicadas aos territórios periféricos. O primeiro é concebido pelos autores Shmelev e Shmeleva (2019), onde foram propostas oito dimensões conceituais para avaliação de 14 megacidades globais, entre elas São Paulo e Rio de Janeiro; o segundo é concebido pelos autores Marchetti, Oliveira e Figueira (2019), onde foram propostas oito dimensões conceituais para avaliação de cidades latino-americanas; e, o terceiro é concebido pelos autores Moschen et al. (2019), onde foram propostas seis dimensões conceituais para avaliação de cidades brasileiras.

2.1.1 Dimensões da sustentabilidade para avaliação de megacidades globais

O objetivo dos autores Shmelev e Shmeleva (2019) foi o de testar as prioridades de políticas ambientais, econômicas, sociais e inteligentes dentro de uma estrutura utilizada por eles denominada de Decisão de Multi-Critérios ("Multi-Criteria Decision Aid - MCDA") para avaliar o equilíbrio entre as dimensões da sustentabilidade e fornecer orientação para os formuladores de políticas.

Nesta pesquisa, os autores descrevem que esta pode ser uma ferramenta valiosa para formuladores de políticas e investidores, e pode ajudar a identificar as ligações entre as diferentes dimensões da sustentabilidade, destacando as melhores práticas, bem como oportunidades estratégicas em cidades com potencial de sustentabilidade.

Figura 1: Dimensões da sustentabilidade extraídas de diagrama conceitual de cidades inteligentes e sustentáveis.



Fonte: Elaboração própria com base em Shmelev e Shmeleva, 2019.



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

Na *figura 1* tem-se o conjunto final de oito dimensões e domínios temáticos para a sustentabilidade urbana no modelo conceitual apresentado por Shmelev e Shmeleva (2019), realizada a partir de indicadores que incluiu uma série de indicadores econômicos, ambientais, sociais e de cidades inteligentes, dos quais as três principais estruturas de cidades sustentáveis adaptadas para a escala urbana foram: indicadores ODS's da ONU, A norma ISO 37.120; e, Cidades Inteligentes Sustentáveis da UNECE-ITU.

Observa-se assim que as dimensões conceituais da sustentabilidade listadas pelos autores no modelo da *figura 1* são: econômicas; sociais; da infraestrutura verde; inteligentes; criatividade; ambientais; transporte; e, de energia.

Dessa maneira, seleção de indicadores individuais para cidades sustentáveis do modelo exposto na *figura 01* para utilização em megacidades globais, considerando-se o cruzamento das três estruturas de indicadores ODS's da ONU, a norma ISO 37.120 e UNECE-ITU (Shmelev e Shmeleva, 2019), foram os seguintes, para dimensões econômicas: 1) “Gross Rating Points” (GRP); 2) Inflação; 3) Desemprego; para *dimensões sociais*: 4) Expectativa de vida; 5) Índice de Gini; 6) Ensino superior; para *dimensões da infraestrutura verde*: 7) Espaço verde; para *dimensões inteligentes*: 8) Velocidade da internet; 9) Patentes; para *dimensões criativas*: 10) Emprego nas indústrias criativas (%); para *dimensões ambientais*: 11) Geração de resíduos sólidos municipais; 12) Taxa de reciclagem; 13) Uso da água; 14) Concentrações de “PM10” (partículas inaláveis); para *dimensões de transporte*: 15) Estações de metrô; 16) proporção de viagens feitas por caminhada, bicicleta e transporte público; para *dimensões de energia*: 17) Cota de energias renováveis; 18) Emissões de CO₂.

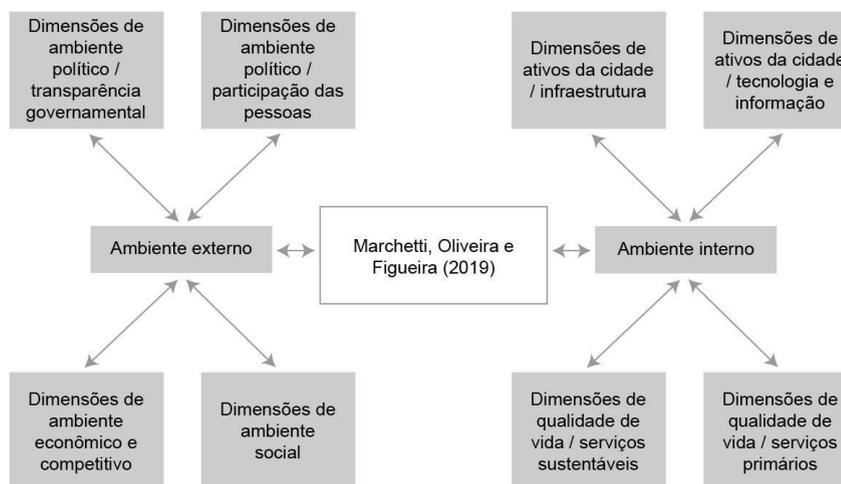
Uma ponderação importante é que nos resultados do artigo analisado, a cidade do Rio de Janeiro ficou entre as piores classificadas em relação a todas as megacidades avaliadas do conjunto. Dessa maneira, para os autores Shmelev e Shmeleva (2019), os principais desafios do Rio de Janeiro são: potencial econômico baixo, desenvolvimento insuficiente do potencial de inovação da economia, infraestrutura subdesenvolvida de transporte público, baixo nível de ensino superior, alta desigualdade econômica e baixas taxas de reciclagem. Estes resultados apontam alguns dos obstáculos urbanísticos presentes no Rio de Janeiro, mas abrangem principalmente os seus territórios periféricos, pois são nestas localidades que estas adversidades são mais aparentes.

2.1.2 Dimensões da sustentabilidade para avaliação de cidades latino-americanas

O objetivo dos autores Marchetti, Oliveira e Figueira (2019) foi o de oferecer um modelo teórico conceitual com indicadores mais adequados para aferir os esforços sustentáveis em curso das cidades no contexto latino-americano.

Os autores propõem um modelo e indicadores inovadores porque destacam a importância de nivelamento de dimensões menos marcantes nos modelos anteriores, de maneira a corroborar com o debate das cidades inteligentes e sustentáveis, considerando-se as idiossincrasias do contexto local, resultando em um modelo teórico conceitual que segundo eles possuem indicadores mais adequados para mensurar os esforços sustentáveis ao contexto da América Latina.

Figura 2: Dimensões da sustentabilidade extraídas de modelo de smart city latino-americano.



Fonte: Elaboração própria com base em Marchetti, Oliveira e Figueira (2019).

Na *figura 2* estão expostas as oito dimensões de sustentabilidade propostas por Marchetti, Oliveira e Figueira (2019), esta figura representa que a capacidade de uma cidade de atender às demandas de seus cidadãos é influenciada pelo ambiente interno e externo. No ambiente interno são consideradas as situações endógenas à cidade, enquanto que no ambiente externo são considerados os aspectos exógenos que abrangem e circundam a cidade. Segundo os autores, ambos influenciam a atratividade, a competitividade e o bem-estar da cidade.

Verifica-se portanto que as dimensões conceituais da sustentabilidade pautadas pelos autores que foram utilizadas no modelo da *figura 2* são: ambiente político/transparência governamental; ambiente político/participação das pessoas; ambiente econômico e competitivo; ambiente social; ativos da cidade/infraestrutura; ativos da cidade/tecnologia e informação; qualidade de vida/serviços primários; e, qualidade de vida/serviços sustentáveis.

Os autores Marchetti, Oliveira e Figueira (2019) apresentaram os seguintes indicadores para aplicação em um contexto de cidade inteligente da América Latina, que são os seguintes, para *dimensões de ambiente político/transparência governamental*: 1) Evitar o abuso de poder (de instituições independentes); 2) Incentivo a debates locais (nº de debates públicos promovidos por ano); 3) Estratégia explícita de planejamento de longo prazo; 4) Estratégia sustentável explícita (sim ou não); 5) Sentimento de liberdade (percepções dos moradores sobre a transparência do governo); para *dimensões de ambiente político/participação das pessoas*: 6) Tempo médio de escolaridade (nº de anos); 7) Iniciativas voluntárias (% de participantes voluntários por população no ano passado); 8) Participação do eleitor (%); 9) Sentimento de fazer parte da cidade (percepção do habitante sobre a participação das pessoas); para *dimensões de ambiente econômico e competitivo*: 10) Taxa de inflação (último ano); 11) Taxa de crescimento do desenvolvimento (ano passado); 12) Taxa de desemprego (ano passado); 14) Comércio exterior % PIB (ano passado); 15) Turistas por ano; 16) Patentes



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

por ano; 17) Novos negócios por ano; 18) Número de partidas aéreas para todo o mundo por ano; para *dimensões de ambiente social*: 19) IDH da cidade; 20) Esperança de vida ao nascer (anos); 21) Taxa de emprego infantil (%); 22) Taxa de mortalidade de menores de cinco anos (%); 22) Imunização contra doenças infecciosas da infância (% da população infantil beneficiada); 23) População que vive em áreas sujeitas a riscos (%); 24) População que vive abaixo da linha de pobreza nacional (%); para *dimensões de ativos da cidade/infraestrutura*: 25) Rede integrada de transporte (extensão por área); 26) % de assentamentos irregulares (casas com déficit de água, saneamento ou energia); 27) Vagas disponíveis por população em educação, saúde, cultura e lazer (%); 28) Destinação gratuita de resíduos (%); 29) Área verde por habitante (%); 30) Sistema de transporte não motorizado (extensão por área); 31) Veículos adaptados por transporte de deficientes (%); 32) Veículos com tecnologias de energia limpa (%); 33) Pontos de acesso Wi-Fi por área; 34) Edifícios comerciais com índices inteligentes (%); 35) Percepção da qualidade dos moradores sobre a infraestrutura da cidade; para *dimensões de ativos da cidade/tecnologia e informação*: 36) Infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação TIC (sim ou não); 37) Informações de tráfego online (%); 38) Informação online sobre transporte de massa (%); 39) Áreas críticas monitoradas (%); 40) Perdas de serviço público; 41) Capacidade para uma resposta pronta (emergência, clima, incêndio, polícia); 42) Análise de demanda de tráfego e capacidade de infraestrutura; 43) Análise de cenário; 44) Banco de dados acessível; 45) Sensores inovadores (condições da água e do ar); 46) Tecnologias para prevenir o crime (vigilância online) (sim ou não); para *dimensões de qualidade de vida/serviços primários*: 47) Acessibilidade ao transporte público (nº de viagens por habitante por dia); 48) Tarifa integrada (valor por km); 49) Consumo por habitante de água e energia por dia; 50) Crimes por habitante e por dia; 51) Agressões por habitante por dia (%); 52) Assinaturas por população, considerando água, energia, saneamento, comunicação (celular, telefone fixo, TV a cabo, internet); 53) Programas de compartilhamento de bicicletas ou carros (sim ou não); 54) Percepção da qualidade dos moradores dos serviços primários da cidade; para *dimensões de qualidade de vida/serviços sustentáveis*: 55) Fontes de energia renováveis (%); 56) Resíduos sólidos reciclados (%); 57) Resíduos residenciais selecionados (%); 58) Edifícios históricos públicos preservados (%); 59) % de áreas degradadas reurbanizadas (ano passado); 60) Acessibilidade não motorizada (nº de viagens por habitante por dia); 61) Percepção da qualidade dos moradores sobre os serviços sustentáveis da cidade.

Os autores Marchetti, Oliveira e Figueira (2019) orientam acerca da necessidade de uma pesquisa desenvolvida para coletar dados das Cidades da América Latina e que um método exploratório estatístico é necessário para gerenciar essas variáveis. Eles ressaltam a importância dos indicadores de percepção dos moradores dentro dos domínios temáticos apresentados, como por exemplo, percepção da qualidade dos moradores sobre: a infraestrutura das cidades; os serviços primários da cidade; os serviços sustentáveis da cidade; a participação das pessoas; e, transparência do governo.

Em síntese, os autores Marchetti, Oliveira e Figueira (2019) apontam que as cidades da América Latina ainda buscam um nível mínimo de desenvolvimento e um atendimento adequado às necessidades dos cidadãos, tentando resolver as desigualdades existentes, e



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

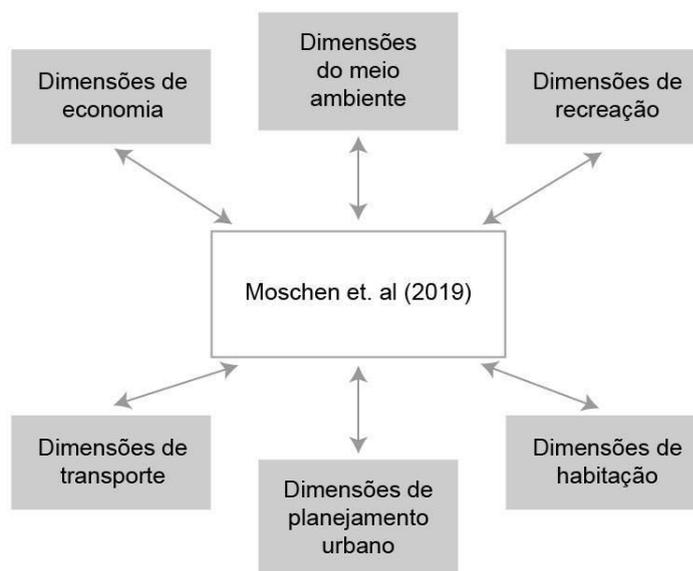
segundo eles, uma cidade inteligente deve ser capaz de reduzir as desigualdades e aumentar a integração social, territorial e econômica.

2.1.3 Dimensões da sustentabilidade para avaliação de cidades brasileiras

O objetivo dos autores Moschen et al. (2019) foi o de comparar dois instrumentos de desenvolvimento sustentável, a ISO 37.120 de 2017 com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas de 2015, por meio de uma análise documental para analisar a viabilidade dos indicadores propostos e seus objetivos de avaliação qualitativa para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

Nesta pesquisa, os autores ressaltaram que os principais desafios urbanos estão relacionados ao crescimento urbano não planejado e serviços públicos de baixa qualidade, que geram falta de compromisso para se fazer cumprir as leis e atingir as metas de desenvolvimento sustentável.

Figura 3: Dimensões da sustentabilidade extraídas de modelo comparativo entre ISO 37.120 (2017) e SDG (2015).



Fonte: Elaboração própria com base em Moschen et al. (2019).

Na *figura 3* estão as seis dimensões da sustentabilidade escolhidas por Moschen et al. (2019) que foram baseadas na correlação entre indicadores de sustentabilidade extraídas da ODS e ISO 37.120:2017. De acordo com os autores, ambas as ferramentas preocupam-se em fornecer parâmetros de consulta e avaliação dos serviços públicos prestados aos cidadãos ou promover de forma homogênea o crescimento social e econômico da vida nas cidades.

Constata-se, desse modo, que as dimensões conceituais selecionadas pelos autores no modelo da *figura 3* são: economia; meio ambiente; recreação; habitação; transporte; e, planejamento urbano.



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

Desse modo, com base na ISO 37120 (2017) e SDG ONU (2015), os autores Moschen et al. (2019) chegaram aos seguintes indicadores, para *dimensões de economia*: 1) Taxa de desemprego da cidade; 2) Valor avaliado das propriedades comerciais e industriais como uma porcentagem do valor total avaliado de todas as propriedades; 3) Porcentagem da população da cidade que vive abaixo da linha de pobreza; 4) Porcentagem de pessoas com emprego em tempo integral; 5) Taxa de desemprego juvenil; 6) Número de empresas por 100.000 habitantes; 7) Número de novas patentes por 100.000 habitantes por ano; para *dimensões de meio ambiente*: 8) Concentração de partículas finas; 9) Concentração de material particulado 10) Emissão de gases de efeito estufa medida em toneladas per capita; 11) Concentração de NO₂ (dióxido de nitrogênio); 12) Concentração de O₃ (ozônio); 13) Mudança percentual no número de espécies nativas; para *dimensões de recreação*: 14) Metros quadrados de espaço de recreação coberta pública per capita; 15) Metros quadrados de espaço público interno de recreação per capita; para *dimensões de habitação*: 16) Porcentagem da população da cidade que vive em moradias inadequadas; 17) Número de desabrigados por 100.000 habitantes; 18) Porcentagem de domicílios que existem sem títulos legais registrados; para *dimensões de transporte*: 19) Quilômetros de sistema de transporte público de capacidade média por 100.000 habitantes; 20) O número anual de viagens de transporte público per capita; 21) Mortes no transporte por 100.000 habitantes; para *dimensões de planejamento urbano*: 22) Tamanho da área dos assentamentos informais como porcentagem da área da cidade.

Em suma, os autores Moschen et al. (2019) mencionam que o estudo estabelece bases para nortear e subsidiar as decisões de gestores e investidores que promovam mudanças paradigmáticas na vida dos cidadãos e na forma como as cidades são planejadas, ademais, os autores apontam que é necessário uma clareza nas análises teóricas dos atributos e dimensões conceituais, com foco em meios de subsistência sustentáveis, bem-estar de longo prazo, sustentabilidade ambiental e equidade social.

3. Metodologia

Para a execução desta pesquisa foi utilizado uma metodologia de revisão bibliográfica e análise comparativa entre modelos conceituais da sustentabilidade urbana, aplicados ao contexto brasileiro. Desse modo, foram escolhidas três escalas a partir da revisão bibliográfica analisada, a escala de megacidades globais, da América Latina e do Brasil. De maneira a verificar o que cada modelo poderia contribuir para uma análise voltada aos territórios periféricos, buscando-se por similaridades e divergências, correlacionando individualmente cada um dos indicadores que foram apresentados para as distintas dimensões conceituais da sustentabilidade urbana, e para escolha dos indicadores voltados aos territórios periféricos foram analisadas as aplicabilidades destes em regiões distintas do contexto urbano dentro de um perímetro urbano genérico, ou seja, foram escolhidos os indicadores que supostamente poderiam ser medidos dentro de uma região específica da cidade de maneira independente, resultando na elaboração de um novo modelo, com dimensões e indicadores próprios, para avaliação da inteligência e sustentabilidade urbana, adequando-se aos contextos das áreas periféricas das cidades brasileiras.



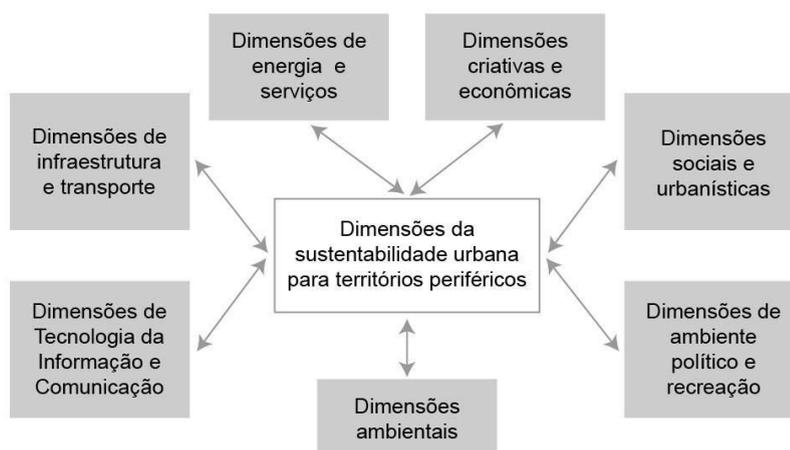
II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

4. Resultados

Ao se realizar a análise comparativa, buscando-se por similaridades entre as dimensões da sustentabilidade nos modelos conceituais baseados nas referências Shmelev e Shmeleva (2019); Marchetti, Oliveira e Figueira (2019); e, Moschen et al. (2019), verificou-se que apenas as dimensões ambientais e econômicas são tratadas nos três modelos teóricos de maneira clara e direta. As dimensões sociais e de transporte foram observadas em dois dos modelos. Dessa maneira, quatro dimensões conceituais da sustentabilidade resultaram-se em mais usuais e treze delas apresentaram uma nomenclatura própria.

Sendo assim, considerando somente as dimensões de sustentabilidade, há a falsa percepção que há mais divergências que similaridades, no entanto, ao se comparar o indicadores apresentados para cada uma delas, foi possível a realização de agrupamentos entre os eixos temáticos e a proposição de um novo modelo que está representado na *Figura 4*. Ou seja, muitos dos indicadores de sustentabilidade presentes nos modelos analisados conversam entre si em diferentes dimensões da sustentabilidade e esse cenário colabora com o cenário da falta de parâmetros mínimos ao se analisar os instrumentos de desenvolvimento sustentável.

Figura 4: Proposta para dimensões da sustentabilidade em territórios periféricos.



Fonte: Elaboração própria.

Em síntese, a elaboração do modelo exposto na *figura 04* partiu da seguinte análise: para *dimensões sociais e urbanísticas*, com 7 indicadores, foram agrupadas as dimensões sociais, com de ambiente social, com planejamento urbano, com de habitação; para *dimensões de ambiente político e recreação*, com 5 indicadores, foram agrupadas as dimensões de ambiente político/transparência governamental, com de ambiente político/participação das pessoas, com de recreação; para *dimensões criativas e econômicas*, com 6 indicadores, foram agrupadas as dimensões econômicas, com de ambiente econômico e competitivo, com de criatividade, com de economia; para *dimensões de Tecnologia da Informação e Comunicação*, com 7 indicadores, foram agrupadas as dimensões inteligentes, com de ativos da cidade/tecnologia e informação; para *dimensões de energia e serviços*, com 6 indicadores,



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

foram agrupadas as dimensões de energia, com de qualidade de vida/serviços primários, com de qualidade de vida/serviços sustentáveis; para *dimensões de infraestrutura e transporte*, com 7 indicadores, foram agrupadas as dimensões de transporte, com de ativos da cidade/infraestrutura, com de transporte; para *dimensões ambientais*, com 3 indicadores, foram agrupadas as dimensões ambientais, com da infraestrutura verde, com do meio ambiente.

Os indicadores selecionados com base nos autores Shmelev e Shmeleva (2019), Marchetti, Oliveira e Figueira (2019) e Moschen et al. (2019), são os seguintes: para *dimensões sociais e urbanísticas*, foram selecionados 7 indicadores, 1) Ensino superior (%); 2) Taxa de emprego infantil (%); 3) População que vive em áreas sujeitas a riscos (%); 4) População que vive abaixo da linha de pobreza nacional (%); 5) População que vive em moradias inadequadas/região (%); 6) Domicílios que existem sem títulos legais registrados (%); 7) Tamanho da área dos assentamentos informais como porcentagem da área/região; para *dimensões de ambiente político e recreação*, foram selecionados 5 indicadores, 8) N° debates públicos promovidos por ano/região; 9) Sentimento de liberdade (percepções dos moradores sobre a transparência do governo); 10) Tempo médio de escolaridade (n° de anos); 11) Iniciativas voluntárias; 12) Sentimento de fazer parte da cidade (percepção do habitante sobre a participação das pessoas); para *dimensões criativas e econômicas*, foram selecionados 6 indicadores, 13) Desemprego (%); 14) Emprego nas indústrias criativas (%); 15) N° de turistas por ano; 16) N° novos negócios por ano; 17) Pessoas com emprego em tempo integral (%); 18) Desemprego juvenil (%); para *dimensões de Tecnologia da Informação e Comunicação*, foram selecionados 7 indicadores, 19) Velocidade da internet; 20) Infraestrutura de TIC (sim ou não); 21) Informação online sobre transporte de massa (%); 22) Áreas críticas monitoradas (%); 23) Capacidade para uma resposta pronta (emergência, clima, incêndio, polícia); 24) Análise de demanda de tráfego e capacidade de infraestrutura; 25) Tecnologias para prevenir o crime (vigilância online); para *dimensões de energia e serviços*, foram selecionados 6 indicadores, 26) Energias renováveis; 27) Consumo por habitante de água e energia por dia; 28) Crimes por habitante e por dia; 29) Assinaturas por população (celular, telefone fixo, TV a cabo, internet); 30) Percepção da qualidade dos moradores dos serviços primários da cidade; 31) Áreas degradadas urbanizadas (%); para *dimensões de infraestrutura e transporte*, foram selecionados 7 indicadores, 32) Proporção de viagens feitas por caminhada, bicicleta e transporte público; 33) Rede integrada de transporte; 34) Casas com déficit de água, saneamento ou energia (%); 35) Vagas disponíveis por população em educação, saúde, cultura e lazer (%); 36) Pontos de acesso Wi-Fi por área; 37) Percepção da qualidade dos moradores sobre a infraestrutura da cidade; 38) N° anual de viagens de transporte público per capita; para *dimensões ambientais*, foram selecionados 3 indicadores, 39) Taxa de reciclagem; 40) Espaço verde (%); 41) Mudança percentual no número de espécies nativas.

Por fim, a partir desta análise comparativa entre os três modelos conceituais apresentados foi possível a realização de um recorte focado aos territórios periféricos, desse modo, foram selecionados 41 indicadores que podem ser adaptadas a uma região específica da cidade, com a intenção de colaborar com novos estudos em escalas locais voltados à



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

sustentabilidade urbana no contexto brasileiro, ou avaliações de ações e intervenções urbanísticas pontuais dentro de áreas periféricas.

Esses resultados reiteram as dificuldades e lacunas existentes no desenvolvimento de um consenso sobre as dimensões e domínios temáticos da sustentabilidade urbana e seus indicadores, e que estes são propícios a múltiplas interpretações, cujas definições variam substancialmente, ponderando-se assim que esse campo de estudo é fértil para que novas pesquisas sejam elaboradas.

5. Conclusões

Este estudo trata do desenvolvimento de uma metodologia de revisão bibliográfica e análise comparativa entre modelos existentes para avaliação da sustentabilidade urbana, de maneira a evidenciar as dimensões conceituais da sustentabilidade urbana envolvendo diferentes escalas de aplicação relacionadas ao contexto brasileiro, buscando-se por aplicações em territórios periféricos e elaboração de um modelo próprio. O objetivo do nosso estudo foi o de encontrar divergências e similaridades nas dimensões e nos domínios temáticos, visando-se a aplicação em territórios periféricos. Os resultados permitiram a proposição de novas dimensões da sustentabilidade urbana para avaliação de diferentes áreas geográficas e a sugestão de indicadores adaptados a uma região específica da cidade no contexto brasileiro.

A revisão da literatura realizada corroborou com a análise dos conceitos de desenvolvimento sustentável, observando-se que as três dimensões conceituais - ambientais, econômicas e sociais - ainda são as mais habituais e difundidas, mas elas foram expandidas. Nota-se que na atualidade há uma forte conexão entre a inteligência e a sustentabilidade das cidades, cujos conceitos são indissociáveis (Alexandre, De Alexandria e Braga, 2020). Verifica-se um cenário abrangente de métodos e indicadores em relação às dimensões conceituais da sustentabilidade urbana, que é observado pela extensa lista de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas de 2015, pelos diversos eixos temáticos da ISO 37.120 de 2017, e, por fim, pelos inúmeros índices e indicadores criados por organizações internacionais para classificar o desenvolvimento inteligente e sustentável.

As ponderações realizadas demonstram que há uma lacuna a ser explorada e que é oportuno ao campo dos estudos científicos que novas pesquisas sejam realizadas para a investigação das dimensões conceituais da sustentabilidade urbana e seus indicadores nestas áreas, de maneira a considerar as peculiaridades das áreas pobres e periféricas das cidades brasileiras e latino-americanas.

6. Referências bibliográficas

ALEXANDRE, Francisco de Assis Souza; DE ALEXANDRIA, Auzuir Ripardo; BRAGA, Cristiane Borges. **Sistemas para avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis: uma revisão bibliográfica**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, [S.l.], v. 8, n. 61, p. 135–151, jul. 2020.

DE CASTRO, Andrea Quintanilha; RIZEK, Cibele Saliba. **A produção autogestionária do**



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

morar nos territórios periféricos da Região Metropolitana de São Paulo. Anais do 3º Seminário de acompanhamento do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo do IAU/USP. São Carlos : IAU/USP, p. 45–49, 2016.

GONZÁLEZ-GARCÍA, Sara et al. **Embedding environmental, economic and social indicators in the evaluation of the sustainability of the municipalities of Galicia (northwest of Spain).** *Journal of Cleaner Production*, v. 234, p. 27–42, 2019.

MARCHETTI, Dalmo; OLIVEIRA, Renan; FIGUEIRA, Ariane Roder. **Are global north smart city models capable to assess Latin American cities? A model and indicators for a new context.** *Cities*, v. 92, p. 197–207, n. April 2018.

MARICATO, Ermínia. **Para entender a crise urbana.** 1a ed. São Paulo: Expressão Popular. 112 p., 2015.

MOROZOV, Evgeny, BRIA, Francesca. **A cidade inteligente: Tecnologias urbanas e democracia.** Traduzido por Humberto do Amaral. São Paulo: Ubu Editora. 192 p., 2019.

MOSCHEN, Suane de Atayde et al. **Sustainable development of communities: ISO 37.120 and UN goals.** *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 20, n. 5, p. 887–900, 2019.

NETO, Francisco Pereira; FONSECA, Aline Cunha da. **Pensar a cidade no Brasil: limitações, potencialidades e perspectivas. A cidade a partir das margens: modos de habitar e a constituição dos territórios periféricos de Pelotas/RS, Brasil.** *Sociabilidades Urbanas – Revista de Antropologia e Sociologia*, v1, n1, p. 53-64, março de 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Plataforma Agenda 2030.** Disponível em: <<http://www.agenda2030.com.br/>> Acesso em: 04 out. 2020.

PRAHARAJ, Sarbeswar; HAN, Hoon. **Building a typology of the 100 smart cities in India.** *Smart and Sustainable Built Environment*, v. 8, n. 5, p. 400–414, 2019.

SHMELEV, Stanislav Edward; SHMELEVA, Irina Alexandrovna. **Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities.** *Cities*, v. 92, n. April, p. 134–163, 2019.

TANGUAY, Georges. et al. **Measuring the sustainability of cities: an analysis of the use of local indicators.** *Journal Ecological Indicators*, v. 10, n. 2, p. 407-408, 2010.

VILLAÇA, Flávio. **Reflexões sobre as cidades brasileiras.** São Paulo: Studio Nobel. 296 p., 2012.