

PROPOSTA DE CRITÉRIOS E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE URBANA PARA PAÍSES LATINO-AMERICANOS

Karla Moreira Conde (karla.conde@ufes.br); Cristina Engel de Alvarez (cristina.engel@ufes.br); Luis Bragança (braganca@civil.uminho.pt)

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil, Laboratório de Planejamento e Projetos (UFES-LPP) - Brazil

Universidade do Minho (UMINHO) - Portugal

Palavras chave: sustentabilidade urbana, indicadores de avaliação, países latino-americanos.

Os países latino-americanos representam uma das regiões mais urbanizadas do mundo, onde tensões sociais e condições críticas de habitabilidade a distingue de outras localidades. Uma adequada ferramenta de avaliação de sustentabilidade urbana pode ser tanto um instrumento de mensuração como, também, de apoio nas decisões de planejamento relacionadas ao desenvolvimento econômico, social e ambiental de uma comunidade urbana. Entretanto, os instrumentos de avaliação de sustentabilidade urbana, muitas vezes, não são direcionados para a condição de uma cidade já consolidada, bem como propõem métodos globais que não consideram a realidade regional, e que tendem ao fracasso quando aplicados sem a necessária adaptação às prioridades na escala local. Assim, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver critérios e indicadores de avaliação de sustentabilidade direcionados especificamente para a realidade latino-americana. A metodologia adotada envolveu estudos sistemáticos desenvolvidos por uma equipe multidisciplinar oriunda de oito países ibero-americanos pertencentes às Redes URBENERE e CIREs, vinculadas ao CYTED. Iniciou-se a seleção de indicadores a partir da análise de seis ferramentas para avaliação da sustentabilidade urbana de reconhecido valor científico e avaliou-se a aplicabilidade de cada indicador ao contexto da América Latina. A partir de critérios previamente estabelecidos, foram propostas as seguintes categorias obrigatórias de análise: forma urbana, ecossistema, energia, água, materiais e resíduos, conforto exterior, segurança, amenidades, mobilidade, identidade local e cultural, desenvolvimento econômico e gestão pública, totalizando 60 indicadores obrigatórios. Além destes, foram propostos 60 indicadores adicionais urbanos e 06 indicadores adicionais relacionados às edificações. Destaca-se que as categorias e respectivos indicadores podem funcionar não somente na avaliação de sustentabilidade de parcelas urbanas consolidadas, mas também - e principalmente - enquanto conceitos a serem adotados nas políticas de expansão ou revitalização de comunidades urbanas.

1. INTRODUÇÃO

Conforme amplamente conhecido nos estudos relacionados à sustentabilidade do ambiente construído, de acordo com levantamentos realizados pelas Nações Unidas, em 2014 mais de 50% da população mundial já vivia em centros urbanos, estimando-se um aumento deste valor para cerca de 70% nos próximos 40 anos (United Nations, 2014). A América Latina é uma das regiões mais urbanizadas do mundo, com cerca de 80% da população vivendo nas cidades, com previsão de que alcançará 90% em 2050 (ONU-Habitat, 2012). As cidades contemporâneas têm evoluído não apenas em função do desenvolvimento econômico e do aumento populacional, mas também como produto da organização espacial dos locais onde se inserem, refletindo as desigualdades sociais e econômicas, e causando graves impactos

no meio ambiente, sendo as principais responsáveis pelo consumo de recursos naturais e terrenos, e contribuindo em cerca de 70% das emissões globais de poluentes (U.S. *Global Change Research Program*, 2016).

É indiscutível que o processo de desenvolvimento da sociedade contemporânea foi construído alicerçado em conceitos insustentáveis, pelo qual se observa uma evidente demanda na busca de soluções que atenuem os problemas já verificados. É também amplamente reconhecido que os principais centros de desequilíbrio ambiental estão nos espaços urbanos e em suas edificações, onde se concentram também os maiores provedores de facilidades e conforto humano (Bragança *et al.*, 2017).

Para que seja possível orientar o planejamento urbano rumo à sustentabilidade, é necessário investir em metodologias de avaliação dos principais componentes urbanos, onde critérios e indicadores de sustentabilidade urbana podem representar importante mecanismo para mapear cenários, avaliar a evolução de resultados ao longo do tempo, assim como podem ser úteis para nortear ações preventivas e de indução da sustentabilidade. Dessa forma, os critérios de avaliação e respectivos indicadores são importantes instrumentos não somente para mensurar o *status quo* de uma parcela territorial, mas também, como um direcionador para a estruturação de investimentos públicos. Ressalta-se ainda o potencial uso de tais instrumentos para orientar uma gestão participativa, quando utilizados como um meio demonstrativo para a população de quais são os problemas a serem enfrentados e que medidas poderão contribuir para melhorar a sustentabilidade e, conseqüente, qualidade de vida da comunidade (Leite; Awad, 2012; Ahvenniemi *et al.*, 2017).

As metodologias para avaliação de sustentabilidade urbana e de edificações, com raras exceções, adotam em seus processos o uso de critérios e indicadores, avaliados individualmente e agrupados em categorias maiores, e que permitem identificar o nível de sustentabilidade de áreas urbanas através de métodos de cálculo próprios.

Observa-se que até mesmo na hierarquização dos níveis, não há uma uniformidade entre as metodologias de avaliação de sustentabilidade, sendo ora adotado *Issues*, *Categories* e *Parameters*, ora Dimensões, Categorias e Indicadores. Verifica-se, eventualmente, o acréscimo de um quarto nível hierárquico, como quando se adotam os níveis Categorias, Critérios, Indicadores e Marcas de Referência, como é o caso deste trabalho. Assim, entende-se por Categoria como o conjunto de critérios utilizados para avaliar um determinado assunto, tema ou objeto; por Critério, como o princípio, regra ou norma de desempenho de uma determinada questão para avaliar a realização de um objetivo, mensurável através de indicadores; por Indicador como sendo a informação sintética acerca do desempenho em uma determinada questão, obtida através de um método de avaliação objetivo, seja ele quantitativo ou qualitativo; e por Marca de Referência ou *Benchmark* como sendo o estabelecimento de parâmetros para avaliar o desempenho dentro de um processo de busca das melhores práticas.

Considerando que embora os esquemas gerais sejam semelhantes, mas que a forma de obtenção dos critérios e indicadores segue formulações próprias, não existe um consenso entre os especialistas e estudiosos da área, sobre o quantitativo necessário de indicadores nem dos aspectos fundamentais a serem abordados. Conforme Barbosa *et al.* (2014) e Bragança *et al.* (2016), a maioria das ferramentas existentes apresentam listas muito extensas, resultando por vezes em redundâncias e, em alguns casos, incongruências nas avaliações dos diferentes parâmetros. A variabilidade local também é um aspecto que torna as medidas de avaliação do ambiente construído particularmente difíceis de padronizar (Lynch; Mosbah, 2017).

São reconhecidos alguns desafios práticos em torno do uso de indicadores, tais como a baixa disponibilidade de dados padronizados, conhecidos e comparáveis; a falta de instituições referenciais de coleta de dados na escala da cidade; e a aceitação e aplicação do objetivo por diversos atores em diferentes locais e contextos urbanos (Klopp; Petretta, 2017). Especialmente para a realidade latino-americana, a produção de dados confiáveis é um aspecto que não pode ser ignorado e, tampouco, ser utilizado como argumento para a não realização de procedimentos de avaliação (Bragança *et al.*, 2017).

A conformação urbana da América Latina guarda especificidades que não podem ser tratadas com os mesmos parâmetros de outras regiões do globo densamente urbanizadas. Embora a população que reside em cidades nos países da América Latina (79,4%), América do Norte (82,1%) e Europa do Norte (84,4%) seja relativamente semelhante em valores percentuais, a população em números absolutos e o Produto Interno Bruto *per capita* de países que integram essas regiões apontam para realidades sociais distintas, como apresentado por Bragança *et al.* (2017).

O Relatório da ONU-Habitat para cidades da América Latina e Caribe coloca que o problema da moradia persiste como um dos maiores desafios para a região, sendo que em 2010 cerca de 24% da população viviam em moradias precárias, tais como favelas. O relatório destaca que apesar dos avanços dos serviços públicos, não existem dados precisos sobre a qualidade dos serviços. No referido documento, a ONU também acrescenta que o baixo desenvolvimento humano e econômico, e as grandes disparidades de renda colaboram para que, em seu conjunto, América Latina e Caribe formem a região com a maior taxa de homicídios do mundo, muito acima da média global, o que reflete também em tensões sociais no ambiente urbano (ONU-Habitat, 2012; CEPAL, 2018). Embora não tenham sido publicados dados atualizados específicos à América Latina, acredita-se que a realidade apresentada nos relatórios mantenha-se igual ou, considerando as graves crises locais e mundial, tenha piorado. Atualmente, o número absoluto de moradores urbanos que vivem em favelas continua a crescer, em parte devido à aceleração da urbanização, ao crescimento da população e à falta de políticas adequadas de terras e habitação (United Nations, 2015).

Dentre as principais e atuais discussões relacionadas à temática da sustentabilidade urbana, destaca-se o documento “*New Urban Agenda*” (United Nations, 2017), estabelecido a partir dos resultados das discussões no Habitat III ou Conferência Internacional das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável. O objetivo principal da conferência é apoiar gestores de cidades na tomada de decisões que permitam o enfrentamento de questões como crescimento populacional, expansão urbana, pobreza, desigualdade, poluição do ar, trânsito, biodiversidade urbana, mobilidade urbana e energia (Salat *et al.*, 2017). Ainda conforme os mesmos autores, a expansão urbana bem planejada, o financiamento municipal eficiente e um quadro legal adequado são os princípios fundamentais da estratégia tripartite do UN-Habitat.

É importante destacar que, conforme defendido por Berardi (2013) e amplamente endossado por outros autores, como Ahvenniemi *et al.* (2017), Lynch e Mosbah (2017), embora o conceito fundamental de sustentabilidade amplamente difundido seja alicerçado no tripé ambiental, social e econômico, as ferramentas de avaliação existentes geralmente têm um forte enfoque ambiental. Um exemplo citado por Berardi (2013) são as ferramentas BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*) e LEED ND (*Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Development*) que atribuem peso muito baixo para medidas econômicas e sociais diretas, sendo cerca de 3% para negócios e economia e 5% para o bem-estar. Lynch e Mosbah (2017) alertam sobre as

questões relacionadas à equidade, abordadas como aspectos de menor relevância nas ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana.

O reconhecimento das deficiências dos atuais sistemas genéricos de avaliação de sustentabilidade urbana, principalmente no que se referem aos países cuja fragilidade política e social é elemento de fundamental interferência na busca de soluções para as comunidades urbanas, tem gerado estudos específicos recentes, como por exemplo, o de Dawodu *et al.* (2017), que propõe um modelo para países da África Subsaariana.

Considerando as particularidades e diversidades dos contextos urbanos, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver critérios e indicadores de avaliação de sustentabilidade voltados para comunidades urbanas dos países latino-americanos visando tanto o estabelecimento de um diagnóstico como enquanto instrumento direcionador para o crescimento sustentável das cidades. Para efeito de delineamento dos estudos, partiu-se do pressuposto que esse crescimento pode ocorrer através do planejamento urbano de novas áreas de expansão; pelo adensamento das existentes; ou com a requalificação de zonas degradadas.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada envolveu inicialmente os resultados oriundos dos estudos sistemáticos desenvolvidos por pesquisadores de oito países ibero-americanos das Redes URBENERE (Comunidades Urbanas Energeticamente Eficientes) e CIRES (Comunidades Inclusivas, Resilientes, Eficientes e Sustentáveis), ambas apoiadas pelo CYTED (*Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo*). As principais temáticas e procedimentos a serem adotados foram discutidos em reuniões presenciais, sendo as ações posteriormente concentradas em uma equipe multidisciplinar menor, com especial envolvimento do Brasil e de Portugal.

Inicialmente, foram elencadas as principais metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana com algum reconhecimento acadêmico ou institucional, sendo selecionadas 6 (seis) ferramentas, cuja sequência de ações segue apresentada na Figura 1. As ferramentas selecionadas foram: SBETool – *Sustainable Built Environment*, SBTool PT PU – *Sustainable Building Tool - Metodologia para Planejamento Urbano*, Portugal (SBTool PT – STPU, 2014), Rede URBENERE, ISO 37120:2014 – *Sustainable development of communities — Indicators for city services and quality of life* (ISO, 2014), LEED ND v4 (LEED, d), e BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID, 2013).

Selecionadas as ferramentas, verificou-se a adequação das mesmas ao objetivo desta pesquisa, no que se refere à finalidade de avaliação do espaço urbano e à escala de abrangência. Confirmada a aderência entre os propósitos das ferramentas de avaliação e os objetivos previamente definidos, foram listados os indicadores e como esses estão organizados nas respectivas ferramentas, ou seja, se são distribuídos por dimensões, categorias ou subcategorias. Destaca-se que, embora os métodos de avaliação propostos pelas ferramentas obedeçam a níveis hierárquicos diferenciados, o nível de informação fornecido pelos indicadores é o mais representativo. Assim, os procedimentos seguintes foram orientados no sentido de buscar indicadores que fossem adequados, mensuráveis e factíveis em relação à realidade latino-americana, observando-se ainda que os principais aspectos a serem contemplados foram debatidos em reuniões específicas com membro das Redes Urbenere e Cires.

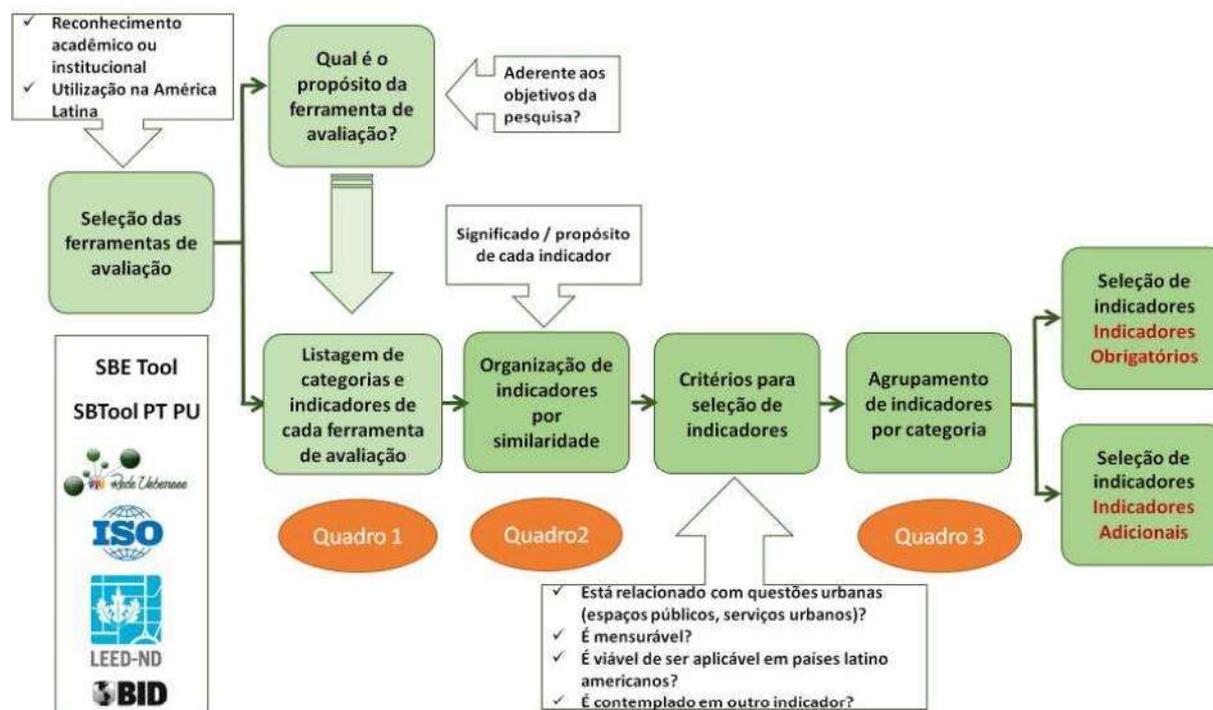


Figura 1. Síntese das etapas metodológicas para proposição de critérios e indicadores de sustentabilidade urbana para países latino-americanos (Bragança et al., 2017).

Foi procedido o agrupamento dos indicadores em uma tabela única, gerando o Quadro 1. Em sequência, os indicadores das ferramentas selecionadas foram organizados por similaridade, resultando em uma diversificada e extensa lista de indicadores, organizada no Quadro 2. O passo seguinte foi estabelecer parâmetros para seleção dos indicadores que permaneceriam no processo, que foram: (a) estar relacionado ao planejamento urbano; (b) ser viável de aplicação no contexto dos países latino-americanos; (c) ser possível de medir ou avaliar qualitativamente; (d) não estar contemplado em outro indicador. O resultado foi organizado no Quadro 3. Diante dos diferentes níveis de abrangência das ferramentas analisadas – de escala e do objeto de análise –, e do objetivo deste trabalho – propor critérios e indicadores voltados para a realidade diversificada de países latino-americanos – foram elencados os denominados Indicadores Obrigatórios e Indicadores Adicionais.

Os indicadores foram então agrupados por temas afins em categorias, utilizando para estas, as nomenclaturas apresentadas de maneira mais recorrente pelas ferramentas analisadas. Após a primeira seleção, foi identificado qual critério era avaliado por cada indicador, e assim, foram elencadas categorias, seus critérios e respectivos indicadores. Por meio deste método, buscou-se evitar duplicidades e redundâncias nas avaliações, assegurar a abrangência de avaliação das categorias e avaliar se os aspectos conceituais inerentes à realidade latino-americana estavam sendo atendidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Num primeiro momento, observou-se que as ferramentas selecionadas apresentam diferentes níveis de abrangência, tanto de escala urbana, quanto do objeto de análise. As ferramentas SBETool, SBTool PT PU, Rede URBENERE e LEED ND abrangem a escala urbana do bairro e incluem alguns indicadores relacionados ao edifício. Já a ISO 37120:2014 e a ferramenta do BID abordam a escala urbana da cidade e são bastante amplas em suas abrangências quanto ao planejamento urbano, incluindo indicadores relacionados à categorias como educação, finanças públicas e saúde, por exemplo. Embora já tivesse sido identificada a dificuldade de efetivo uso de ferramentas muito abrangentes, como a ISO e a do BID, optou-se por mantê-las na análise de indicadores, por considerar,

além do valor institucional e credibilidade global de ambas, o grande potencial apresentado na argumentação conceitual e no detalhamento dos procedimentos de avaliação.

As ferramentas de avaliação selecionadas apresentam grande variação no número de categorias e de indicadores, como demonstra a Tabela 1. Também se verifica que são variados os aspectos avaliados e os parâmetros a serem considerados. O somatório de indicadores das ferramentas avaliadas resultou num total de 495, além de 39 indicadores de perfil apresentados pela ISO, que fornecem estatísticas básicas e informações do contexto para auxiliar a identificação de quais cidades são interessantes para comparações aos pares.

Tabela 1. Ferramentas de Avaliação de Sustentabilidade Urbana – Quantitativo de Indicadores

	SBETool	SBTool PT	URBENERE	ISO	LEED ND	BID
Categorias	4	14	5	17	3	23
Sub Categorias	19	---	---	---	---	57
Indicadores	132	41	57	100	48	117
Indicadores de Perfil	---	---	---	39	---	---

Conforme defendido por Mateus e Bragança (2011), os objetivos de se criar indicadores dizem respeito à simplificação, quantificação e comunicação da avaliação de determinado parâmetro, aspecto ou requisito. Um indicador bem definido é capaz de traduzir uma ideia complexa, possivelmente originária de fontes numéricas, de forma simples e prática. Assim, a etapa de organização dos indicadores por similaridade teve como objetivo simplificar e reduzir o extenso número de indicadores, correlacionando aqueles que, apesar de terem denominações diferentes, possuem significados similares.

Conforme mencionado anteriormente, para a organização dos indicadores por similaridade, foi elaborado um quadro onde foram inseridos os 495 indicadores. O Quadro 2 comparativo é descrito a seguir e exemplificado na Figura 2. Os indicadores de cada ferramenta de avaliação foram distribuídos por colunas. Na coluna à esquerda, foram inseridas as categorias, buscando uma classificação preliminar por grupos de indicadores de assuntos afins. Os indicadores identificados por similaridade foram posicionados na mesma linha, conforme apresenta a Figura 2, sendo que um indicador de uma ferramenta pode abranger dois ou mais indicadores de outra ferramenta, gerando células divididas ou agrupadas.

Durante a elaboração do quadro comparativo, observou-se que, por vezes, as denominações dos indicadores não comunicavam com clareza o seu significado, sendo feita uma investigação para evitar equívocos nas comparações. Algumas ferramentas apresentam indicadores bastante abrangentes, tanto porque consideram muitos aspectos – como o SBTool PT PU, por exemplo –, quanto com indicadores muito específicos, como o SBETool. Após os indicadores serem organizados por similaridade, a listagem com 495 indicadores de sustentabilidade urbana foi reduzida para 285.

No processo de seleção, verificou-se que alguns indicadores poderiam ser inseridos na ferramenta como marca de referência, como por exemplo, na ISO o indicador “Porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados” pode ser uma marca de referência relacionada à “Porcentagem de resíduos sólidos da área local por tipo de destinação”. Assim, a quantidade de indicadores foi reduzida, e o conceito a ser avaliado foi incorporado no processo de análise, sem perda de qualidade no processo.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA						
CATEGORIAS	FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO					
	IIIBE	SBTOOL PORTUGAL	URBENERE	ISO 37120	LEED ND v4	BID
FORMA URBANA	----	Planejamento solar passivo	Análise de insolação e sombra	----	Orientação solar	----
	Impacto na incidência de luz solar ou no potencial de energia solar de edifícios contíguos		Radiação solar		Sistemas urbanos de aquecimento e resfriamento	
	Conectividade da rede de ruas	Rede urbana	----	----	Rede de vias	----

Figura 2. Extrato de parte do Quadro 1 com os indicadores organizados de acordo com as categorias. Da mesma maneira, considerando a diversidade de realidades urbanas na América Latina, os parâmetros para a classificação dos Indicadores como Obrigatórios ou Adicionais foram os seguintes:

- **Indicador Obrigatório:** relacionado ao planejamento urbano, viável de aplicação em países da América Latina, possível de medir ou avaliar qualitativamente, e relacionado a problemas globais;
- **Indicador Adicional Urbano:** relacionado ao planejamento urbano, viável de aplicação em países da América Latina /difícil medição, mas de impacto importante ao ambiente urbano;
- **Indicador Adicional Urbano:** não estar diretamente relacionado a planejamento urbano, viável de aplicação em países da América Latina /possível de medir ou avaliar qualitativamente;
- **Indicador Adicional Edifícios:** não estar relacionado ao planejamento urbano, relacionado ao edifício, viável de aplicação em países da América Latina ou possível de medir ou avaliar.

A seleção de indicadores foi elaborada com o auxílio de um quadro similar ao apresentado anteriormente em termos de organização de colunas e linhas e posicionamento dos indicadores – Quadro 2. No então denominado Quadro 3, foi desenvolvida a etapa seguinte de agrupamento dos indicadores de temas afins em categorias (Figura 3).

Foi utilizada como estratégia inicial, não excluir previamente nenhum indicador das 6 ferramentas, considerando a posterior etapa de agrupamento ou possível transformação de um indicador em marca de referência. A exceção de exclusão foi na ocorrência do entendimento da definição do indicador como um dado. Como Tanguay *et al.* (2010) apresentam, é essencial esclarecer a diferença entre um dado e um indicador. Um dado torna-se um indicador somente quando seu papel na avaliação de um fenômeno foi estabelecido. Isso significa que mudanças dos dados, ou variáveis, são definidas como negativas ou positivas, ou seja, na análise, alguns indicadores foram excluídos por serem interpretados como dados e não como indicador, como por exemplo: “número remanescente de anos de saldo hídrico positivo”.

Com a seleção dos indicadores, estes foram agrupados por temas afins e, assim, definidas as categorias. Para estas foram utilizadas as nomenclaturas apresentadas de maneira mais recorrente pelas ferramentas analisadas.

Após a realização da seleção dos indicadores, foram retomados os aspectos conceituais inerentes à realidade latino-americana e verificado se os assuntos de maior pertinência, principalmente em relação à vertente social e à abordagem específica da Nova Agenda Urbana (United Nations, 2017), estavam sendo atendidos.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA						
CATEGORIAS	FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO					
	SBETOOL	SBTOOL PT	URBENERE	ISO	LEED ND	BID
ÁGUA	---	OK Consumo de água potável (no espaço público)	OK Consumo de água potável no espaço público	---	---	---
	---		OK Consumo de água potável por uso final no espaço público	---	---	---
	OK Reutilização de águas pluviais na área local		---	---	OK Gestão de águas pluviais	---
	OK Efluentes líquidos das operações de edifícios que são enviados para fora da área	---	---	---	---	---
	X Alterações térmicas anuais cumulativas para água de lagos ou aquíferos sub-superficiais	---	---	---	---	---
	---	X Gestão centralizada da água	---	---	---	---
	OK Disponibilidade de					

- OK Viável de aplicação/medição em países latino-americanos
- X Não viável de aplicação/medição em países latino-americanos
- Relacionado ao planejamento urbano
- Não relacionado ao planejamento urbano
- Indicador Obrigatório
- Indicador Adicional Urbano
- Indicador Adicional Edifício

Figura 3. Extrato de parte do Quadro 3 com a organização, seleção e categorização dos indicadores. Como resultado do processo metodológico adotado, obtiveram-se 12 Categorias e 60 Indicadores Obrigatórios, podendo ser estendida para 60 Indicadores Adicionais Urbanos e 06 Indicadores Adicionais relacionado às edificações (Tabela 2).

Tabela 2. Critérios e Indicadores de sustentabilidade urbana propostos.

Categoria	Critério	Indicador	
Forma Urbana	Potencial de aproveitamento da radiação solar	1.1 Porcentagem de sombras geradas por edifícios ou outros objetos no espaço público	
	Potencial de ventilação urbana	1.2 Velocidade média de ventos dominantes no espaço público	
	Permeabilidade do tecido urbano	1.3 Índice de conectividade da rede de ruas	
	Densidade populacional	1.4 Número de habitantes por km ²	
	Compacidade urbana	1.5 Equivalente ao volume construído (m ³) na área local	
	Homogeneidade do tecido urbano	1.6 Índice de homogeneidade do tecido urbano	
Ecossistema	Presença de zonas verdes e áreas verdes de recreação	2.1 Porcentagem da área de espaços verdes em relação à área local	
	Presença de zonas verdes e áreas verdes de recreação	2.2 Disponibilidade de zonas verdes e áreas verdes de recreação	
		2.3 Porcentagem de ruas (vias) arborizadas e sombreadas em relação ao total de vias	
		2.4 Porcentagem de espaços verdes conectados em relação à área local	
		2.5 Porcentagem de vegetação nativa, bem como espécies exóticas adaptadas em relação ao número total de indivíduos	
	Conservação de características naturais da área		2.6 Porcentagem da área local em conformidade com a regulamentação de gestão territorial local quanto ao uso e ocupação do solo
			2.7 Número de efeitos negativos sobre a estabilidade do solo ou erosão devido a atividades de construção e ocupação urbana
	Ocupação de terras contaminadas	2.8 Porcentagem de área de solo contaminado não ocupado /de baixo valor ecológico em relação à área local	

Categoria	Cr�terio	Indicador
Energia	Eficiência energética no espaço público	3.1 Porcentagem de potência consumida por equipamentos eficientes em espaços públicos em relação � potência total consumida
	Consumo de energia elétrica	3.2 Consumo total de energia elétrica per capita
		3.3 Consumo de energia elétrica por uso de solo urbano
		3.4 Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis, como parte do consumo total de energia da área local
Qualidade no fornecimento de energia	3.5 Interrupções de energia elétrica por consumidor por ano	
�gua	Consumo de água potável	4.1 Consumo de água potável per capita
	Qualidade do sistema de abastecimento de �gua	4.2 Valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio
		4.3 Porcentagem de perdas de �gua
		4.4 Relação do consumo energético para o tratamento de purificação da �gua
		4.5 Porcentagem da demanda de água potável para edifícios na área local em relação � capacidade do abastecimento público
	Gestão de águas pluviais	4.6 Porcentagem anual de recolhimento e/ou aproveitamento de água de chuva
	águas residuais	4.7 Porcentagem de águas residuais tratadas conforme as normas nacionais
Materiais e resíduos	Impacto dos materiais	5.1 �ndice de manutenção em obras no espaço público
	Geração de resíduos sólidos	5.2 Quantitativo de resíduos sólidos coletado da área local per capita
	Destinação de resíduos sólidos	5.3 Porcentagem de resíduos sólidos da área local por tipo de destinação
Conforto exterior	Conforto térmico	6.1 Porcentagem de superfícies perme�veis como estratégia de redu��o de ilhas de calor
	Polui��o acústica	6.2 índice de redu��o de poluição sonora
	Polui��o luminosa	6.3 índice de redu��o da poluição luminosa
	Polui��o visual	6.4 índice de redu��o da poluição visual
	Qualidade do ar	6.5 Concentra��o de material particulado
		6.6 Emiss�es de GEE per capita
Segurança	Riscos naturais	7.1 índice de riscos naturais
	Riscos tecnológicos	7.2 índice de riscos tecnológicos
	Segurança nas ruas	7.3 índice de segurança nas ruas
Amenidades	Diversidade de usos	8.1 índice de proximidade a serviços
		8.2 índice de proximidade a equipamentos de lazer
	Produ��o de alimentos em pequena escala para pop. Local	8.3 Percentual de residentes beneficiados pela produção local de alimentos.
Mobilidade	Acessibilidade pedestre	9.1 Abrang�ncia, conectividade e estado de cal�adas e ruas para pedestres
	Rede e infraestrutura ciclovi�ria	9.2 Abrang�ncia, conectividade e estado da rede ciclovi�ria
	Transportes públicos	9.3 índice de acessibilidade e uso do transporte público
	Ve�culos motorizados privados	9.4 Número de ve�culos motorizados privados per capita
	Segurança no tr�nsito	9.5 Medidas de segurança e sinaliza��o para pedestres, ciclistas e motoristas
		9.6 Vítimas mortais de acidentes de tr�nsito por 1.000 habitantes

Categoria	Cr�terio	Indicador	
Identidade local e cultural	Preserva�o do património histórico	10.1 Preserva�o de património histórico e sua adapta�o ao uso	
	Preserva�o da paisagem urbana	10.2 índice de compatibilidade de novos projetos de edifícios com paisagem urbana existente – natural e construída	
	Preserva�o da cultura local	10.3 �ndice de preserva�o da cultura local pelo uso de materiais e técnicas construtivas tradicionais	
Desenvolvimento econômico	Valores da terra e áreas adjacentes	11.1 Porcentagem da altera�o agregada ao valor da terra das propriedades imediatamente adjacentes a área urbana	
	Comunidade de renda diversificada	11.2 Porcentagem de unidades de habita�o social em rela�o ao número total de unidades habitacionais na área local	
	Condi�es de habitabilidade		11.3 Porcentagem de famílias com liga�es domiciliares a rede de água da cidade
			11.4 Porcentagem de habitantes da área local com fornecimento regular de energia elétrica
			11.5 Porcentagem da popula�o com coleta regular de resíduos sólidos municipais
			11.6 Porcentagem da popula�o da área local com acesso a saneamento básico
			11.7 Porcentagem de moradias localizadas em assentamentos informais
			11.8 Porcentagem do déficit de moradias
Gestão pública	Gestão pública com participa�o dos cidadãos	12.1 Processo de planejamento municipal	
		12.2 Processo de orçamento municipal	

Aplicabilidade de indicadores em comunidades urbanas

Como observado por Ahvenniemi *et al.* (2017), as ferramentas de avalia o de sustentabilidade urbana cont m uma grande quantidade de indicadores que medem a sustentabilidade ambiental e carecem de indicadores que destacam os aspectos sociais e econ micos. Como o procedimento metodológico adotado está alicerçado nas ferramentas existentes, observa-se que os resultados também refletiram essa tendência, demonstrando a necessidade de cria o de um sistema de pondera o – pesos – que equilibre essa rela o. Assim,   possível estabelecer quanto um determinado indicador contribuir  no resultado final em rela o a outro (Tanguay *et al.*, 2010). Ou seja, os pesos refletem a importância relativa dada a cada indicador (Bahadure; Kotharkar, 2018). Há ainda a possibilidade de destacar aspectos específicos, de acordo com a realidade do lugar. Assim, através de pesos aplicados a determinados indicadores ou categorias,   possível orientar a governança local, enfatizando os aspectos que são considerados mais críticos e, portanto, precisam de maior aten o. Isso possibilita considerar os contextos locais, pois os pesos variarão dependendo das necessidades das comunidades envolvidas, além de permitir altera es de atribui o de peso ao longo do tempo em rela o a possíveis mudanças (Dall'O' *et al.* 2017).

De acordo com Lützkendorf e Balouktsi (2016), são múltiplos os possíveis caminhos rumo   sustentabilidade urbana, especialmente considerando que cada contexto apresenta diferenciadas situa es. Em síntese, o que se propõe   um conjunto de indicadores fundamentais ou obrigatórios, mas que seja suficientemente flexível para permitir que indicadores "contextuais" sejam includos como adicionais, nas diversas realidades urbanas latino-americanas.

4. CONCLUSÕES

O crescimento populacional das cidades, aliado aos novos padrões de consumo e estilos de vida, agrava as preocupa es relativas ao desenvolvimento sustentável. Há uma crescente demanda por serviços públicos, matérias-primas, produtos, moradias, transportes e

empregos; que deve ser atendida com justiça social, equidade, saúde e bem-estar, e preservando os recursos naturais para as futuras gerações.

O cenário é desafiador, e a gestão do território através de indicadores de sustentabilidade urbana podem se tornar importantes mecanismos para o planejamento do desenvolvimento sustentável.

Com base em indicadores de ferramentas de reconhecido valor científico e/ou institucional, os resultados alcançados/em desenvolvimento possibilitam estabelecer um conjunto de indicadores obrigatórios, mas suficientemente flexível para permitir que indicadores adicionais sejam incluídos nas diversas realidades urbanas latino-americanas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahvenniemi, H.; Huovil, A.; Pinto-Seppä, I.; Airaksinen, M. (2017). *What are the differences between sustainable and smart cities?* *Cities* 60: pp. 234–245.
- Bahadure, S.; Kotharkar, R. (2018). *Framework for measuring sustainability of neighbourhoods in Nagpur, India.* *Building and Environment* 127, pp. 86–97.
- Barbosa, J. A.; Bragança, L.; Mateus, R. (2014). *New approach addressing sustainability in urban areas using sustainable city models.* *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development* 5 (4): pp. 297-305.
- Berardi, U. (2013). *Sustainability assessment of urban communities through rating systems.* *Environment, Development and Sustainability* 15: pp.1573-1591.
- BID (2013). *Anexo 2. Indicadores da Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis. Guia Metodológico. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Disponível em <http://www.nossagoiania.org.br/sites/default/files/biblioteca/guia_metodologico_2012.pdf>.*
- Bragança, L.; Guimarães, E.; Barbosa, J. A.; Araújo, C.; Alvarez, C. E.; Ulian, G. (2016). *Avaliação do nível de sustentabilidade em comunidades urbanas energeticamente eficientes.* In: Alvarez, C. E. de; Bragança, L. (Org.). *Comunidades urbanas energeticamente eficientes.* Vitória: EDUFES, pp.12-21.
- Bragança, L.; Alvarez, C. E. (2017). *Bases conceituais para avaliação da sustentabilidade em comunidades urbanas visando a eficiência energética.* In: *I Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana. Cidades e Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, 2017: Anais...* Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, Brasil.
- Bragança, L.; Conde, K.; Alvarez, C. (2017). *Proposta de indicadores de avaliação de sustentabilidade urbana para países latino-americanos.* In: *II Encontro Nacional sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável, 2017: Anais...* Lisboa: iiSBE Portugal & Universidade do Minho. p. 85-94.
- CEPAL (2018). *La ineficiencia de la desigualdad. Trigésimo séptimo periodo de la sesiones de la CEPAL, La Habana, 7 a 11 de mayo. Santiago, 2018 Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43566/1/S1800302_es.pdf>*
- Dall'O', G.; Bruni, E.; Panza, A.; Sarto, A.; Sarto, L. (2017). *Khayatian, F. Evaluantion of cities' smartness by means of indicators for small and medium cities and communities: A methodology for Northern Italy.* *Sustainable Cities and Society* 34, pp. 193–202.
- Dawodu, A.; Akinwolemiwa, B.; Cheshmehzzangi, A. (2017). *A conceptual re-visualization of the adoption and utilization of the Pillars of Sustainability in the development of Neighbourhood Sustainability Assessment Tools.* *Sustainable Cities and Society* 28, pp. 398–410.
- ISO 37120:2014 (2014). *Sustainable development of communities — Indicators for city services and quality of life.* Switzerland: International Organization for Standardization.
- Klopp, J. M.; Petretta, D. L. (2017). *The urban sustainable development goal: Indicators, complexity and the politics of measuring cities.* *Cities* 63: pp. 92 – 97.

- LEED (d). *A Citizen's Guide to LEED for Neighborhood Development: How to Tell if Development is Smart and Green*. Disponível em: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/citizens_guide_LEED-ND.pdf>
- Leite, C.; Awad, J. C. M. (2012). *Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano*. Porto Alegre: Bookman.
- Lynch, A. J.; Mosbah, S. M. (2017) *Improving local measuring of sustainability: A study of built-environment indicators in the United States*. *Cities* 60: pp. 301 – 313.
- Lützkendorf, T.; Balouktsi, M. (2017). *Assessing a Sustainable Urban Development: Typology of Indicators and Sources of Information*. *Procedia Environmental Sciences* 38: pp. 546 – 553.
- Mateus, R.; Bragança, L. (2011). *Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPT–H*. *Building and Environment* 46 (10), pp. 1962–1971.
- ONU-Habitat (2012). *Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012 Rumbo a una nueva transición urbana*. Rio de Janeiro: Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Disponível em: <http://observ-ocd.org/sites/observ-ocd.org/files/publicacion/docs/onu_habitat_2012.pdf>.
- Salat, S.; Bourdic, L.; Kamiya, M. (2017). *Economic Foundations for Sustainable Urbanization: A Study on Three-Pronged Approach: Planned City Extensions, Legal Framework, and Municipal Finance*. Second edition. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). Urban Economy Branch, UN-HABITAT/ Urban Morphology Institute and Complex Systems, Paris.
- SBTool PT – STPU (2014). *Manual de Avaliação - Metodologia para Planeamento Urbano*. Consórcio: ECOCHOICE; Universidade do Minho - Laboratório de Física e Tecnologia. Versão distribuída à Comissão Técnica do iiSBE PT.
- Tanguay, G. A.; Rajaonson, J.; Lefebvre, J. F.; Lanoie, P. (2010) *Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators*. *Ecological Indicators* 10: pp. 407-418.
- United Nations (2014). *World urbanization prospects: The 2014 revision*. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. Disponível em: <<http://www.un.org/en/development/desa/publications/2014-revision-world-urbanization-prospects.html>>.
- United Nations (2015). *Report of the inter-agency and expert group on sustainable development goal indicators*. Economic and Social Council 17 December 2015. Disponível em: <https://unstats.un.org/unsd/statcom/47th-session/documents/2016-2-IAEG-SDGs-E.pdf>.
- United Nations (2017). *New Urban Agenda*. Disponível em: <<http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English-With-Index-1.pdf>>.
- U.S. Global Change Research Program (2016). *Our Changing Planet: The U.S. Global Change Research Program for Fiscal Year 2016*. Washington, DC: U.S. Global Change Research Program. Disponível em: <https://downloads.globalchange.gov/ocp/ocp2016/Our-Changing-Planet_FY-2016_full.pdf>.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CYTED - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, e às equipes das Redes Urbanere e Cires que contribuíram na discussão e com o fornecimento de dados para o desenvolvimento deste estudo.