

# Definição de Indicadores para a Avaliação de Lotes Urbanos Residenciais da Cidade de Maringá-PR Sob o Enfoque da Sustentabilidade Ambiental

**Mario Henrique Bueno Moreira Callefi**  
Universidade Estadual de Maringá – Brasil  
[mariocallefi@gmail.com](mailto:mariocallefi@gmail.com)

**José Luiz Miotto**  
Universidade Estadual de Maringá – Brasil  
[jlmiotto@uem.br](mailto:jlmiotto@uem.br)

**Rafaela Vilas Boas Silva**  
Universidade Estadual de Maringá – Brasil  
[Rafaelavbs@hotmail.com](mailto:Rafaelavbs@hotmail.com)

## ABSTRACT

*Progressively, sustainability has come to play a fundamental role for countries around the world. Thus, it is essential to develop measures to reduce the impacts generated by the construction industry in the environment, since the sector is considered one of the largest consumers of natural resources and generators of pollution and waste. One of the ways the industry can reduce the impacts is by developing sustainable buildings. In order to evaluate the sustainability of buildings, environmental certifications were developed, which are tools that consist of a set of criteria to evaluate the sustainable aspects of buildings and their environment. Among the criteria established by these certifications, there is a small number that specifically covers the issue of urban lots. However, the choice of the place for the implementation of a sustainable building is fundamental, since the correct decision allows an improvement of the quality of life of the future residents of the building. In this sense, this research has as main objective the definition of indicators for the evaluation of residential urban lots located in the city of Maringá-PR under the focus of environmental sustainability. The methodological procedure of the research is divided into three stages: preliminary selection, validation and definition of indicators and criteria. As a result, six indicators and 26 criteria were defined to evaluate the sustainable characteristics of residential urban lots in the city of Maringá-PR.*

**Keywords:** *Sustainability assessment; Evaluation of the sustainability of urban lots; Urban Lots Residential.*

## 11. INTRODUÇÃO

A temática da sustentabilidade vem ganhando cada vez mais importância no cenário global, relacionando-se, de acordo com Elkington (2011), com a maneira que ações atuais são planejadas, com vistas a garantir que não exista limitação na capacidade de as gerações futuras escolherem determinadas opções que nos dias atuais são disponíveis, abrangendo os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Com o avanço dessa temática, cresce também a preocupação com o desenvolvimento sustentável das cidades modernas. Sendo assim, se verifica a necessidade do uso racional de recursos naturais e do ambiente ecológico. Desta forma, busca-se garantir que os ecossistemas urbanos tenham capacidade de se reparar e de se reproduzir, já que qualquer modificação no ciclo natural pode resultar em graves

problemas para a sobrevivência dos seres humanos e dos ecossistemas urbanos (LU; KE, 2018).

Por ser tratar de um importante agente de transformação do meio ambiente e com relações indissociáveis com a sustentabilidade, a construção civil insere-se de maneira marcante neste contexto. Esse setor é considerado um dos maiores agentes de transformação de ambientes naturais em ambientes construídos, consumindo grandes quantidades de recursos naturais e gerando um excessivo volume de resíduos e de poluentes (JOHN, 2000). Desta forma, devido ao caráter impactante desse setor no meio ambiente, passa a ser necessário o desenvolvimento de medidas para avaliar as questões ligadas à sustentabilidade das edificações.

Neste sentido foram desenvolvidas as certificações das construções sustentáveis, que podem ser definidas como sendo sistemas que avaliam diferentes características das edificações, de modo a investigar o seu desempenho sustentável, abrangendo a análise do consumo de energia e os impactos ambientais gerados no decorrer das fases de uma construção (AWADH, 2017). As certificações das edificações sustentáveis possuem atualmente um foco maior nas questões ligadas à ocupação urbana e às características da edificação. Já os aspectos relacionados com a sustentabilidade de lotes urbanos em geral são tratados de forma superficial (KOSANOVIĆ; FIKFAK, 2016).

Kosanović e Fikfak (2016) apontam a necessidade de se levar em conta os aspectos ligados ao lote urbano e a investigação de sua pré-disposição para a implantação de uma edificação sustentável, promovendo melhores condições de vida aos usuários. Jung e Lee (2012) destacam a importância do desenvolvimento de ferramentas para a avaliação ambiental de lotes, já que elas otimizam o processo de escolha da localização de empreendimentos, contribuindo assim para tornar o desenvolvimento urbano mais ambientalmente adequado.

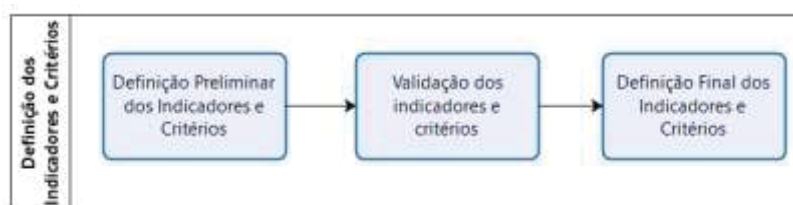
Nesse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo geral definir indicadores e critérios para a avaliação de lotes urbanos residenciais da cidade de Maringá-PR, com base nos requisitos da sustentabilidade ambiental, dos critérios contidos nas certificações das construções sustentáveis e de outros indicadores relacionados com a sustentabilidade ambiental de lotes urbanos.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando o objetivo principal deste artigo, nesta seção serão apresentadas as etapas metodológicas para realização da pesquisa e a definição dos indicadores e critérios para avaliação de lotes urbanos residenciais.

Para realização da pesquisa foram definidas as etapas do método da pesquisa e construiu-se o fluxograma apresentado na **Figura 1**. No total são três etapas metodológicas: definição preliminar, validação e definição final dos indicadores e critérios.

**Figura 1.** Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa.



Fonte: Autor, 2018.

Os critérios que compõem os indicadores preliminares foram baseados principalmente nas especificações contidas nas certificações das construções sustentáveis (Selo Casa Azul, LEED e Processo AQUA) e nos indicadores e critérios para avaliação da sustentabilidade de lotes apresentados por Azouz e Galal (2016), Jung e Lee (2012), Kosanović e Fikfak (2016) e Yu e Xudong (2016). Alguns dos critérios possuíam requisitos que não se adequavam à realidade da cidade de Maringá-PR e outros critérios eram abordados de maneira superficial, não especificando requisitos ou descrições que permitissem utilizá-los para a avaliação dos parâmetros por eles abrangidos.

Para resolver essa dificuldade dos critérios com requisitos fora da realidade de Maringá ou considerados superficiais, foram propostos requisitos que tornariam o critério mais alinhado com o tema da pesquisa. Além disso, procurou-se definir os requisitos dos critérios de forma a dividi-los em escalas de créditos, permitindo que em casos em que o lote analisado não satisfaça totalmente todos os requisitos de um critério, ele possa alcançar um valor parcial. Esse conceito de créditos parciais é utilizado frequentemente nas certificações LEED.

Inicialmente foram definidos 27 critérios, distribuídos em sete indicadores, conforme se apresenta no **Quadro 1**. A descrição dos critérios será apresentada posteriormente quando definir-se os indicadores e critérios de modo final, conforme especificações impostas pelos especialistas envolvidos nesta pesquisa.

**Quadro 1.** Indicadores e critérios preliminares.

<b>Indicador</b>	<b>Critério</b>
<b>Condições Ambientais</b>	Áreas Suscetíveis a Alagamento
	Áreas Suscetíveis a Deslizamento de Solo
	Distância de Corpos d'Água
	Distância de unidades de conservação e de Áreas de Proteção Permanente (APP)
<b>Características do Entorno</b>	Impactos na Qualidade do Entorno
	Infraestrutura básica
	<i>Brownfields</i>
<b>Preservação Ambiental</b>	Coleta de Resíduos Sólidos e Recicláveis
	Necessidade de Movimentação de Solo
	Espaços Compartilhados para Produção de Alimentos
<b>Condições Socioeconômicas</b>	Densidade populacional no entorno do lote
	Densidade residencial no entorno do lote
	Tipologia Residencial
	Lotes Vazios no Entorno
<b>Mobilidade Urbana</b>	Serviço de transporte diário mínimo
	Acesso ao Transporte Público
	Acesso a Ciclovias
	Acesso a Rodovias
	Acesso a Aeroportos
<b>Localização do Lote</b>	Proximidade de Escolas
	Acesso a Serviços Básicos - Comércio
	Acesso a Equipamentos de Saúde
	Proximidades de Equipamentos ou Serviços de lazer
<b>Qualidade Urbana</b>	Nível de Ruído Externo
	Sombreamento e Iluminação
	Paisagismo Urbano
	Qualidade do Ar
	Qualidade das Calçadas

Fonte: Autor, 2018.

A segunda etapa consistiu na validação dos indicadores e critérios. A validação foi realizada com base nos princípios do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Nesse método, segundo Saaty (2008), os julgamentos dos critérios são realizados por especialistas. Desse modo, foi definido um conjunto com sete especialistas, sendo eles de áreas de conhecimento diversificadas, mas com refinados conhecimentos na área da pesquisa, para inicialmente validar os indicadores e critérios propostos.

Nos estudos realizados por Silva e Souza (2011) foram consultados quatro especialistas para a participação da pesquisa. Por outro lado, Yang, Li e Yao (2010) consultaram 30 especialistas. Além disso, o número de especialistas não precisa ser elevado, desde que a quantidade escolhida seja suficiente para garantir que a Razão Consistência seja menor que o valor de 0,1 (YANG; LI; YAO, 2010).

Visto que o número de especialistas é diversificado nas pesquisas citadas e tendo como principal preocupação que os julgamentos realizados estejam dentro da RC (Razão de Consistência) recomendada, definiu-se uma quantidade de sete especialistas para a presente pesquisa, composta da seguinte maneira: um especialista da área de engenharia civil, um da geografia, dois da arquitetura, um do mercado imobiliário e dois da Prefeitura Municipal de Maringá.

Outro ponto é que normalmente no método AHP são realizadas reuniões com todos os especialistas juntos, para a definição e comparação dos critérios. Essa reunião não foi realizada devido à dificuldade de reunir a equipe de especialistas, já que não foi possível definir um horário ou local que fosse viável para todos. Além disso, um dos especialistas reside na cidade de Curitiba-PR.

Com a aprovação da pesquisa junto ao COPEP (Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos) da Universidade Estadual de Maringá, foi realizada a segunda etapa, que consiste na validação dos indicadores e critérios. Nessa etapa foi entregue um questionário para os especialistas. Nesse questionário havia espaço para realização dos julgamentos de validação dos critérios e para o apontamento de possíveis modificações na organização dos indicadores e da inclusão de novos critérios que poderiam compor a pesquisa.

Nos casos em que os especialistas consideraram um critério como não sendo válido para o objetivo da pesquisa ou que seus requisitos não fossem adequados à realidade da cidade de Maringá-PR, os especialistas foram orientados a, de forma resumida, apontar a razão dos critérios não serem válidos ou necessitarem de mudanças. Para um critério ser validado considerou-se que era necessário que no máximo um especialista o apontasse como não sendo válido para a análise do potencial de lotes urbanos residenciais atenderem aos requisitos de sustentabilidade ambiental e para que novos critérios fossem considerados na pesquisa, era necessário que pelo menos dois especialistas solicitassem a inclusão dele.

A última etapa metodológica consiste na definição final dos indicadores e critérios. Nesta etapa serão definidos os indicadores e critérios definitivos, conforme as especificações realizadas pelo grupo de especialistas.

### 3. RESULTADOS

A validação dos critérios foi realizada, junto aos especialistas, a partir dos questionários que foram entregues. Dois critérios, de um total de 27, não foram aprovados, são eles: Acesso à Rodovias e Acesso a Aeroportos, sendo então considerados inválidos para o objetivo desta pesquisa. Os especialistas apontaram que o critério de acesso a rodovias não era válido, pois entrava em conflito com o critério de

Impactos na Qualidade do Entorno, que apontava que era necessário que não tivessem rodovias à distância de 2500 m do lote. A justificativa dada pelos especialistas quanto à invalidade do critério de Acesso a Aeroportos é que um aeroporto nas proximidades do lote afetaria a qualidade de vida dos moradores e aumentaria significativamente o nível de ruído no entorno.

A partir da validação dos indicadores estabeleceu-se os indicadores e critérios finais da pesquisa. No total foram definidos seis indicadores e 26 critérios. Desse modo, dos indicadores e critérios apresentados no Quadro 1 foram retirados dois critérios e adicionado o critério de qualidade das calçadas. Outra mudança realizada foi a reorganização dos critérios em seis indicadores, em vez de sete, excluindo-se o indicador de Condições Ambientais. Além disso, modificou-se a nomenclatura do indicador de Condições Socioeconômicas para “Padrão Habitacional”, conforme apontamentos dos especialistas.

Com a definição final dos indicadores e critérios foi necessário detalhar cada um dos critérios, apresentando em quais certificações, normas, leis ou autores os critérios foram embasados e sua descrição e requisitos. No **Quadro 2** se apresenta os critérios que compõem o indicador de características de entorno.

**Quadro 2.** Critérios do indicador de características do entorno.

<b>Critério</b>	<b>Descrição e Requisitos</b>	<b>Baseado em:</b>
Áreas Suscetíveis a Alagamento	Para este critério é observada a ocorrência de alagamentos em áreas próximas ao lote. O seguinte requisito é especificado: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que não exista a ocorrência de alagamento, considerando uma distância de 400 m do lote, no período dos últimos três anos – 1 crédito.</li> </ul>	LEED BD+C v4 (USGBC (2014b))
Áreas Suscetíveis a Deslizamento de Solo	Para este critério é observada a ocorrência de deslizamentos de solo em áreas próximas ao lote. O seguinte requisito é especificado: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que não exista a ocorrência de deslizamento de solo, considerando uma distância de 400 m do lote, no período dos últimos três anos – 1 crédito.</li> </ul>	Azouz e Galal (2016)
Impactos Existentes no Entorno	Este critério avalia a existência de fatores que sejam prejudiciais ao bem-estar, segurança e saúde dos usuários, como a presença de rodovias, avenidas com alto nível de tráfego e aeroportos, entre outros. O seguinte requisito é especificado: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que nenhum desses fatores esteja presente no raio de até 2500 m de distância do lote analisado – 1 crédito.</li> </ul>	Selo Casa Azul (John e Prado (2010))
Infraestrutura básica	Este critério avalia a existência de elementos de infraestrutura básica na malha urbana nas proximidades do lote. Para se alcançar 1 crédito para este critério é necessário que estejam presentes os seguintes elementos de infraestrutura básica nas proximidades do lote: Pavimentação; Energia elétrica; Iluminação pública; Rede de abastecimento de água potável; e Sistema de esgotamento sanitário.	Selo Casa Azul (John e Prado (2010)) e Azouz e Galal (2016)
<i>Brownfields</i>	Esse critério avalia a presença de <i>Brownfields</i> na envoltória dos lotes. Os seguintes requisitos são especificados: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que o lote esteja localizado próximo (400 m) de antigas áreas de <i>brownfields</i> e para os quais foram implantadas medidas adequadas para evitar a contaminação do solo ou de águas subterrâneas – 1 crédito;</li> <li>Ou esteja localizado próximo (400 m) de atuais áreas de <i>brownfields</i> e para os quais foram implantadas medidas adequadas para evitar a contaminação do solo ou de águas subterrâneas – 0,75 créditos;</li> <li>Ou não esteja localizado próximo (400 m) de antigas ou atuais áreas de <i>brownfields</i> – 0,50 créditos;</li> <li>Ou esteja localizado próximo (400 m) de antigas áreas de <i>brownfields</i> e para os quais foram implantadas medidas adequadas para evitar a contaminação do solo ou de águas subterrâneas – 0,25 créditos;</li> <li>Ou esteja localizado próximo (400 m) de atuais áreas de <i>brownfields</i> e para os quais foram implantadas medidas adequadas para evitar a contaminação do solo ou de águas subterrâneas – 0 crédito.</li> </ul>	LEED BD+C v4 (USGBC (2014b)) e Azouz e Galal (2016)

Fonte: Autor, 2018.

No **Quadro 3** se apresenta os critérios que compõem o indicador de preservação ambiental.

**Quadro 3.** Critérios do indicador de preservação ambiental.

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>	<b>Baseado em:</b>
Coleta de Resíduos Sólidos e Recicláveis	<p>Este critério avalia se o lote é atendido por serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos e recicláveis e se existem Pontos de Entrega Voluntário (PEV) de resíduos nas proximidades do lote. Os seguintes requisitos são especificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• É necessário que o lote seja atendido por serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos e recicláveis e que exista algum ponto de Ponto de Entrega Voluntário (PEV) de resíduos em até 2000 m de distância do lote – 1 crédito;</li> <li>• Ou, que o lote seja atendido por serviços coleta de resíduos sólidos urbanos e recicláveis – 0,75 créditos;</li> <li>• Ou, que o lote seja atendido apenas por serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos – 0,5 créditos.</li> </ul>	LEED ND v4 (USGBC (2017)), Kosanović e Fikfak (2016) e Processo AQUA (Fundação Vanzolini e Cerway (2016))
Necessidade de Movimentação de Solo	<p>Esse critério avalia a necessidade de movimentação de terra para a implantação de um empreendimento futuro. A constatação da necessidade de realização de cortes e aterros será verificada de forma visual, atentando à topografia do local. O seguinte requisito é especificado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• É necessário que não exista uma significativa demanda de movimentação de terra para construção de uma futura residência no local – 1 crédito.</li> </ul>	Selo Casa Azul (John e Prado (2010)) e Processo AQUA (Fundação Vanzolini e Cerway (2016))
Espaços Compartilhados para Produção de Alimentos	<p>Este critério avalia a existência de jardins ou hortas comunitárias para produção local de alimentos em áreas próximas ao lote. O seguinte requisito é especificado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• É necessário que exista no mínimo um jardim ou horta comunitária em até 2000 m de distância do lote – 1 crédito.</li> </ul>	LEED ND v4 (USGBC (2017))
Distância de Corpos d'Água	<p>Considerando as diretrizes imposta pela Lei Nacional 12.651 de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, o critério de distância de corpos d'água avaliará a existência de corpos d'água nas proximidades do lote, considerando os seguintes requisitos para se alcançar 1 crédito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O lote deve estar localizado a um raio de pelo menos 30 m de distância de qualquer corpo d'água que tenha menos de 10 m de largura;</li> <li>• O lote deve estar localizado a um raio de pelo menos 50 m de distância de qualquer corpo d'água que tenha de 10 a 50 m de largura.</li> </ul>	LEED BD+C v4 (USGBC (2014b)) e Lei Nacional 12.651 de 2012 (Brasil (2012))
Distância de Unidades de Conservação e de Áreas de Proteção Permanente (APP)	<p>Considerando as diretrizes imposta pela Lei Nacional 12.651 de 2012, o critério em questão avaliará a existência de unidades de conservação e de Áreas de Proteção Permanente (APP) nas proximidades do lote, sendo considerado os seguintes requisitos para se alcançar 1 crédito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O lote deve estar a pelo menos 30 m de distância de qualquer corpo d'água que tenha menos de 10 m de largura;</li> <li>• O lote deve estar a pelo menos 50 m de distância de qualquer corpo d'água que tenha de 10 a 50 m de largura;</li> <li>• O lote deve estar a pelo menos 50 m de qualquer unidade de conservação ou área de proteção permanente que não possua corpos d'água.</li> </ul>	Azouz e Galal (2016) e Lei Nacional 12.651 de 2012 (Brasil (2012))

**Fonte:** Autor, 2018.

No **Quadro 4** se apresenta os critérios que compõem o indicador de padrão habitacional.

**Quadro 4.** Critérios do indicador de padrão habitacional.

<b>Critério</b>	<b>Descrição e Requisitos</b>	<b>Baseado em:</b>
Densidade populacional no entorno do lote	Esse critério contempla a densidade populacional no entorno do lote. O seguinte requisito é especificado: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que o bairro no qual o lote esteja localizado em um bairro que apresente uma densidade demográfica de no mínimo 100 habitantes/hectare – 1 crédito.</li> </ul>	Kosanović e Fikfak (2016)
Densidade residencial no entorno do lote	Esse critério contempla a densidade residencial no entorno do lote. Os seguintes requisitos são especificados: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que o bairro no qual o lote está localizado apresente densidade residencial de no mínimo 30 DU (unidade habitacional)/hectare – 1 crédito;</li> <li>Ou apresente densidade residencial de no mínimo 17,5 DU/hectare – 0,5 créditos.</li> </ul>	LEED ID+C v4 (USGBC (2014a))
Tipologia Residencial	Esse critério abrange os conceitos de bairros socialmente equitativos, ou seja, busca-se verificar que se no entorno do lote existe uma variedade suficiente de tamanhos e tipos de habitação. Os seguintes requisitos são especificados: <ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando a distância de 400 m do lote e as Categorias de habitação (residência de um pavimento; residência de dois pavimentos; prédio s/elevador; prédio até 4 andares c/elevador; prédio de 5 a 8 andares c/elevador; prédio de 9 ou mais andares e outros), é necessário que o Valor do Índice de Diversidade de Simpson seja <math>\geq 0.7</math> – 1 crédito;</li> <li>Ou o Valor do Índice de Diversidade de Simpson <math>\geq 0.6</math> e <math>&lt; 0.7</math> – 0,5 créditos;</li> <li>Ou o Valor do Índice de Diversidade de Simpson <math>&gt; 0.5</math> e <math>&lt; 0.6</math> – 0,25 créditos.</li> </ul>	LEED ND v4 (USGBC (2017))
Lotes Vazios no Entorno	Este critério avalia a quantidade de lotes vazios localizados nas proximidades do lote avaliado. O seguinte requisito é especificado: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que existam no máximo dois lotes vazios (sem construção) localizados à distância de 400 m do lote – 1 crédito.</li> </ul>	Kosanović e Fikfak (2016)

Fonte: Autor, 2018.

No **Quadro 5** se apresenta os critérios que compõem o indicador de mobilidade urbana.

**Quadro 5.** Critérios do indicador de mobilidade urbana.

<b>Critério</b>	<b>Descrição e Requisitos</b>	<b>Baseado em:</b>
Serviço de transporte diário mínimo	Este critério contempla a quantidade mínima de ônibus (viagens) que passam em pontos localizado até uma distância de 400 m de determinado lote, cuja linha esteja interligada ao Terminal Urbano de Maringá. Os seguintes requisitos são especificados: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessária uma quantidade mínima de 360 viagens em dias úteis e 216 viagens no final de semana (sábado e domingo) – 1 crédito;</li> <li>Ou 144 viagens em dias úteis e 108 viagens no final de semana – 0,5 créditos;</li> <li>Ou 72 viagens em dias úteis e 40 viagens no final de semana – 0,25 crédito.</li> </ul>	LEED ID+C v4 (USGBC (2014a))
Acesso ao Transporte Coletivo	Esse critério avalia se existe linhas de transporte público regulares que passem próximas ao lote e sejam interligadas ao Terminal Urbano de Maringá. Considerando a distância entre o lote e a linha de transporte público, com no mínimo uma parada acessível por rota de pedestres, considera-se os seguintes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Um ponto localizado até no máximo 185 m do lote – 1 crédito;</li> <li>Ou, um ponto localizado até no máximo 325 m do lote – 0,5 créditos;</li> <li>Ou, um ponto localizado até no máximo 1000 m do lote – 0,25 créditos.</li> </ul>	LEED ID+C v4 (USGBC (2014a)), Selo Casa Azul (John e Prado (2010)) e Azouz e Galal (2016)
Acesso a Ciclovias	Esse critério abrange a avaliação da proximidade do lote de ciclovias. O seguinte requisito é especificado: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que o lote esteja localizado a um raio máximo de 1000 m de distância de uma ciclovia - 1 crédito.</li> </ul>	Azouz e Galal (2016)

Fonte: Autor, 2018.

No **Quadro 6** se apresenta os critérios que compõem o indicador de localização do lote.

**Quadro 6.** Critérios do indicador de localização do lote.

<b>Critério</b>	<b>Descrição e Requisitos</b>	<b>Baseado em:</b>
Proximidade de Escolas	Esse critério avalia a proximidade do lote de escolas. O seguinte requisito é especificado: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que em até 800 m de distância do lote exista uma escola pública de ensino infantil (até 5 anos) ou ensino fundamental (6-14 anos) ou de ensino médio (15-17 anos) - 1 crédito.</li> </ul>	LEED ND v4 (USGBC (2017))
Acesso a Serviços Básicos - Comércio	Esse critério avalia a existência de pontos de comércio e serviços básicos nas proximidades do lote, entre eles: mercado ou feira livre ou padarias, farmácias, lojas de conveniência, agências bancárias, posto dos correios e comércio em geral. Os seguintes requisitos são especificados: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que exista ao menos dois pontos em uma distância de no máximo 500 m do lote - 1 crédito;</li> <li>Ou que exista ao menos dois pontos em uma distância de no máximo 750 m do lote - 0,5 créditos;</li> <li>Ou que exista ao menos dois pontos em uma distância de no máximo 1000 m do lote - 0,25 créditos.</li> </ul>	LEED ID+C v4 (USGBC (2014a)), Selo Casa Azul (John e Prado (2010)) e Azouz e Galal (2016)
Acesso a Equipamentos de Saúde	Esse critério avalia a existência de equipamentos de saúde (hospital, posto de saúde, etc) nas proximidades do lote. Os seguintes requisitos são especificados: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que exista ao menos um equipamento de saúde localizado à distância de até 1000 m do lote - 1 crédito;</li> <li>Ou que exista ao menos um equipamento de saúde localizado à distância de até 1500 m do lote - 0,5 créditos;</li> <li>Ou que exista ao menos um equipamento de saúde localizado à distância de até 2500 m do lote - 0,25 créditos.</li> </ul>	Selo Casa Azul (John e Prado (2010)) e Azouz e Galal (2016)
Proximidades de Equipamentos ou Serviços de lazer	Esse critério avalia a existência de equipamentos ou serviços de lazer (cinemas, teatros, galerias, museus, centros de spa, praças, etc.) nas proximidades do lote. Considerando a distância entre o lote e o equipamento de lazer ou serviço mais próximo, os seguintes requisitos são especificados: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que exista três equipamentos ou serviços localizados à distância máxima de 1000 m do lote - 1 crédito;</li> <li>Ou três equipamentos ou serviços localizados à distância máxima de 1500 m do lote - 0,5 créditos;</li> <li>Ou um equipamento ou serviço localizado à distância máxima de 2500 m do lote - 0,25 créditos.</li> </ul>	Selo Casa Azul (John e Prado (2010)) e Azouz e Galal (2016)

Fonte: Autor, 2018.

No **Quadro 7** se apresenta os critérios que compõem o indicador de qualidade urbana.

**Quadro 7.** Critérios do indicador de qualidade urbana.

<b>Critério</b>	<b>Descrição e Requisitos</b>	<b>Baseado em:</b>
Nível de Ruído Externo	Esse critério abrange a avaliação do nível de ruído externo ao lote. Para esse critério será considerado os limites impostos pela NBR 10151/2000, considerando o tipo de área mista, predominantemente residencial. Os seguintes requisitos são considerados para alcançar 1 crédito: <ul style="list-style-type: none"> <li>No período diurno (07 às 20 h) - máximo 55 dB(A);</li> <li>No período noturno (20 às 7 h) - máximo 50 dB(A).</li> </ul>	Azouz e Galal (2016), Kosanović e Fikfak (2016) e ABNT (2000)
Sombreamento e Iluminação	Esse critério abrange a análise das condições de sombreamento e iluminação, que está relacionado com a capacidade do lote em abrigar uma futura construção que se utilize eficientemente da energia solar, sendo o seguinte requisito especificado: Os seguintes requisitos são especificados: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que dentro de um raio de 20 m de distância do lote analisado existam apenas edificações de um pavimento e/ou lotes vazios - 1 crédito;</li> <li>Ou em casos que existam também residências de dois pavimentos - 0,5 créditos;</li> <li>Ou em casos que existam também no máximo uma edificação com mais de dois pavimentos ou um barracão - 0,25 créditos.</li> </ul>	LEED ND v4 (USGBC (2017)) e Kosanović e Fikfak (2016)
Paisagismo Urbano	Esse critério avalia a existência de vegetação no entorno do lote, incluindo a arborização viária na frente do lote. O seguinte requisito é especificado: <ul style="list-style-type: none"> <li>É necessário que à distância de 400 m do lote pelo menos 60% das edificações possuam árvores plantadas em seu perímetro, incluindo a arborização viária na frente do lote - 1 crédito.</li> </ul>	LEED ND v4 (USGBC (2017))



Qualidade do Ar	<p>Esse critério avalia possíveis fatores que possam prejudicar a qualidade do ar, reduzindo assim a qualidade de vida dos moradores. Os seguintes requisitos são especificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• É necessário que o lote esteja localizado a um raio de mais de 500 m de alguma indústria, rodovia ou outro possível polo gerador de emissões atmosféricas e de material particulado – 1 crédito;</li> <li>• Ou que o lote esteja localizado em um raio entre 100 e 500 m de alguma indústria, rodovia ou outro possível polo gerador de emissões atmosféricas e de material particulado – 0,5 créditos.</li> </ul>	Azouz e Galal (2016), Jung e Lee (2012) e Yu e Xudong (2016)
Qualidade das Calçadas	<p>Esse critério avalia a qualidade da calçada nas proximidades do lote. As faixas de serviço servem para acomodar o mobiliário, os canteiros, as árvores e os postes de iluminação ou sinalização, as faixas livres ou passeios destinam-se exclusivamente à circulação de pedestres e as faixas de acesso consiste no espaço de passagem da área pública para o lote (ABNT, 2015). Os seguintes requisitos são especificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A Norma Regulamentadora Municipal de Maringá/PR U-20001/2016 determina que a faixa de serviço deve ter uma largura fixa de 1,80 m, a faixa livre ou passeio uma largura mínima de 1,50 m e deve ser reservado uma largura fixa de 0,70 m para uma possível faixa de acesso. Considerando essas especificações, a calçada na frente do lote deve ter uma largura mínima de 4,00 m – 1 crédito;</li> <li>• De acordo com a NBR 9050/2015, a largura mínima da faixa de serviço deve ser de 0,70 m e a da faixa livre ou passeio 1,20m. Considerando essas especificações, a calçada na frente do lote deve ter uma largura mínima de 1,90 m – 0,5 créditos.</li> </ul>	LEED ND v4, NBR 9050/2015 (ABNT (2015)) e NRM U-20001/2016 (Maringá (2016))

Fonte: Autor, 2018.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização do presente trabalho buscou-se identificar os aspectos da sustentabilidade inerentes aos lotes urbanos residenciais, uma vez que existe um baixo número de pesquisas que envolvem aspectos da sustentabilidade ambiental, especificadamente ligados aos lotes urbanos.

A partir da definição dos indicadores e critérios será possível avaliar o potencial de lotes urbanos residenciais da cidade de Maringá – PR, no sentido de atendimento aos requisitos de sustentabilidade ambiental estabelecidos neste trabalho. Essa análise possibilitará a estruturação de dados quantitativos envolvendo a temática.

Os indicadores e critérios foram baseados nas certificações LEED, Selo Casa Azul e Processo AQUA, além dos indicadores propostos por Azouz e Galal (2016), Jung e Lee (2012), Kosanović e Fikfak (2016) e Yu e Xudong (2016). Os critérios propostos se diferem dos demais, uma vez que considera a realidade da cidade de Maringá-PR, as observações impostas pelos dos especialistas e a natureza dos dados disponíveis para pesquisa. Além disso, uma parte dos critérios analisados dos autores e certificações citados apresentam requisitos superficiais, dificultando o processo de avaliação. Dessa forma foram propostos requisitos para os critérios que simplificassem o levantamento de dados relativos aos lotes urbanos residenciais. No total foram definidos seis indicadores, abrangendo 26 critérios.

#### REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151. Acústica - avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

AWADH, O. Sustainability and green building rating systems: LEED, BREEAM, GSAS and Estidama critical analysis. **Journal of Building Engineering**, v. 11, p. 25-29, 2017.

AZOUZ, M.; GALAL, A. Sustainable Site Assessment: A way to Sustainable Hospitality in Egypt. **Procedia Environmental Sciences**, v. 34, p. 360-374, 2016.



BRASIL. Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2012.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca: seria um sinal de progresso se um canibal utilizasse garfo e faca para comer?** São Paulo: Makron Books, 2011.

FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY. **Edifícios residenciais em construção**. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/Lais4d>>. Acesso em: 08 out. 2017.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 113 f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; PRADO, R. T. A. **Selo Casa Azul**: Boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas e Letras–Editora e Gráfica, 2010.

JUNG, I. S.; LEE, C. S. Fuzzy inference and AHP-based alternative evaluation tool in the development of sustainable residential land. **KSCIE Journal of Civil Engineering**, v. 16, n. 3, p. 273-282, 2012.

KOSANOVIĆ, S.; FIKFAK, A. Development of criteria for ecological evaluation of private residential lots in urban areas. **Energy and Buildings**, v. 115, p. 69-77, 2016.

LU, X.; KE, S. Evaluating the effectiveness of sustainable urban land use in China from the perspective of sustainable urbanization. **Habitat International**, v. 77, p. 90-98, 2018.

MARINGÁ. Norma Regulamentadora U-20001, 24 de agosto de 2016. Das calçadas – desenho, acessibilidade e mobilidade. **Diário Oficial [do] município de Maringá**. Poder Executivo, PR, 2016.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, v. 1, n. 1, pp. 83-98, 2008.

SILVA, F. J.; SOUZA, R. O. AHP na seleção de caminhões coletores-compactadores de resíduos sólidos. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 33, n. 3, 2011.

USGBC – U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED v4 for neighborhood development**. 2017. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-neighborhood-development-current-version>>. Acesso em: 06 out. 2017.

USGBC – U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED v4 para design e construção de interiores**. 2014a. Disponível em: <<https://goo.gl/CRbZhY>>. Acesso em: 06 out. 2017.

USGBC – U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED v4 para projeto e construção de edifícios**. 2014b. Disponível em: <<https://goo.gl/p2jDUy>>. Acesso em: 06 out. 2017.

YANG, Y.; LI, B.; YAO, R. A method of identifying and weighting indicators of energy efficiency assessment in Chinese residential buildings. **Energy Policy**, v. 38, n. 12, p. 7687-7697, 2010.

YU, Z.; XUDONG, C. A Study on the Choices of Construction Land Suitability Evaluation of Ecological Index. **Procedia Computer Science**, v. 91, p. 180-183, 2016.