

Avaliação de lotes residenciais sob a perspectiva da sustentabilidade ambiental: um estudo aplicado à cidade de Maringá-PR, Brasil.

Evaluation of residential lots from the perspective of environmental sustainability: a study applied to the city of Maringá-PR, Brazil.

Evaluación de lotes residenciales desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental: un estudio aplicado a la ciudad de Maringá-PR, Brasil.

Mario Henrique Bueno Moreira Callefi

Mestre em Engenharia Urbana, UEM, Brasil.
mariocallefi@gmail.com

José Luiz Miotto

Professor Doutor, UEM, Brasil.
jlmiotto@uem.br

Rafaela Vilas Boas Silva

Mestre em Engenharia Urbana, UEM, Brasil.
Rafaelavbs@gmail.com



RESUMO

Apesar do crescente interesse pelo poder público e privado na adoção de princípios sustentáveis no meio urbano, ainda é reduzido o número de pesquisas relacionadas às características sustentáveis dos lotes destinados a habitações unifamiliares. Nesse contexto, o presente trabalho propõe realizar a avaliação de lotes residenciais da cidade de Maringá - PR sob a perspectiva da sustentabilidade ambiental. Para isso foram definidos inicialmente 10 critérios, os quais foram aprovados por um conjunto de especialistas. Posteriormente, aplicando-se o método AHP se realizou a mensuração desses critérios. Com os critérios validados e mensurados, se chegou a um sistema de avaliação composto por dois indicadores, subdivididos em 10 critérios. Na sequência se realizou a avaliação de uma amostra de 36 lotes localizados na cidade de Maringá - PR, abrangendo praticamente todas as zonas residenciais da cidade. Com isso, se determinou a classificação hierárquica dos lotes avaliados, conforme a quantidade de créditos atribuídos a cada um deles no sistema de avaliação definido. Como resultados foi possível identificar que possivelmente as imobiliárias e a prefeitura municipal não estão considerando a sustentabilidade ambiental como fator primordial para definição, respectivamente, dos valores de comercialização e venal dos terrenos avaliados. Além disso, se verificou que a grande maioria dos lotes avaliados alcançou boa pontuação no sistema proposto, demonstrando que estão alinhados aos preceitos da sustentabilidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Lotes urbanos. Sustentabilidade. Indicadores de sustentabilidade. Análise multicritério. AHP.

ABSTRACT

Despite the growing interest in public and private power in the adoption of sustainable principles in the urban environment, the number of researches related to the sustainable characteristics of lots destined for single-family housing is still low. In this context, the present work proposes to carry out the evaluation of residential lots in the city of Maringá - PR under the perspective of environmental sustainability. For this, 10 criteria were initially defined, which were approved by a group of specialists. Subsequently, applying the AHP method, these criteria were measured. With the criteria validated and measured, we reached an evaluation system composed of two indicators, subdivided into 10 criteria. Following the evaluation of a sample of 36 lots located in the city of Maringá - PR, covering practically all residential areas of the city. Thus, the hierarchical classification of the evaluated lots was determined, according to the amount of credits assigned to each of them in the defined evaluation system. As a result, it was possible to identify that, possibly, the real estate companies and the city hall are not considering environmental sustainability as a prime factor for the definition of the commercial and venal values of the evaluated lands, respectively. In addition, it was verified that the great majority of the evaluated lots reached a good score in the proposed system, proving that they are in line with the precepts of environmental sustainability.

KEYWORDS: AHP. Urban lots. Sustainability. Indicators of sustainability. Multicriteria analysis. AHP.

RESUMEN:

A pesar del creciente interés de las autoridades públicas y privadas en la adopción de principios sostenibles en el entorno urbano, el número de estudios relacionados con las características sostenibles de las parcelas para viviendas unifamiliares es aún pequeño. En este contexto, el presente trabajo propone llevar a cabo la evaluación de lotes residenciales en la ciudad de Maringá - PR desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental. Para ello, inicialmente se definieron 10 criterios, que fueron aprobados por un grupo de especialistas. Posteriormente, aplicando el método AHP, se midieron estos criterios. Con los criterios validados y medidos, un sistema de evaluación estaba compuesto por dos indicadores, subdivididos en 10 criterios. Posteriormente, se evaluó una muestra de 36 lotes ubicados en la ciudad de Maringá - PR, que abarca prácticamente todas las áreas residenciales de la ciudad. Con eso, se determinó la clasificación jerárquica de los lotes evaluados, de acuerdo con la cantidad de créditos atribuidos a cada uno de ellos en el sistema de evaluación definido. Como resultado, fue posible identificar que posiblemente las compañías de bienes raíces y el gobierno municipal no estén considerando la sostenibilidad ambiental como un factor primario para definir, respectivamente, los valores comerciales y venales de las tierras evaluadas. Además, se descubrió que la gran mayoría de los lotes evaluados lograron buenos puntajes en el sistema propuesto, lo que demuestra que están en línea con los principios de sostenibilidad ambiental.

PALABRAS CLAVE: Parcelas urbanas. Sostenibilidad Indicadores de sustentabilidade. Análisis multicriterio. AHP.



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).

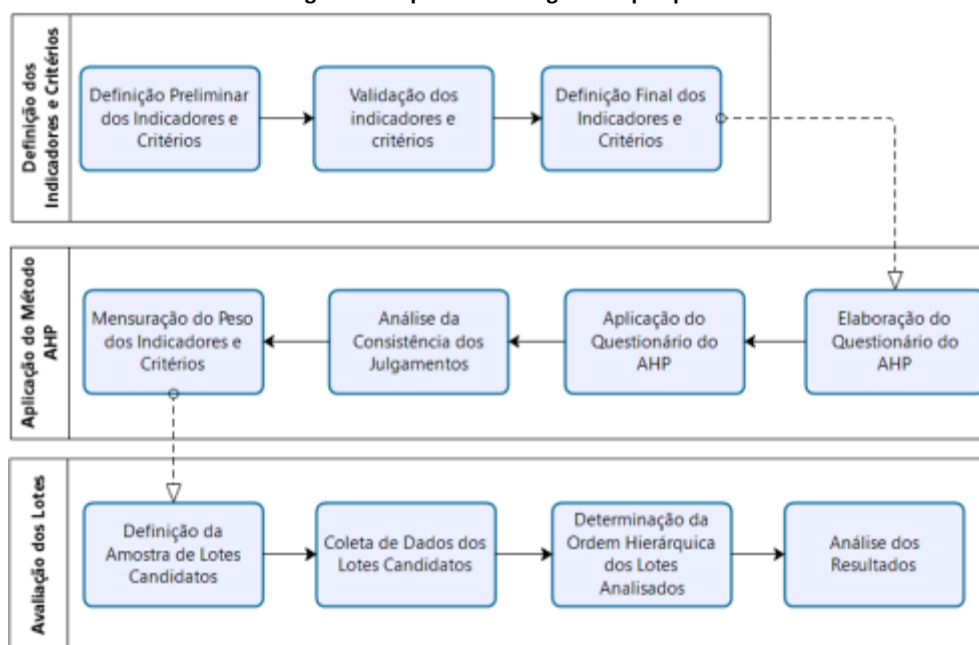
Kosanović e Fikfak (2016) apontam a necessidade de se levar em conta os aspectos ligados ao lote urbano e a investigação de sua pré-disposição para a implantação de uma edificação sustentável, promovendo melhores condições de vida aos usuários. Jung e Lee (2012) destacam a importância do desenvolvimento 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 avaliar lotes destinados à implantação de habitações unifamiliares sob a perspectiva da sustentabilidade ambiental, baseando-se nos critérios contidos nas certificações das construções sustentáveis e de outros indicadores relacionados com a sustentabilidade ambiental de lotes urbanos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando o objetivo principal desta pesquisa, nesta seção serão apresentadas as etapas metodológicas necessárias à sua concretização. Para realização da pesquisa foram definidas as etapas do método e construiu-se o fluxograma apresentado na Figura 1. No total são 11 atividades, agrupadas em três etapas: (a) definição dos indicadores e critérios; (b) aplicação do método AHP; e (c) avaliação dos lotes.

Figura 1: Etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Autores, 2020.

Na primeira etapa do método foi realizado um levantamento bibliográfico definindo-se os critérios que compõem os indicadores preliminares, baseando-se 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), Kosanović e Fikfak (2016).

Alguns dos critérios identificados na bibliografia 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, 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, possam ser atribuídos uma quantidade menor de créditos. Esse conceito de créditos parciais é utilizado frequentemente nas certificações LEED.

Nesta etapa preliminar foram definidos 10 critérios, agrupados em três indicadores:

- Indicador de Condições Ambientais: abrange os critérios de Áreas Suscetíveis a Alagamento, Áreas Suscetíveis a Deslizamento de Solo, Distância de Corpos d'Água e Distância de unidades de conservação e de Áreas de Proteção Permanente (APP).
- Indicador de Características do Entorno: abrange os indicadores de Impactos na Qualidade do Entorno, Infraestrutura básica e Brownfields.
- Indicador de Preservação Ambiental: abrange os critérios de Coleta de Resíduos Sólidos e Recicláveis e Necessidade de Movimentação de Solo.

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, de acordo com Saaty (2008), os julgamentos dos critérios são realizados por especialistas, sendo eles de áreas de conhecimento diversificadas, mas com refinados conhecimentos na área da pesquisa, para inicialmente validar os indicadores e critérios propostos.

Segundo Yang, Li e Yao (2010), o número de especialistas não precisa ser elevado, desde que a quantidade escolhida seja suficiente para garantir que a Razão Consistência (RC) seja menor que o valor de 0,1. Já que a definição do número de especialistas é diversificada nas pesquisas consultadas e tendo como principal preocupação que os julgamentos realizados estejam dentro da RC 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 residia na cidade de Curitiba-PR.

Após 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 metodológica. Essa etapa consiste na validação dos indicadores e critérios. Nessa etapa foi entregue um questionário para os especialistas, de modo que pudessem realizar os julgamentos de validação dos critérios e para o apontamento de possíveis modificações na organização dos indicadores ou da inclusão de novos critérios que poderiam compor a pesquisa.

A segunda etapa dos procedimentos metodológicos foi composta de quatro atividades: elaboração do questionário do AHP; aplicação do questionário do AHP; análise da consistência dos julgamentos; e, por último, o cálculo do peso dos indicadores e critérios.

O questionário para aplicação do método AHP foi elaborado contemplando os indicadores e critérios – previamente julgados pertinentes pelos especialistas – e a escala fundamental de Saaty. Esse questionário foi entregue aos especialistas, que o preencheram sem qualquer interferência do pesquisador.

Os julgamentos dos critérios foram realizados conforme detalhamento de cada critério, por meio do qual o especialista podia verificar seus requisitos e determinar seu grau de importância em relação a outro indicador. Já a comparação dos indicadores foi realizada a partir da percepção do especialista do quanto os critérios que compõem o indicador eram mais ou menos significativos do que aqueles que formavam o outro indicador.

As etapas de análise da consistência dos julgamentos e mensuração do peso dos indicadores e critérios foram realizadas com base na teoria apresentada por Saaty (2008). Com isso foi possível obter o peso de cada indicador e critério, possibilitando dessa forma se ter um sistema que permitisse avaliar os lotes urbanos residenciais da cidade de Maringá – PR.

Na terceira e última etapa dos procedimentos metodológicos realizou-se a avaliação dos lotes residenciais. Essa etapa foi composta de quatro atividades: definição da amostra de lotes; coleta de dados dos lotes; determinação da classificação hierárquica dos lotes analisados; e análise dos resultados.

Para a escolha dos lotes e definição do tamanho da amostra a ser avaliada, observou-se que na cidade de Maringá, conforme a divisão definida pela Lei Complementar nº 962 do município, existem 64 zonas fiscais, sendo 40 delas com natureza residencial. Desse modo, em cada uma dessas zonas fiscais foram selecionados lotes desocupados e com dimensões apropriadas para implantação de habitações unifamiliares, com a particularidade de estarem anunciados para venda em imobiliárias da cidade. Em quatro regiões não foram encontrados lotes à venda e, portanto, a amostra final foi composta de 36 lotes.

Justifica-se a adoção das zonas de divisão fiscal pela constatação que esse desdobramento territorial abrange toda área do município e o Portal GeoMaringá considera também essa divisão para a organização dos dados do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE. Além disso, a Prefeitura Municipal de Maringá alegou não possuir dados relativos à quantidade de lotes vazios por bairros, o que torna impossível o processo de definição estatística da quantidade de lotes a serem pesquisados, já que não é possível determinar uma amostra representativa de lotes à venda na cidade.

Posteriormente se coletou os dados necessários para a avaliação dos lotes. A coleta de dados foi realizada por meio de visitas in loco e consultas às plataformas online como Portal GeoMaringá, Google Maps, Corpos de Bombeiros, dentre outras.

Após a coleta dos dados necessários para cada critério, foi determinada a pontuação dos lotes em cada quesito, analisando se as características do lote e de seu entorno cumpriram os requisitos de cada critério. Com o somatório dos pontos alcançados em cada critério, se tornou possível determinar a classificação hierárquica dos lotes que compõem a amostra.

O sistema de atribuição de créditos foi baseado nos pesos previamente calculados, sendo que o

lote ao alcançar êxito em um critério recebeu o número de créditos respectivo ao peso definido na aplicação do método AHP. Nos casos em que o lote cumpriu somente parte dos requisitos, foram atribuídos créditos parciais, conforme a especificação definida para o critério analisado. Além disso, foi utilizado o software ArcGIS 10.2® para elaboração de mapas temáticos para simplificação da apresentação dos dados obtidos para cada critério.

Na etapa de análise de dados foram estabelecidas as características que diferenciam os lotes mais bem ranqueados na classificação, como forma de estabelecer possíveis diferenciais para o mercado das construções sustentáveis, no que tange aos lotes urbanos residenciais. Outros pontos analisados foram a relação entre os resultados da avaliação dos lotes em relação ao valor de comercialização (valor estabelecido pela imobiliária) e o valor venal da Planta de Valores Genéricos de Edificações e de Terrenos (estabelecido pela Lei Complementar 1.106/2017 da cidade de Maringá – PR).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Elaborada a proposta preliminar da ferramenta de avaliação, constituída por indicadores e critérios, os especialistas foram consultados para a sua validação. Os resultados são apresentados nos Quadros 1 e 2, com a identificação dos dois indicadores e a descrição dos critérios que os compõem. Nesses quadros também se apresentam os requisitos estabelecidos para que um determinado lote receba 100% dos créditos correspondentes.

Quadro 1: Indicador 1 – Características do Entorno

Critério	Descrição	Baseado em:
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"> É necessário que não exista a ocorrência de alagamento, considerando um raio de distância de 400 m do lote analisado, no período dos últimos três anos - 100% dos créditos. 	LEED BD+C v4 (USGBC (2014))
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"> É necessário que não exista a ocorrência de deslizamento de solo, considerando um raio de distância de 400 m do lote analisado, no período dos últimos três anos - 100% dos créditos. 	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, aeroportos e de zonas industriais que podem gerar níveis de ruído prejudiciais à saúde. O seguinte requisito é especificado: <ul style="list-style-type: none"> É necessário que nenhum desses fatores esteja presente no raio de distância de até 2500 m do lote analisado - 100% dos créditos. 	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 100% dos créditos 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; Sistema de esgotamento sanitário.	Selo Casa Azul (John e Prado (2010)) e Azouz e Galal (2016)
<i>Brownfields</i>	Este critério avalia a presença de <i>brownfields</i> na envoltória dos lotes. Os seguintes requisitos são especificados: <ul style="list-style-type: none"> É necessário que o lote esteja localizado no raio de até 400 m de antigas áreas de <i>brownfields</i> para as quais foram implantadas medidas adequadas para evitar a contaminação do solo ou de águas subterrâneas – 100% dos créditos. Ou esteja localizado no raio de até 400 m de atuais áreas de <i>brownfields</i> e para as quais foram implantadas medidas adequadas para evitar a contaminação do solo ou de águas subterrâneas – 75% dos créditos. Ou não esteja localizado no raio de até 400 m de antigas ou atuais áreas de <i>brownfields</i> – 50% dos créditos. 	LEED BD+C v4 (USGBC (2014)) e Azouz e Galal (2016)

Fonte: Autores, 2020.

Quadro 2: Indicador 2 – Preservação Ambiental

Critério	Descrição	Baseado em:
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. Sendo os seguintes requisitos especificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso 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 no raio de até 1.000 m de distância do lote – 100% dos créditos; • Ou que o lote seja atendido por serviços coleta de resíduos sólidos urbanos e recicláveis – 75% dos créditos; • Ou que o lote seja atendido apenas por serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos – 50% dos créditos. 	LEED ND v4 (USGBC (2017)), Kosanović e Fikfak (2016) e Processo AQUA (Fundação Vanzolini e Cerway (2016))
Necessidade de Movimentação de Solo	<p>Este critério avalia a necessidade de movimentação de solo para a implantação de um empreendimento futuro. Sendo especificado o seguinte requisito:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso não exista uma significativa demanda de movimentação de solo para a construção de uma futura residência no local, ou seja, se identificará a necessidade da realização de cortes e aterros no lote avaliado – 100% dos créditos. 	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. Sendo especificado o seguinte requisito:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso exista no mínimo um jardim ou horta comunitária em um raio de até 2.000 m de distância do lote – 100% dos créditos. 	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, este critério avalia a existência de corpos d'água nas proximidades do lote avaliado, sendo especificados os seguintes requisitos para se alcançar 100% dos créditos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O lote deve estar a pelo menos 30 m de distância de qualquer corpo d'água que tenha menos de 10 m de largura; • 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. 	LEED BD+C v4 (USGBC (2014)) e Lei Nacional 12.651 de 2012 (Brasil (2012))

Fonte: Autores, 2020.

Por meio dos julgamentos dos especialistas se realizou o cálculo do peso dos indicadores e critérios, conforme se apresenta na Tabela 1.

Tabela 1: Pesos dos indicadores e critérios

Descrição	Peso	Créditos
Indicador 1 - Características do Entorno	0,6032	-
Áreas Suscetíveis a Alagamento	0,1309	13
Áreas Suscetíveis a Deslizamento de Terra	0,1692	17
Impactos Existentes no Entorno	0,0944	9
Infraestrutura básica	0,1547	16
Brownfields	0,054	5
Indicador 2 - Preservação Ambiental	0,3968	-
Coleta de Resíduos Sólidos e Recicláveis	0,0701	7
Necessidade de Movimentação de Terra	0,0539	5
Espaços Compartilhados para Produção de Alimentos	0,025	3
Distância de Corpos d'Água	0,1361	14
Distância de Unidades de Conservação e de Áreas de Proteção Permanente (APP)	0,1117	11

Fonte: Autores, 2020.

A partir dos dados da Tabela 1 pode-se observar que o indicador Características do Entorno apresenta o maior peso e, nesse conjunto, os três critérios com maior peso são: Áreas Suscetíveis a Deslizamento de Solo (16,92%); Infraestrutura Básica (15,47%); Distância de Corpos d'Água (13,61%). Para simplificação dos cálculos, no sistema de avaliação proposto considerou-se o peso calculado multiplicado por 100, de modo que os créditos para cada critério sejam números inteiros, conforme Tabela 1. Estabelecidas as quantidades de créditos para cada critério, foi possível iniciar a avaliação dos lotes que compõem a amostra, seguindo os requisitos apresentados nos Quadros 1 e 2.

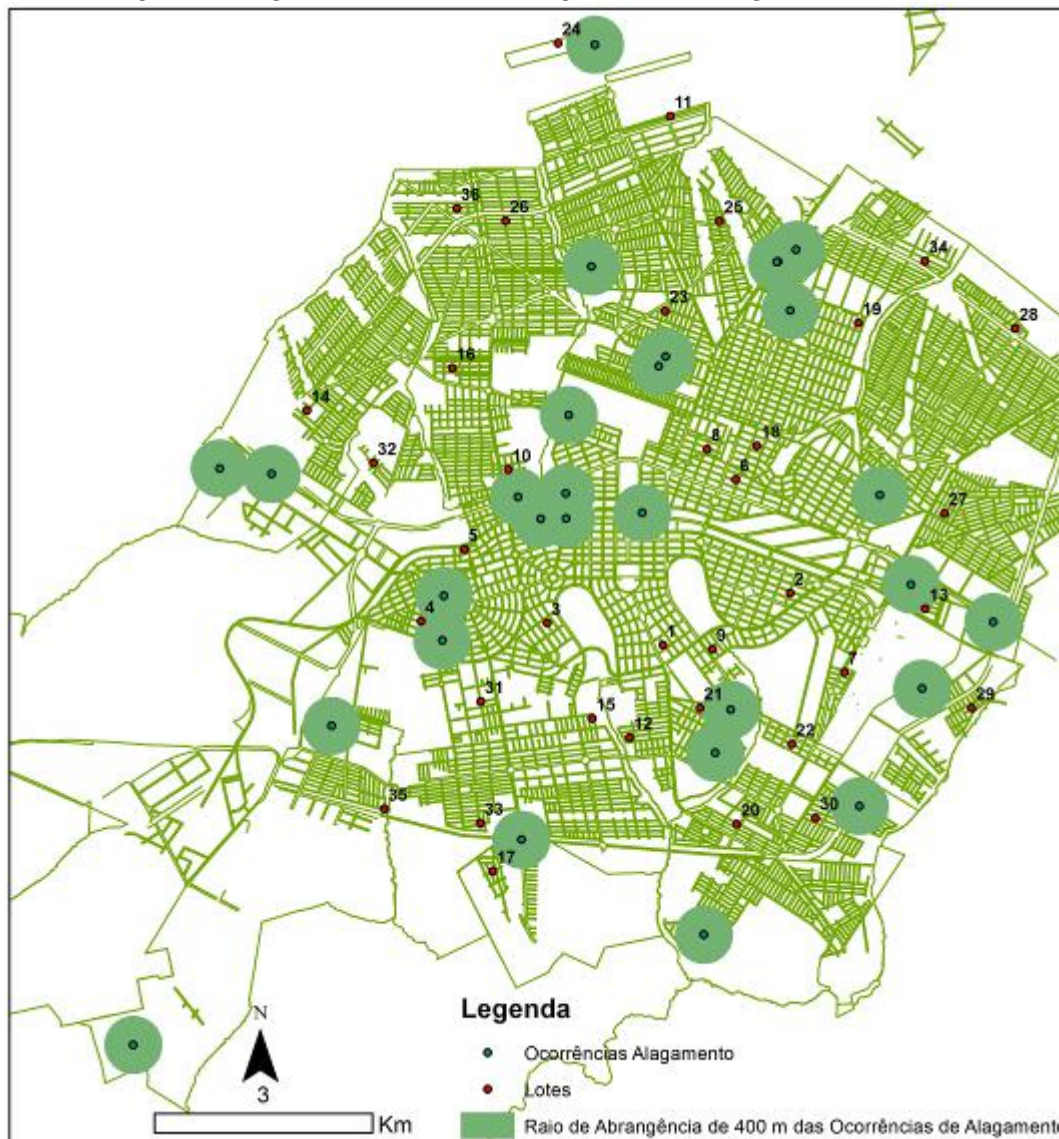
Critério 1 - Áreas Suscetíveis a Alagamento

Elaborada a proposta preliminar da ferramenta de avaliação, constituída por indicadores e critérios, os especialistas foram consultados para a sua validação. Os resultados são apresentados nos Quadros 1 e 2. Com a análise dos dados relativos ao primeiro critério, se verificou a existência de ocorrências de alagamentos no entorno dos lotes analisados, entre os anos de 2015 e 2017. Nesse período, segundo dados da plataforma do Corpo de Bombeiros do Paraná (2018), houve 29 ocorrências de alagamentos na cidade de Maringá – PR.

Duas das ocorrências de alagamentos ocorreram em um raio de distância menor que 400 m de algum dos lotes avaliados. Trata-se dos lotes 4 (R. Saint Hilaire, 2182) e 13 (R. Tiradentes, 307), representados na Figura 2, nos quais foram identificadas ocorrências de alagamento em suas proximidades. Desse modo, somente os lotes 4 e 13 não receberam nenhum crédito para este

critério. Os demais lotes receberam 100% dos créditos, ou seja, 13 créditos, conforme a Tabela 1.

Figura 2: Abrangência das ocorrências de alagamento em Maringá, entre 2015 e 2017



Fonte: Autores, 2020.

Critério 2 - Áreas Suscetíveis a Deslizamento de Solo

No segundo critério se verificou a existência de ocorrências de deslizamento de solo no entorno dos lotes analisados, entre os anos de 2015 e 2017.

Neste período, segundo dados da plataforma do Corpo de Bombeiros do Paraná (2018), houve três ocorrências de deslizamento de solo na cidade de Maringá, sendo que nenhuma delas



ocorreu a um raio de distância menor que 400 m de algum dos lotes avaliados. Dessa maneira, todos os lotes avaliados receberam 100% dos créditos para este critério, ou seja, 8 créditos.

Critério 3 - Impactos Existentes no Entorno

No terceiro critério se verificou a existência de fatores – no raio de 2.500 m de distância do lote analisado – que sejam prejudiciais ao bem-estar, segurança e saúde dos usuários, como a presença de rodovias, aeroportos e de zonas industriais que podem gerar níveis de ruído prejudiciais à saúde humana.

A partir da coleta dos dados necessários se constatou que em todos os lotes analisados existia algum dos fatores citados acima em suas proximidades, sendo assim, todos eles não alcançaram nenhum crédito neste critério. Essa realidade pode ser explicada uma vez que, para praticamente todos os pontos que podem ser selecionados dentro da malha urbana de Maringá, existe alguma rodovia no raio de 2.500 m.

Critério 4 - Infraestrutura Básica

No quarto critério se avaliou a existência de elementos de infraestrutura básica nas proximidades dos lotes analisados, abrangendo os seguintes elementos: pavimentação, energia elétrica, iluminação pública, rede de abastecimento de água potável e sistema de esgotamento sanitário.

A partir da coleta de dados se verificou que em todos os lotes existiam os fatores exigidos pelo critério em questão. Dessa forma, todos os lotes receberam 100% dos créditos, ou seja, 16 créditos.

Critério 5 - *Brownfields*

No quinto critério se verificou a existência de *brownfields* na envoltória dos lotes analisados. Não foi possível avaliar se algum dos lotes está localizado nas proximidades de antigas áreas de *brownfields*, devido à indisponibilidade de dados que poderiam comprovar esse fato.

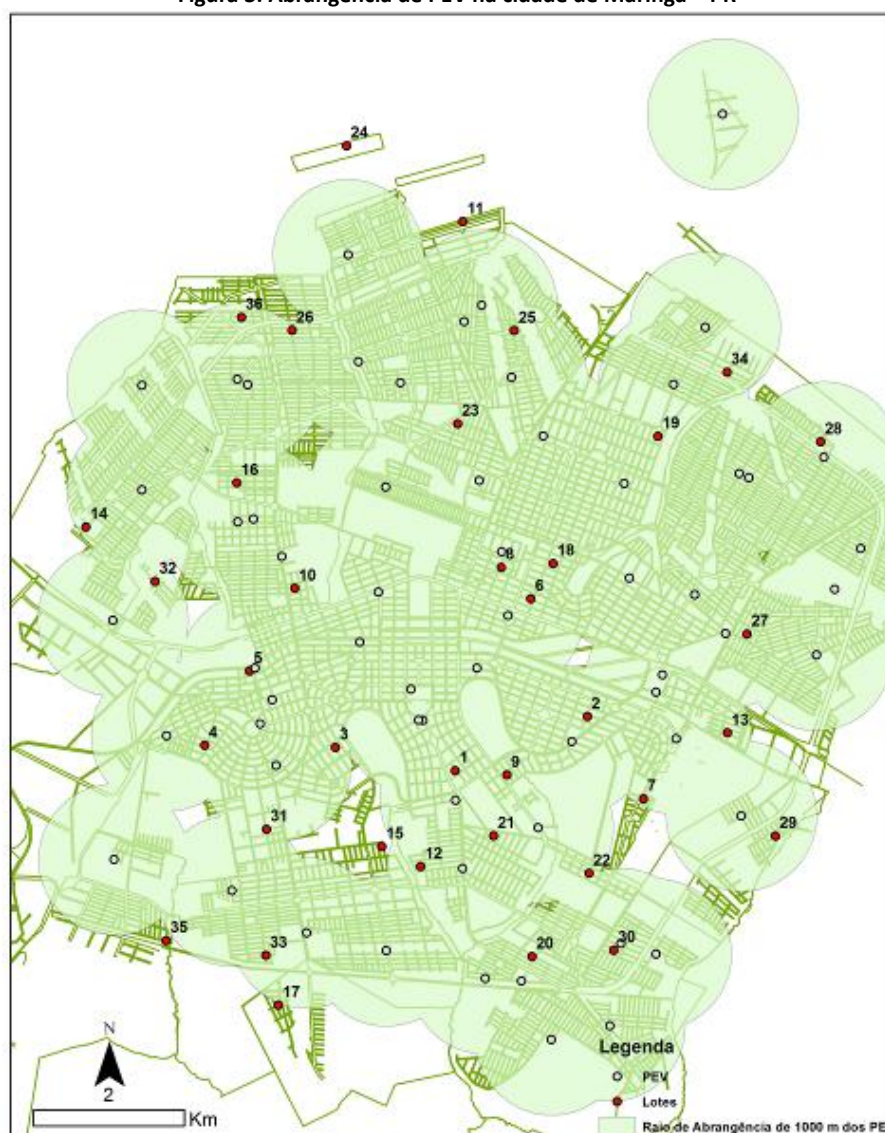
A partir da análise dos lotes sob avaliação, se verificou que apenas o lote 7 (Travessa Indianópolis, 224) estava localizado próximo de alguma área atual de *brownfield*. Esse local pode ser considerado uma *brownfield*, já que está localizado nas proximidades de uma antiga pista de decolagem e pouso de avião, que pertencia ao Aeroporto Gastão Vidigal, o qual foi desativado no início da década de 2000.

Dessa forma, apenas o lote 7 alcançou 75% dos créditos neste critério, ou seja, 3,75 créditos. Para o restante dos lotes se admitiu que não haviam *brownfields* nas proximidades, atribuindo-se a esses lotes 50% dos créditos, ou seja, 2,5 créditos.

Critério 6 - Coleta de Resíduos Sólidos e Recicláveis

No sexto critério se avaliou a disponibilidade de serviços de coleta de resíduos sólidos e recicláveis e a presença de PEV nas proximidades dos lotes analisados. A partir dos dados obtidos se constatou a disponibilidade de serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos e recicláveis em todos os lotes avaliados. Porém, como se apresenta na Figura 3, no raio de distância de 1.000 m de cinco lotes não se registrou nenhum PEV.

Figura 3: Abrangência de PEV na cidade de Maringá – PR



Fonte: Autores, 2020.

Após a coleta e análise dos dados se constatou que, no critério em pauta, 31 lotes alcançaram sete créditos e cinco lotes alcançaram 5,25 créditos. Os lotes 11, 15, 17, 24 e 35 foram aqueles que não atingiram integralmente os requisitos propostos para o critério de coleta de resíduos sólidos urbanos e recicláveis.

Critério 7 - Necessidade de Movimentação de Solo

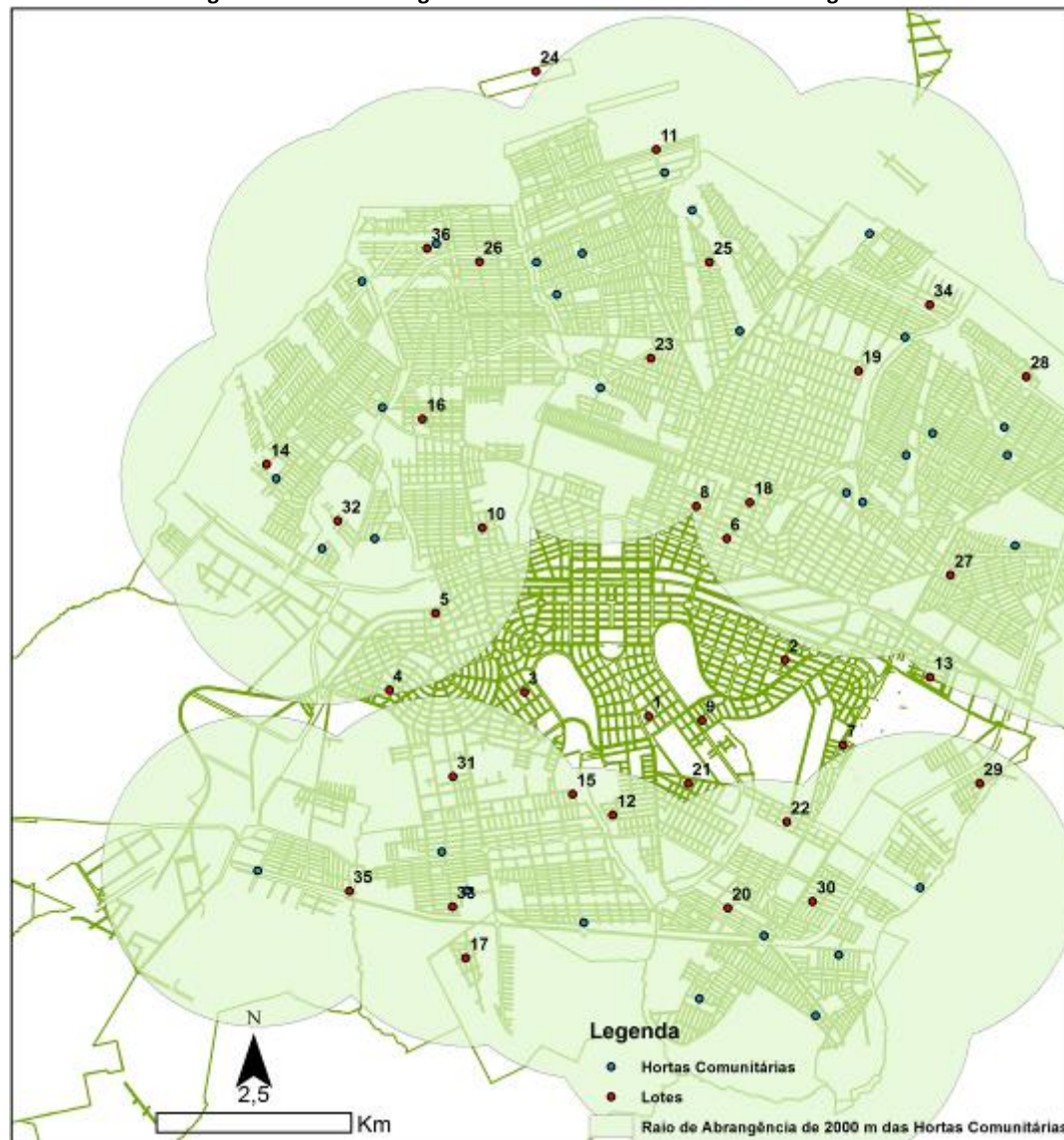
A análise da demanda por movimentação de solo foi realizada de maneira visual, de modo que foram verificadas, para cada lote analisado, as condições topográficas e a eventual necessidade de aterramento do terreno.

Em 26 lotes observou-se que não era necessária significativa movimentação de solo e, assim, esses lotes receberam cinco créditos neste quesito. Mesmo para os lotes que foram avaliados como tendo necessidade de movimentação de solo, é possível evitar o aterramento considerando-se a realização do projeto da edificação que se adapte às irregularidades do terreno. Essa estratégia de considerar as características topográficas dos lotes no projeto das edificações vem sendo recomendada como sustentável em dias atuais.

Critério 8 - Espaços Compartilhados Para Produção de Alimentos

No oitavo critério se verificou a existência de espaços compartilhados para produção de alimentos nas proximidades dos lotes avaliados. Os dados relativos às hortas comunitárias da cidade de Maringá foram coletados junto à página online da Prefeitura do Município de Maringá (2018). Na Figura 4 se apresenta o raio de abrangência das hortas comunitárias da cidade.

Figura 4: Raio de abrangência das hortas comunitárias em Maringá – PR



Fonte: Autores, 2020.

Critério 9 - Distância de Corpos d'Água

No nono critério se verificou a localização dos lotes, de modo a garantir que eles estivessem instalados a uma distância ambientalmente correta dos corpos d'água existentes.

A partir da análise dos dados coletados se verificou que todos os lotes estavam localizados a mais de 30 m de distância de qualquer corpo d'água com menos de 10 m de largura e a mais de 50 m de distância de qualquer corpo d'água com 10 a 50 m de largura. Dessa forma, todos os lotes receberam 100% dos créditos neste critério, ou seja, sete créditos.

Critério 10 - Distância de Unidades de Conservação e de Áreas de Proteção Permanente (APP)

No décimo critério se verificou a localização dos lotes, de modo a garantir que eles estivessem instalados a uma distância considerada ambientalmente correta de Unidades de Conservação ou de APP's.

A partir da análise dos dados coletados se verificou que todos os lotes estavam localizados a mais de 30 m de distância de qualquer corpo d'água que tenha menos de 10 m de largura, a mais de 50 m de distância de qualquer corpo d'água que tenha de 10 a 50 m de largura e a mais de 50 m de qualquer Unidade de Conservação ou APP que não possua corpos d'água. Sendo assim, todos os lotes receberam 100% dos créditos neste critério, ou seja, cinco créditos.

Determinação da classificação hierárquica dos lotes analisados

A partir da atribuição de créditos aos lotes avaliados, para cada um dos critérios que compõe a ferramenta de avaliação, foi possível determinar a pontuação total alcançada por cada um deles, e, conseqüente, a classificação hierárquica desses lotes. Essa pontuação significa o nível de atendimento aos critérios estabelecidos e adequabilidade à implantação de uma edificação residencial unifamiliar sustentável. Na Tabela 2 se apresenta o ordenamento e a pontuação atingida pelos 36 lotes analisados.

Tabela 1: Pesos dos indicadores e critérios

Lote	Endereço	Total de Créditos	Posição
5	R. João Vercesi, 68	90,5	1
6	R. São Pedro, 863	90,5	1
8	R. Marechal Candido Rondon, 364	90,5	1
10	R. Dr. Naby Zacarias, próx 50	90,5	1
14	R. Arara, 795	90,5	1
16	Av. São Vicente de Paulo, 519	90,5	1
18	R. Mario Monteschio, 398	90,5	1
20	R. Cantor Raul Seixas, 452	90,5	1
23	R. Chihiro Nakatani, 31	90,5	1
25	R Pion. Ademar Natali, 158	90,5	1
26	R. Ametista, 2350	90,5	1
27	R. Joana D'arc 459	90,5	1
28	R. Pion. Amábile Gatini Vinci, 66	90,5	1
29	R. Pioneiro Otaviano Selicani, 26	90,5	1
30	R. Guerino Baldo, 354	90,5	1
31	R. Pioneiro Waldemar Gomes da Cunha, 533	90,5	1
34	R. José Luiz Pereira, 273	90,5	1
36	R. Sebastião Batista Zanin, 1164	90,5	1
7	Travessa Indianópolis, 224	88,75	19
11	R. Alvaro Miranda, 934	88,75	19
1	R. Moisés Marcondes próx. 112	87,5	21
3	R. Princesa Izabel, 1335	87,5	21
9	R. Guaritá, 212	87,5	21
21	R. Adolfo Alves Ferreira, 77	87,5	21
12	R. Jouji Nakamura, 551	83,5	25
19	R. Chile, 1136	83,5	25
22	R. Londrina, 346	83,5	25
32	Av. Naihma Name, 1251	83,5	25
33	R. Marcílio Zequim, 538	83,5	25
15	R Pioneiro Lázaro Claro da Silva, 184	81,75	30
17	R. Pioneiro Florindo Biagi, 1396	81,75	30
35	R. Pioneiro Manoel Tenório Souto, 2178	81,75	30
2	R. Guararapes, 345	80,5	33
24	R. Pioneiro Nazir Abrão, 126	78,75	34
4	R. Saint Hilaire, 2182	77,5	35
13	R. Tiradentes, 307	74,5	36

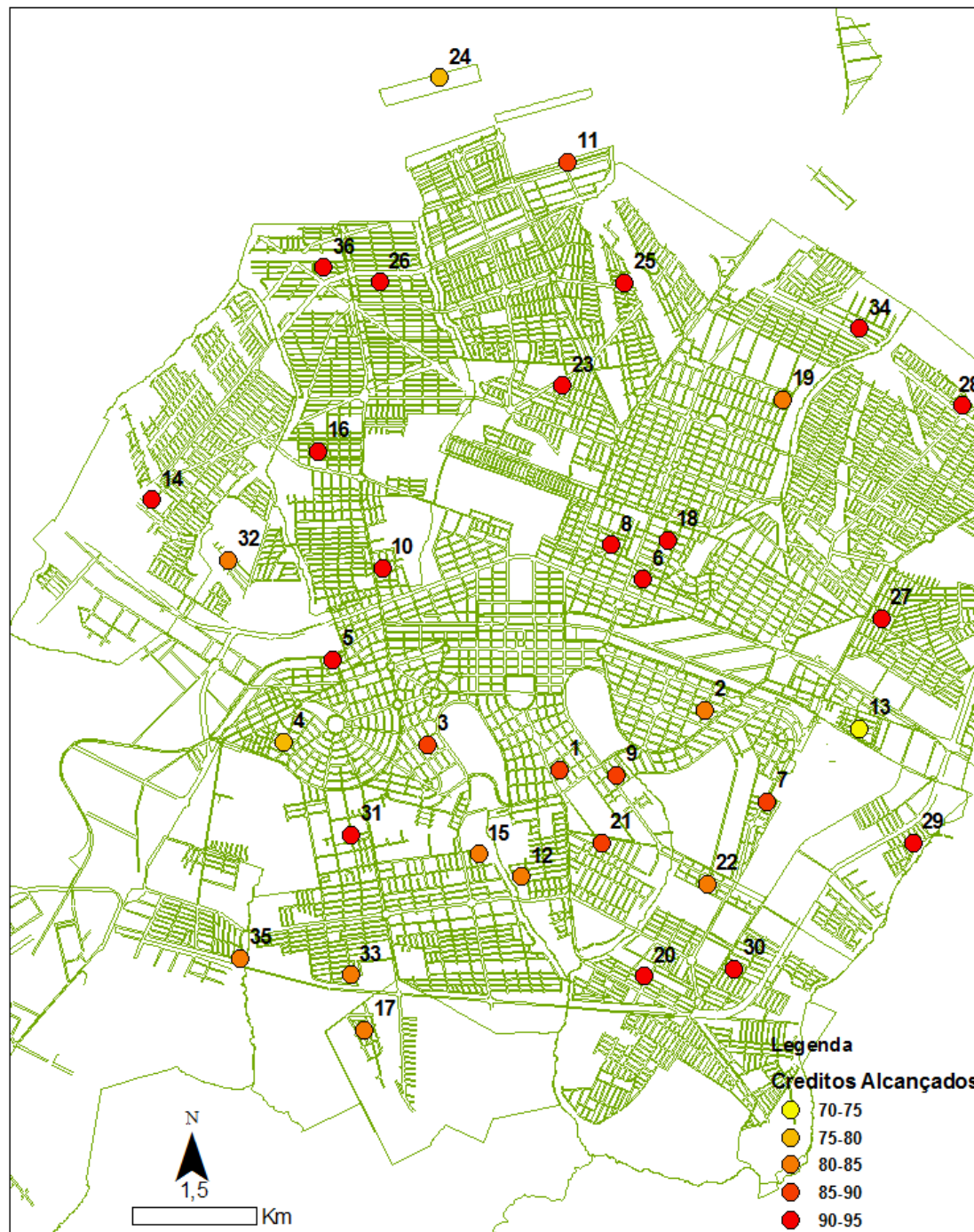
Fonte: Autores, 2020.

Análise dos resultados

A partir dos dados relacionados na Tabela 2 foi possível elaborar um mapa contendo a distribuição espacial do ordenamento alcançado pelos lotes (Figura 5), de maneira a tornar

visível a localização dos lotes que apresentaram as maiores e menores pontuações, possibilitando uma análise mais aprofundada dos resultados.

Figura 5: Posição dos lotes avaliados conforme a pontuação alcançada



Fonte: Autores, 2020.

Verifica-se, partir dos dados apresentados na Tabela 2 e na Figura 5, que metade dos 36 lotes avaliados obtiveram a mesma pontuação, ou seja, alcançaram 90,5 créditos. Por outro lado, os lotes com piores resultados foram os lotes 4 (R. Saint Hilaire, 2182) e 13 (R. Tiradentes, 307), os quais alcançaram 77,5 e 74,5 créditos, respectivamente.

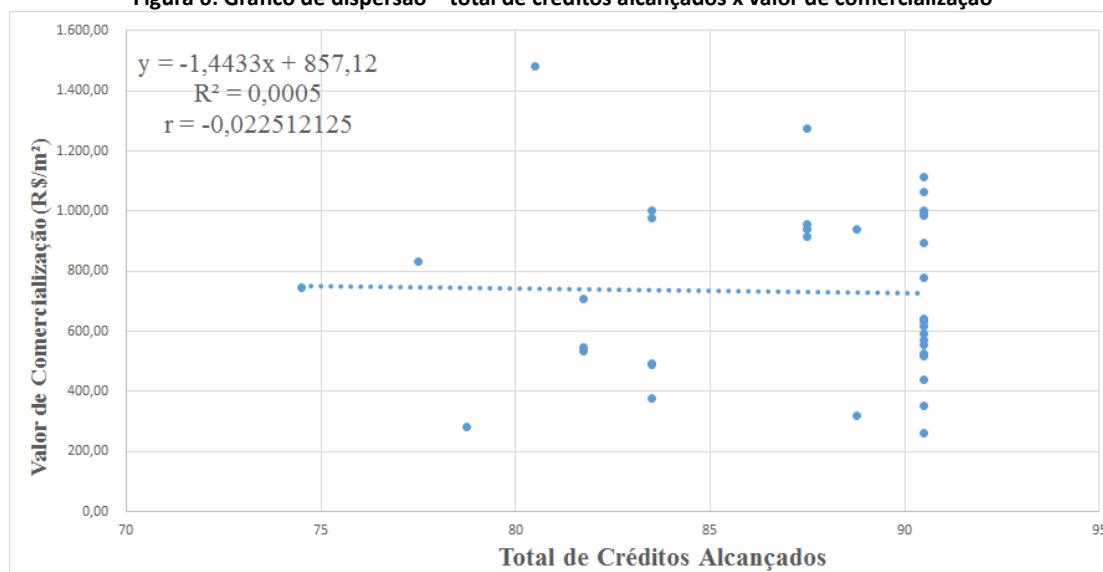
Com base nos dados desta amostra, em que metade dos lotes analisados alcançou mais de 90% dos créditos, é possível observar que os lotes urbanos analisados na cidade Maringá – PR se adequam aos princípios da sustentabilidade ambiental, considerando-se obviamente as limitações impostas na ferramenta de avaliação estabelecida neste trabalho, ou seja, contemplando-se dois indicadores e 10 critérios.

Complementando esta avaliação, é possível formular o seguinte questionamento: os valores de comercialização e venais desses lotes são determinados levando-se em conta os aspectos da sustentabilidade?

Para isso, primeiramente foram pesquisados os valores de comercialização e venais de cada um dos lotes. O valor de comercialização se refere ao preço que a imobiliária estipula para o lote, considerando as características e condições do seu entorno. Por sua vez, o valor venal aquele estabelecido pela Planta de Valores Genéricos de Edificações e de Terrenos da cidade de Maringá – PR, a partir da Lei Complementar 1.106/2017, e se refere ao valor utilizado como base para o cálculo do IPTU e outras negociações imobiliárias.

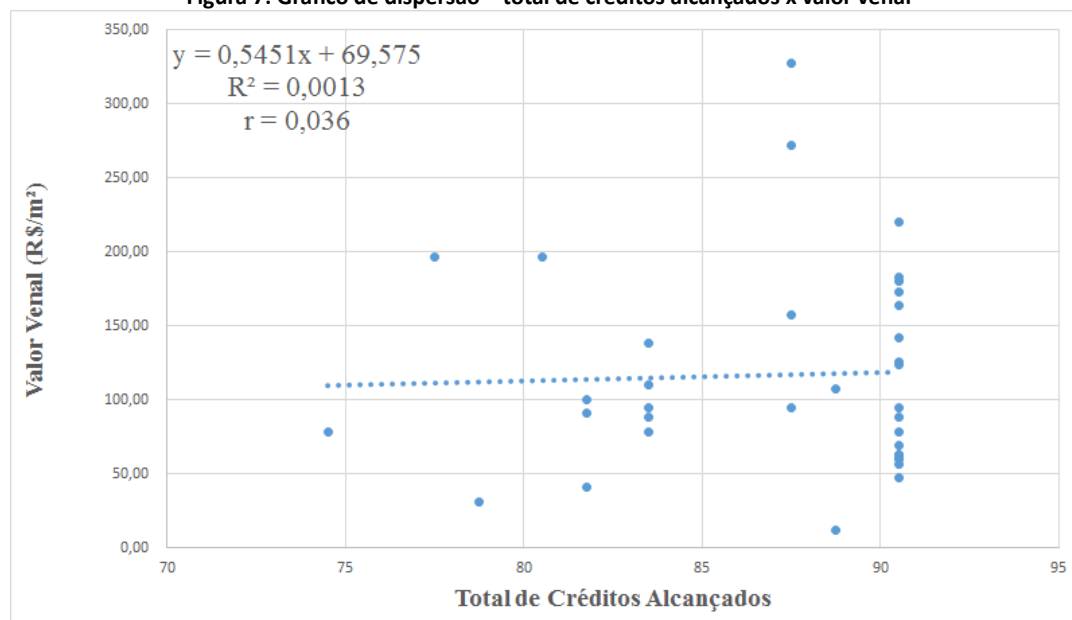
Na Figura 6 se apresenta o gráfico de dispersão envolvendo o total de créditos alcançados por cada lote na avaliação e o valor de comercialização. A Figura 7 traz a relação entre o total de créditos alcançados por cada lote e os seus respectivos valores venais.

Figura 6: Gráfico de dispersão – total de créditos alcançados x valor de comercialização



Fonte: Autores, 2020.

Figura 7: Gráfico de dispersão – total de créditos alcançados x valor venal



Fonte: Autores, 2020.

A partir da análise das Figuras 6 e 7, é possível verificar que em nenhum dos casos existe correlação entre as variáveis, já que o valor do coeficiente de correlação (r) e do coeficiente de determinação (R²) foram muito inferiores a 1, demonstrando que existe uma correlação linear fraca em ambos os cenários. Dessa forma, é possível afirmar que as imobiliárias e a prefeitura municipal podem não estar considerando os fatores sustentáveis inerentes aos lotes residenciais como um dos principais condicionantes para o processo de formação do preço dos lotes, uma vez que o nível de correlação entre as variáveis total de créditos alcançados e os valores de comercialização e venais foram fracos. Todavia, ainda é necessário se realizar uma análise mais aprofundada do método de definição dos preços de venda utilizado pelas imobiliárias e pela prefeitura.

CONCLUSÃO

Com a realização do presente trabalho foi possível avaliar um conjunto de lotes destinados à habitação unifamiliar da cidade de Maringá – PR, sob a perspectiva da sustentabilidade ambiental, sendo que para isso foi previamente elaborada uma ferramenta de avaliação construída a partir da opinião de especialistas.

Os indicadores e critérios vinculados ao sistema de avaliação desenvolvido foram baseados nas certificações LEED, Selo Casa Azul e Processo AQUA, além das publicações de Azouz e Galal (2016) e Kosanović e Fikfak (2016). Os critérios foram definidos considerando-se a realidade da



cidade de Maringá – PR, as opiniões dos especialistas e a natureza dos dados disponíveis para a pesquisa.

Para realizar a avaliação dos lotes, prevista neste estudo, foi estabelecida uma amostra composta por 36 lotes não edificados, com dimensões suficientes para acomodar edificações residenciais unifamiliares, os quais abrangem todas as zonas fiscais dentro do perímetro urbano da cidade de Maringá – PR. A partir dos dados coletados e análises realizadas, concluiu-se que metade dos lotes analisados obtiveram o mesmo número de créditos previstos no sistema de avaliação. Além disso, também se constatou que o total de créditos atribuídos aos lotes no sistema de avaliação proposto não se correlaciona com seus respectivos valores de comercialização e venais. Assim, há indícios de que as imobiliárias e a prefeitura municipal não consideram os aspectos relacionados à sustentabilidade, relacionados com a presente pesquisa, como um dos fatores primordiais no processo de definição desses valores.

Dessa forma, verificou-se que a premissa levantada por Zavadskas et al. (2017) – de que a sustentabilidade no passado não era um dos fatores de maior relevância para a avaliação imobiliária de empreendimentos – pode ser considerada ainda válida para o cenário das empresas atuantes no segmento imobiliário na cidade de Maringá – PR, porém é necessário avaliar de maneira mais aprofundada o método de definição dos preços de comercialização praticado por essas empresas.

Para trabalhos futuros sugere-se aplicar o sistema de avaliação proposto em outras cidades e também que sejam expandidos os critérios contemplados no sistema de avaliação desenvolvido nesta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 N° 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.

CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ. *Sistema de Registro e Estatística de Ocorrência*. 2018. Disponível em: <http://www.bombeiroscascavel.com.br/sysbmnew/menu_imprensa/>. Acesso em: 01 ago. 2018.

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.

GOOGLE MAPS. **Google Maps** 2018. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

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

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.

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**, 2017.

MARINGÁ. Lei Complementar nº 1.106, de 21 de dezembro de 2017. Trata da Planta de Valores Genéricos de Edificações e de Terrenos. **Diário Oficial [do] município de Maringá**. Poder Executivo, PR, 2017a.

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

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**. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/CRbZhy>>. Acesso em: 06 out. 2017.

ZAVADSKAS, E. K.; BAUSYS, R.; KAKLAUSKAS, A.; UBARTE, L.; KUMISKE, A.; GUDIENE, N. Sustainable market valuation of buildings by the single-valued neutrosophic MAMVA method. **Applied Soft Computing**, v. 57, p. 74-87, 2017.