

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MATO GROSSO
CAMPUS VÁRZEA GRANDE
DEPARTAMENTO DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO URBANO**

**ANDERSON DE FREITAS BARROS
ANDRÉ LUIZ SANTOS PORTELA
LEANDRO ALMEIDA DA SILVA**

**AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO COMO APOIO À IDENTIFICAÇÃO DE
ÁREAS ADEQUADAS À OCUPAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE
CUIABÁ-MT**

VÁRZEA GRANDE

2021



**ANDERSON DE FREITAS BARROS
ANDRÉ LUIZ SANTOS PORTELA
LEANDRO ALMEIDA DA SILVA**

**AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO COMO APOIO À IDENTIFICAÇÃO DE
ÁREAS ADEQUADAS À OCUPAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE CUIABÁ-
MT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Desenvolvimento Urbano do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Várzea Grande, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Desenvolvimento Urbano.

Orientador: DR. WILLIAN MAGALHÃES DE ALCÂNTARA

**VÁRZEA GRANDE
2021**



Dados internacionais de catalogação na fonte

B277a **BARROS, ANDERSON DE FREITAS**
AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO COMO APOIO À IDENTIFICAÇÃO DE
ÁREAS ADEQUADAS À OCUPAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE
CUIABÁ-MT / ANDERSON DE FREITAS BARROS; ANDRE LUIZ SANTOS
PORTELA; LEANDRO ALMEIDA DA SILVA – Varzea Grande – MT, 2021.
31 f. : il. color.

Orientador(a) DR. WILLIAN MAGALHÃES DE ALCÂNTARA
TCC (Graduação). (Especialização em Desenvolvimento Urbano) – Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Várzea Grande, 2021.
Bibliografia incluída

1. Multicritério. Expansão.Ocupação.Urbana. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário(as): Leila Cimone Teodoro Marques (CRB1-2377)



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Campus Várzea Grande
ATA Nº 58/2021 - VGD-ENS/VGD-DG/CVGD/RTR/IFMT

ATA DE BANCA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Cidade, data e horário	Cuiabá, 16/09/2021, 21:00.	
Local	Campus Várzea Grande, link http://meet.google.com/kov-rkgh-gav	
Discente	Anderson de Freitas Barros	
Matrícula	2020113510440315	
Discente	Andre Luiz Santos Portela	
Matrícula	2020113510440420	
Discente	Leandro Almeida da Silva	
Matrícula	2020113510440056	
Curso de pós-graduação	Especialização em Desenvolvimento Urbano (Lato Sensu)	
Tipo de Exame	DEFESA	
Título do trabalho	Avaliação Multicritério como Apoio à Identificação de Áreas Adequadas à Ocupação Urbana no Município de Cuiabá-MT	
Membros da Banca Examinadora (Informar na frente do nome caso seja participação remota)	Instituição	Examinador
Willian Magalhães de Alcântara	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Presidente
Fernanda Miguel Franco	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Interno
Rafael Vinicius Rodrigues	Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística do estado de Mato Grosso (SINFRA-MT)	Externo
PARECER DA BANCA EXAMINADORA		
Concluídas as etapas de apresentação, arguição e avaliação do trabalho, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO dos discentes neste Exame. Foi concedido o prazo regulamentar do curso (de 30 dias) para que sejam efetuadas as correções sugeridas pela Banca Examinadora. Para constar, foi lavrada a presente Ata e assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.		
Notas: 1) O Presidente enviará esta ata à Secretaria do curso de Pós-Graduação com as assinaturas eletrônicas em até 48h. 2) Para assinar a ata pelo SUAP o Examinador Externo deve estar cadastrado no Módulo Administração - Prestador de Serviço. 3) O título de conclusão do discente será expedido após o discente cumprir todas as normativas do Curso e do IFMT.		

Documento assinado eletronicamente por:

Willian Magalhaes de Alcantara, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/09/2021 11:52:04.

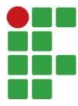
RAFAEL VINICIUS RODRIGUES, RAFAEL VINICIUS RODRIGUES - Membro de banca de pós-graduação - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística - Sinfra (03507415002279), em 20/09/2021 13:24:32.

Fernanda Miguel Franco, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/09/2021 09:50:02.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/08/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifmt.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 225130
Código de Autenticação: 5e48be0017





AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO COMO APOIO À IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS ADEQUADAS À OCUPAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE CUIABÁ-MT

Anderson de Freitas Barros¹
André Luiz Santos Portela²
Leandro Almeida da Silva³

RESUMO

RESUMO

A produção do espaço urbano é vista como um produto nos moldes capitalistas (produto imobiliário) que quase sempre força a expansão urbana para regiões que oferecem o máximo de lucro. Esta expansão ocorre de forma natural alimentado pela especulação imobiliária. Diante disso, esta pesquisa tem o objetivo principal aplicar a avaliação multicritério na identificação de áreas adequadas à ocupação urbana, sendo os objetivos específicos: a) identificar as áreas favoráveis e desfavoráveis à ocupação urbana; b) analisar a relação entre áreas favoráveis e desfavoráveis à ocupação urbana e áreas efetivamente ocupadas por população urbana; c) identificar áreas favoráveis à ocupação urbana para uma possível expansão urbana; d) analisar a relação entre áreas favoráveis e desfavoráveis à ocupação urbana e áreas de expansão urbana definidas pela prefeitura. Para responder os objetivos propostos, foi levantada legislação (Federal, Estadual e Municipal) sobre os temas: ambiental, fundiária, ordenamento territorial, etc.. De modo geral, a metodologia foi dividida em quatro etapas: aprofundamento teórico, análise e sistematização dos dados, e elaboração do texto monográfico. Por fim, a proposta metodológica para aplicar a avaliação multicritério produziu resultados satisfatórios, com identificação de áreas com adequabilidades que variam de 0 a 255 níveis de cinza, sendo possível verificar as áreas com maior ou menor adequabilidade para ocupação urbana no município de Cuiabá-MT.

Palavras-chaves: Análise Multicritério. Expansão Urbana. Ocupação urbana.

¹ Aluno da pós-graduação em Desenvolvimento Urbano, engenheiro agrimensor.

² Aluno da pós-graduação em Desenvolvimento Urbano, geógrafo.

³ Aluno da pós-graduação em Desenvolvimento Urbano, arquiteto e urbanista.

MULTI-CRITERIA EVALUATION AS A SUPPORT FOR THE IDENTIFICATION OF SUITABLE AREAS FOR URBAN OCCUPATION IN THE MUNICIPALITY OF CUIABÁ-MT.

Anderson de Freitas Barros¹
André Luiz Santos Portela²
Leandro Almeida da Silva³

ABSTRACT

ABSTRACT

The production of urban space is seen as a product in the capitalist mold (real estate product) that almost always forces urban expansion to regions that offer maximum profit. This expansion occurs naturally fueled by real estate speculation. Therefore, this research has the main objective of applying the multi-criteria evaluation in the identification of areas suitable for urban occupation, with specific objectives: a) identifying favorable and unfavorable areas for urban occupation; b) analyze the relationship between favorable and unfavorable areas for urban occupation and areas effectively occupied by urban population; c) identify areas favorable to urban occupation for possible urban expansion; d) analyze the relationship between favorable and unfavorable areas for urban occupation and urban expansion areas defined by the city hall. To respond to the proposed objectives, legislation (Federal, State and Municipal) was raised on the themes: environmental, land tenure, territorial planning, etc. In general, the methodology was divided into four stages: theoretical deepening, analysis and systematization of data, and preparation of the monographic text. Finally, the methodological proposal to apply the multi-criteria evaluation produced satisfactory results, with identification of areas with suitability ranging from 0 to 255 gray levels, being possible to verify the areas with greater or lesser suitability for urban occupation in the municipality of Cuiabá-MT.

¹ Graduate student in Urban Development, survey engineer.

² Graduate student in Urban Development, geographer.

³ Graduate student in Urban Development, architect and urban planner.

INTRODUÇÃO

A produção do espaço urbano é vista como um produto nos moldes capitalistas (produto imobiliário) que quase sempre força a expansão urbana para regiões que oferecem o máximo de lucro.

No caso específico da cidade de Cuiabá-MT, é necessário saber que a produção do espaço urbano oferece características favoráveis aos que ocuparão o espaço. Além disso, não se sabe se a área de expansão urbana recai em áreas adequadas à ocupação urbana.

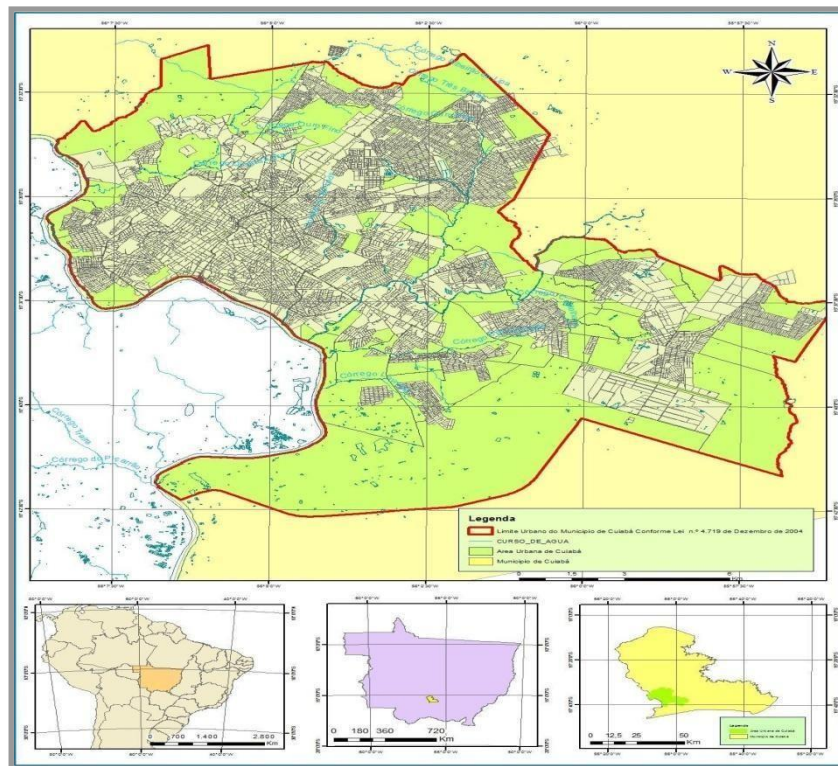
Por isso, é necessária a avaliação multicritério como apoio à identificação de áreas adequadas à ocupação urbana, que poderão se tornar áreas de expansão urbana. Este modelo de avaliação utiliza critérios e estudos em situações complexas, é empregado para retratar e sintetizar opiniões determinando prioridades, analisar situações de conflitos, com objetivo de formular recomendações ou proporcionar orientações de natureza operacional.

Também, é eficaz para identificar as áreas com restrição à ocupação urbana, de modo a evitar prejuízos ambientais, sociais e econômicos à sociedade.

O município de Cuiabá está localizado geograficamente entre as coordenadas de longitude 56°20'42,052"W latitude 15°11'59,459"S e 55°34'42,255"W 15°45'35,492"S, conforme mostrado na Figura 1a.

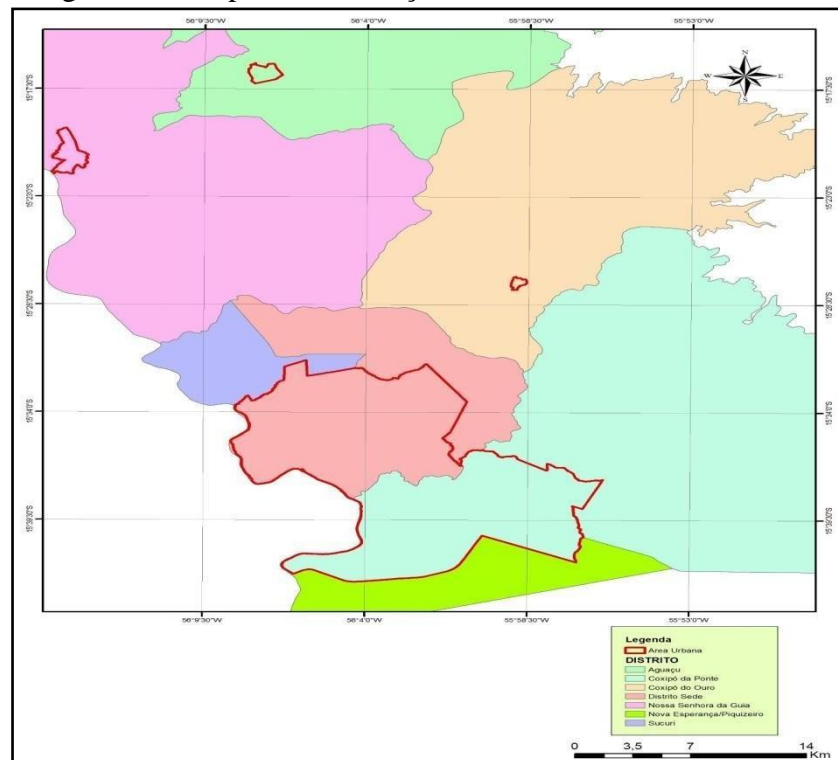
Possui uma área territorial de aproximadamente 3.495,4240 km² (IBGE, 2020), distribuídos em 6 distritos, criados pela Lei Municipal n° 5.395, de 26 de maio de 2011, e 1 sede municipal: Aguaçu, Nova Esperança (Pequizeiros), Sucuri, Nossa Senhora da Guia, Coxipó da Ponte, Coxipó do Ouro e sede (Cuiabá), conforme apresentado na Figura 1b.

Figura 1a - Mapa de localização da cidade de Cuiabá- MT.

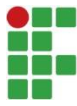


Fonte: Elaboração própria dos autores.

Figura 1b - Mapa de localização dos distritos de Cuiabá- MT.



Fonte: Elaboração própria dos autores.



A cidade de Cuiabá conforme PORTELA (2014, p. 64), teve a primeira definição de seu perímetro urbano na década de 1960, e nas décadas posteriores houve algumas alterações principalmente motivadas por implantação de órgãos/equipamentos estatais, o Centro Político e Administrativo (CPA) é um exemplo deste processo, pois foi neste período que a área urbana da cidade teve maior aumento.

No que tange às principais ligações rodoviárias, o município possui ligação pela BR-364 com os estados de Goiás, Rondônia e Acre; pela BR-163 com o estado de São Paulo, via Mato Grosso do Sul; e pela BR-070 com o Distrito Federal, via Goiás, o que contribuiu muito com o processo de urbanização da cidade.

Nos últimos anos, Cuiabá-MT teve um aumento no número de empreendimentos imobiliários localizados em diversas áreas da cidade, tais como residenciais, condomínios, loteamentos e unidades habitacionais.

Muitos destes empreendimentos estão distantes da cidade formal tornando-a uma cidade espalhada. Com isso, gera um alto custo na implantação de infraestrutura (luz, água, asfalto etc.) e de equipamentos urbanos (creche, escola, praça, etc.), principalmente nas áreas de expansão urbana.

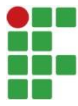
É possível que o crescimento urbano na cidade de Cuiabá esteja descorrelacionado de áreas urbanizáveis identificadas sob o aspecto legal de ocupação. Também, é possível que o crescimento de áreas ocupadas na cidade esteja, em grande parte influenciada (senão determinada) pelos interesses do Estado e dos promotores imobiliários.

Daí a importância do estudo da avaliação multicritério para demonstrar que uma determinada área está adequada à ocupação urbana ou não, ou que seja possível demonstrar o nível de adequabilidade à ocupação urbana de modo a garantir o mínimo de ordenamento espacial.

Desta maneira, foi definido como objetivo geral aplicar a avaliação multicritério na identificação de áreas adequadas à ocupação urbana no município de Cuiabá.

Também, foram definidos como objetivos específicos:

- Identificar as áreas favoráveis e desfavoráveis à ocupação urbana;
- Analisar a relação entre áreas favoráveis e desfavoráveis à ocupação urbana e áreas efetivamente ocupadas por população urbana;
- Identificar áreas favoráveis à ocupação urbana para uma possível expansão urbana;
- Analisar a relação entre áreas favoráveis e desfavoráveis à ocupação urbana e áreas de expansão urbana definidas pela prefeitura.



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No que se refere à origem dos primeiros núcleos urbanos, as primeiras organizações remontam à Antiguidade mais precisamente por volta de 3.500 a.C., na Mesopotâmia (atual Iraque), entre os rios Tigre e Eufrates. Uma das explicações plausíveis para tal evento está relacionada à existência de organização social e política naquele espaço (ALMEIDA, 2011).

Foi a partir da Idade Média, que as cidades passaram por um processo de consolidação, principalmente no momento pela nova organização social da estrutura agrária e rural bem como organização política em que o mundo vivia no período.

Nesse período, os núcleos urbanos foram formados principalmente devido à atividade comercial, onde o objetivo principal era o de ampliar as possibilidades de mobilidade do comércio. Esse fenômeno provocou o início da realização de feiras periódicas, onde a movimentação dos fluxos era intensificada principalmente em locais que apresentavam grande circulação de embarcações marítimas, isso foi criando principalmente ao redor de portos marítimos, a concentração de pessoas e moradias, perdendo a característica existente do momento, o nomadismo, ou seja, as pessoas mudando sempre de lugar, não tendo um espaço definido de convivência.

Com a formação das grandes cidades contemporâneas e com o surgimento de diversos problemas especificamente urbanos, tornou-se indispensável “pensar” a cidade e, com isso, surge a necessidade de se planejar a cidade. Nessa vertente, Santos (2006) aponta que o planejamento urbano experimentou seu auge como instrumento de políticas urbanas quando o Estado foi o protagonista do modelo de desenvolvimento; a organização das Nações Unidas (ONU) foi a grande responsável pela elaboração e difusão de modelos de política, principalmente em relação às cidades sustentáveis trazendo discussões sobre o ambiente mais sustentável para as cidades, sempre na vertente do planejamento com desenvolvimento econômico, e a defesa ao meio ambiente.

Em relação ao Brasil, a criação do Ministério das Cidades (extinto pelo atual governo), foi a manifestação mais evidente da importância do planejamento urbano e da gestão de cidades num contexto intenso de urbanização da população brasileira e forte concentração demográfica nas metrópoles nacionais. Sua função era a de formular a política nacional urbana e a realização de congressos e conselhos nacionais, atualmente

este ministério foi extinto dando lugar ao Ministério de Desenvolvimento Regional, o que enfraqueceu consideravelmente as políticas voltadas ao meio urbano.

Deak (1999) destaca que foi a partir da escala alcançada pela urbanização que se tem o aparecimento de uma nova atividade governamental com a finalidade específica de tratar as aglomerações urbanas, marcando o nascimento do planejamento e, particularmente, do Planejamento Urbano.

O planejamento se torna importante em relação ao acelerado processo de urbanização principalmente em grandes e médias cidades, tornam-se necessárias as delimitações e mecanismos que auxiliem a população e também órgãos responsáveis pela regulação e fiscalização através de leis urbanísticas (Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Edificações, entre outros), na definição de melhores locais para que as populações possam habitar sem que encontrem problemas relacionados à locomoção, disponibilidade de serviços públicos, etc.

A cidade crescendo desordenadamente sem uma regulamentação pode beneficiar apenas aos interesses dos especuladores imobiliários, principalmente quando se dá a expansão de área urbana apenas a partir de interesses de alguns atores, que veem a oportunidade de “lucrar” com a transformação de uma antiga área rural em área urbana. Como destaca Singer (1977, p. 23), com a demanda por solo urbano mudando frequentemente, dependendo do próprio processo de ocupação do espaço pela expansão do tecido urbano, o preço de determinada área deste espaço está sujeito a oscilações violentas, o que torna o mercado imobiliário especulativo.

Para esses atores, o importante é “criar” um novo produto e muitas vezes ele se expande além das definições estabelecidas como perímetro urbano da cidade, que de acordo com Santos (1988, p. 127) trata-se da fronteira de uma superfície da cidade que se quer ocupar e que é fundamental à organização administrativa do município, separando áreas urbanas das áreas rurais.

Ou seja, uma determinada área rural que se transforma em área urbana traz consigo uma grande valorização imobiliária, em que muitas vezes é determinada por grupos que detêm poder e se estabelecem onde serão as áreas de interesse para valorização e expansão urbana, sem considerar os aspectos relacionados à identificação de área urbana já consolidada para aproveitamento de infraestrutura existente; de área com recursos hídricos como nascentes, rios, etc. para evitar problemas com abastecimento, inundação, etc.; de área de unidade de conservação e de área de preservação permanente para evitar

situações de degradação ambiental.

Tais aspectos devem ser primordiais na identificação de novas áreas para ocupação urbana, como destaca Singer (1977, p. 27) quando afirma que a demanda de solo urbano para fins de habitação também se distinguem as vantagens locacionais, determinadas principalmente pelo maior ou menor acesso a serviços urbanos, tais como transporte, serviços de água e esgoto, escolas, comércio, telefone etc. e pelo prestígio social da vizinhança.

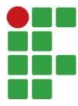
Sposito (2006, p. 15) reforça que não se pode entender cidade e campo apenas pela ótica legal, porque é possível encontrar cidades de todos os tamanhos, atividades agrícolas em áreas loteadas, cobrindo lotes tidos como urbanos, bem como também o contrário, tendo áreas ocupadas fora do perímetro urbano, como sendo continuidade da cidade.

Este fenômeno pode ser visto em Cuiabá, onde muitas vezes a cidade se expande além dos limites definidos como perímetro urbano, expandindo muitas vezes para além das zonas de expansão urbana, definidas por Gelpi e Kalil (2016) como espaços urbanos que se estendem além da área urbana consolidada; podem ser dentro ou fora do perímetro urbano, formais, planejados e legalizados, ou informais, caracterizando-se como uma ocupação urbana.

No caso da capital do estado de Mato Grosso, a área de expansão urbana encontra-se dentro do perímetro urbano definido, só que a expansão da cidade não ocorre apenas nestes locais “planejados” para a expansão da cidade.

Para se identificar as áreas de expansão da cidade ou ainda as áreas adequadas à ocupação urbana, é importante ter a informação geoespacial, dados matemáticos alinhados com imagens de sensoriamento remoto e com tecnologias computacionais como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), definido por Longley (2013, p. 13) como feitos para armazenar e processar informação geográfica, sendo ferramentas que melhoram a eficiência e a efetividade do tratamento da informação de aspectos e eventos geográficos.

Com isso, é possível aplicar a avaliação multicritério, que é um método de análise de alternativas para a resolução de problemas, utilizando assim critérios relacionados ao objeto de estudo, no caso deste trabalho, como se deu a ocupação urbana e de que maneira projetar a forma como poderá se desenvolver considerando áreas de expansão urbana, Valente (2005, p.15) destaca que este estudo potencializa a tomada de decisão,



principalmente em relação a áreas ambientais, tanto na forma de uma melhor utilização, como na restauração destas áreas, partindo disso e como não se trata de uma coisa isolada e restrita, o conhecimento sobre o meio ambiente é primordial quando se relaciona a ocupação urbana.

A forma que se realiza esta análise é baseada no agrupamento (cluster) pelo método de dissimilaridade, que utiliza variáveis agrupadas por coeficiente de correlação de quanto maior o valor do coeficiente observado menos parecidos ou mais dissimilares serão os agrupamentos.

Por isso, a importância do estudo nesta temática para identificar áreas adequadas à ocupação urbana, estabelecendo seus graus de adequabilidade à ocupação urbana de acordo com critérios e com indicadores de restrições e de fatores estabelecidos.

METODOLOGIA

Método

Neste artigo, foi aplicado o método hipotético-dedutivo que para Lakatos e Marconi (2007, p. 72) são defendidos em primeiro lugar o problema e a conjectura, que devem ser testados pela observação e pela experimentação. No caso do trabalho especificamente a hipótese é que com a avaliação multicritério é possível criar mecanismos para a tomada de decisão, que auxilie no planejamento urbano e na gestão do espaço urbano, com a criação de avaliação da ocupação existente e áreas propícias para possível ocupação.

A pesquisa foi realizada em quatro etapas: aprofundamento teórico, análise e sistematização dos dados e, por fim, elaboração do texto monográfico.

Materiais utilizados

Para a elaboração deste trabalho foram utilizados programas computacionais, equipamentos, mapas digitais e legislação.

Os programas computacionais usados foram:

- ArcGIS Desktop 10.5, Copyright © 1999-2016- Licença ESU648602512;
- Microsoft® Office Word 2007.



Os equipamentos utilizados foram:

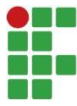
- Microcomputador modelo Laptop Acer Aspire, processador Intel Core i5-8265U CPU 1.60GHz, 1800 Mhz, 4 núcleos, 8 processadores lógicos;
- Sensor de satélite de navegação modelo Trimble Juno SB, 12 canais.

Os mapas digitais usados foram:

- Mapas digitais de abairramento do município de Cuiabá (2010), feições vetoriais baixadas pelo portal de mapas da prefeitura de Cuiabá <<https://www.cuiaba.mt.gov.br/mapas/mapas/7938>>;
- Mapas digitais de Modelo Digital de Elevação do estado de Mato Grosso, imagens raster obtidas pela SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), produzidas e baixadas pelo portal de dados de informações de Jet Propulsion Laboratory < <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/cbanddataproducs.html>>;
- Mapa digital de sistema viário do estado de Mato Grosso, feições vetoriais baixadas pelo portal de informações cartográficas do INTERMAT <<http://www.intermat.mt.gov.br/-/11303036-bases-cartograficas>>;
- Mapa digital de trecho de drenagem do estado de Mato Grosso, feições vetoriais baixadas pelo portal de informações cartográficas do INTERMAT <<http://www.intermat.mt.gov.br/-/11303036-bases-cartograficas>>;
- Mapa digital de unidades de conservação do estado de Mato Grosso, feições vetoriais baixadas pelo portal de informações cartográficas do INTERMAT <<http://www.intermat.mt.gov.br/-/11303036-bases-cartograficas>>.

A legislação utilizada foi a seguinte:

- Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (dispõe sobre a proteção da vegetação; altera as leis federais 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis Federais nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências);
- Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, atualizada em 30/03/2001 pela última lei 9.785 de 29 de janeiro de 1999);
- Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (regulamenta o art. 225, § 1º,



incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências);

- Lei Estadual nº 8.280, de 30 de dezembro de 2004 (dispõe sobre a definição e fixação de áreas de interesse público e de proteção às rodovias estaduais e dá outras providências);
- Lei Municipal Complementar nº 389, de 03 de novembro de 2015 (disciplina o uso e ocupação do solo no município de Cuiabá);
- Lei Municipal Complementar nº 150, de 29 de janeiro de 2007 (dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico de Cuiabá).

Descrição da metodologia

A proposta metodológica para a identificação de áreas adequadas à ocupação urbana no município de Cuiabá-MT, a partir da avaliação multicritério, compreende o levantamento e a análise de condicionantes existentes na legislação; nos mapas digitais de abarramento, modelo digital de elevação, estradas, hidrografia e unidade de conservação; e na análise espacial desses dados.

A escolha da avaliação multicritério foi devido ao seu processo de decisão que analisa as áreas com maior adequabilidade para o estudo proposto com base em diversos critérios estabelecidos previamente.

A partir do levantamento e da análise dos condicionantes são determinados os critérios e os indicadores que ajudam no processo de decisão.

Definição de critérios e de indicadores

Depois da análise e da interpretação da legislação foi possível definir as principais considerações a serem adotadas neste trabalho. Estas considerações dizem respeito à área de preservação permanente, à área de terra existente na faixa de recuo das estradas e à área da unidade de conservação. Neste caso, estas áreas foram consideradas como restrição à ocupação urbana.

As áreas de preservação permanente, regulamentadas pela Lei Federal nº 12.651/2012, são estabelecidas a partir de características como largura do curso d'água, área da superfície do espelho d'água, inclinação do terreno, etc..

No caso de recursos hídricos, as áreas de preservação permanente variam de 30 a 500 metros, conforme a largura do rio, e na nascente é definido o raio de 50 metros.

Para simplificação da metodologia, todos os rios receberam uma faixa de 30 metros na identificação das áreas de preservação permanente ao longo de seu curso, independentemente de sua largura.

Em cumprimento à Lei Federal nº 12.651/2012, foram identificadas as áreas de preservação permanente em encostas ou partes destas com declividade superior a 45° equivalentes a 100% na linha de maior declive.

A área de terra existente ao longo de estradas, regulamentada pela Lei Estadual nº 8.280/2004, para simplificação da metodologia, foi considerada uma faixa de domínio de 20 metros, em cada lado, a partir do eixo das estradas federais, estaduais e municipais, incluindo as vicinais, e uma faixa não edificante de 15 metros, em cada lado a partir da faixa de domínio.

A área de terra dentro de unidade de conservação, regulamentada pela Lei Federal nº 9.985/2000, para simplificação da metodologia, foi considerada restrita à ocupação urbana, sendo assim não permitida a ocupação urbana nessa área.

A Tabela 1 apresenta os critérios de restrições e seus indicadores. Os indicadores de elementos hídricos que se referem às nascentes, massas d'água, nascentes ou quaisquer outros recursos hídricos (exceto os rios) não foram considerados na identificação de áreas de preservação permanente devido à falta destas bases de dados.

Tabela 1 – Critérios de restrições e seus indicadores.

CRITÉRIOS	INDICADORES	
Restrições	Área de preservação permanente	Área na faixa de 30 m para todos os rios.
		Área na encosta ou partes destas com declividades superiores a 45° equivalentes a 100% na linha de maior declive.
	Área de terra fora do limite municipal.	
	Área de terra dentro de unidade de conservação.	
	Área de terra ao longo de estradas na faixa de 35 metros (sendo 20 metros como faixa de domínio e 15 metros como faixa não edificante) para todas as estradas federais, estaduais e municipais, incluindo as vicinais.	

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 2 apresenta os critérios de fatores e seus indicadores mais significativos. Os indicadores de aspecto geológico, geotécnico, topo de morros, monte ou montanha e uso e ocupação do solo, não foram considerados devido à falta destas bases de dados.

Tabela 2 – Critérios de fatores e seus indicadores.

CRITÉRIOS	INDICADORES	
Fatores	Classes de declividade	Áreas de 0% a 2% (relevo plano).
		Áreas de 2% a 5% (relevo suavemente ondulado).
		Áreas de 5% a 10% (relevo ondulado)
		Áreas de 10% a 15% (relevo moderadamente ondulado).
		Áreas 15% a 100% (relevo fortemente ondulado, montanhoso e escarpado).
		Distância da área urbana consolidada (bairros estabelecidos).
		Distância da área de unidade de conservação.
		Distância da estrada.
		Distância do rio.

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Padronização de critérios e de indicadores

A padronização de critérios de restrições foi estabelecida nos indicadores de área de proteção permanente (área na faixa de 30 metros para todos os rios e área em encostas ou partes destas com declividades superiores a 45° equivalentes a 100%), área de terra ao longo de estradas na faixa de 35 metros, área de terra dentro de unidade de conservação e área de terra fora do limite municipal.

Para o modelo em estudo, os indicadores de critérios de restrições receberam valor de aptidão 0, sendo a situação nula ou a de impedimento à ocupação urbana.

A padronização de critérios de fatores foi estabelecida segundo o uso da função Distância Euclidiana (*Euclidean Distance*), somente nos indicadores com referência nas distâncias; e a aplicação da função Reclassificação (*Reclassify*) em todos os indicadores.

Para o modelo em estudo, os indicadores de critérios de fatores receberam valores de aptidão que variam de 1 a 5, sendo o valor de 1 a situação menos favorável e o valor de 5 a situação mais favorável à ocupação urbana.



As Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7 apresentam os valores de aptidão aplicados aos indicadores de fatores e de restrições do modelo proposto.

Tabela 3 – Aptidão aplicada à declividade e à área de preservação permanente.

CRITÉRIOS	INDICADORES	INTERVALO (%)		APTIDÃO
		DE	ATÉ	
Fatores	Classes de declividade.	0	2	5
		2	5	4
		5	10	3
		10	15	2
		15	100	1
Restrições	Área de preservação permanente na encosta ou partes destas com declividade superior a 45° equivalentes a 100%.	Acima de 100		0

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Tabela 4 – Aptidão aplicada à área urbana consolidada.

CRITÉRIOS	INDICADORES	INTERVALO (m)		APTIDÃO
		DE	ATÉ	
Fatores	Distância da área urbana consolidada (bairros estabelecidos).	0	5.000	5
		5.000	10.000	4
		10.000	15.000	3
		15.000	20.000	2
		20.000	A	1
Restrições	Área de terra fora do limite municipal.	Acima de A		0

Fonte: Elaboração própria dos autores.

O valor de A refere-se à maior distância encontrada da área urbana consolidada (bairros estabelecidos) após a aplicação da função Distância Euclidiana.

Tabela 5 – Aptidão aplicada à unidade de conservação.

CRITÉRIOS	INDICADORES	INTERVALO (m)		APTIDÃO
		DE	ATÉ	
Restrições	Área de terra dentro de unidade de conservação.	0	0	0
Fatores	Distância da área de unidade de conservação.	0	200	1
		200	300	2
		300	400	3
		400	500	4
		500	B	5

Fonte: Elaboração própria dos autores.

O valor de B refere-se à maior distância encontrada da área de unidade de conservação após a aplicação da função Distância Euclidiana.

Tabela 6 – Aptidão aplicada à estrada.

CRITÉRIOS	INDICADORES	INTERVALO (m)		APTIDÃO
		DE	ATÉ	
Restrições	Área de terra ao longo de estradas na faixa de 35 metros.	0	0	0
Fatores	Distância da estrada.	0	2.000	5
		2.000	4.000	4
		4.000	6.000	3
		6.000	8.000	2
		8.000	C	1

Fonte: Elaboração própria dos autores.

O valor de C refere-se à maior distância encontrada da estrada após a aplicação da função Distância Euclidiana.

Tabela 7 – Aptidão aplicada ao rio.

CRITÉRIOS	INDICADORES	INTERVALO (m)		APTIDÃO
		DE	ATÉ	
Restrições	Área de preservação permanente na faixa de 30 metros para todos os rios.	0	0	0
Fatores	Distância do rio.	0	200	1
		200	300	2
		300	400	3
		400	500	4
		500	D	5

Fonte: Elaboração própria dos autores.

O valor de D refere-se à maior distância encontrada do rio após a aplicação da função Distância Euclidiana.

Cálculo aplicado às imagens

As imagens obtidas na etapa da padronização de critérios e de indicadores foram submetidas à função Calculadora de Imagens (*Raster Calculator*).

Neste momento, foi realizada a multiplicação escalar de matrizes das imagens obtidas na aptidão aplicada à declividade e à preservação permanente, área urbana consolidada, unidade de conservação, estrada e rio.

Todos os pixels que receberam valores de aptidão variando de 0 a 5 sofreram multiplicação escalar com seu(s) correspondente(s) pixels da(s) outra(s) imagem(ns), de mesma localização de linha e de coluna.

Os valores da imagem final obtida foram redistribuídos no intervalo de 0 a 255 níveis de cinza (NC) para facilitar a análise visual do resultado.

A Tabela 8 apresenta os valores dos intervalos de nível de cinza e de adequabilidade aplicados ao modelo proposto.

Tabela 8 – Valores de nível de cinza associado à adequabilidade.

NÍVEL DE CINZA	ADEQUABILIDADE
201 a 255	Altíssima
151 a 200	Alta
101 a 150	Média
51 a 100	Baixa
1 a 50	Baixíssima
0	Restrição

Fonte: Elaboração própria dos autores.

O modelo adotado na metodologia foi descrito por FERREIRA (2014; p. 330), como sendo o critério para decisão espacial, utilizando os fatores, ou categorias de um mapa temático com as restrições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que foi possível aplicar a avaliação multicritério na identificação de áreas adequadas à ocupação urbana no município de Cuiabá.

A Figura 2 apresenta as áreas para ocupação urbana com adequabilidade variando de 0 a 255 níveis de cinza.

As áreas com adequabilidade 0 nível de cinza representam os indicadores de restrição com aptidão igual a 0 nas áreas de terra dentro das 10 unidades de conservação existentes no município de Cuiabá, listadas a seguir:

1. Reserva Particular do Patrimônio Natural Hotel Mirante;
2. Parque Estadual Mãe Bonifácia;
3. Parque Estadual Massairo Okamura;
4. Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda São Luiz;
5. Área de Proteção Ambiental Chapada dos Guimarães;
6. Monumento Natural Estadual Morro de Santo Antônio;



7. Estrada Parque Cuiabá-Chapada dos Guimarães-Mirante;
8. Parque Estadual Zé Bolo Flor;
9. Área de Proteção Ambiental Municipal do Aricá-Açu;
10. Parque Nacional da Chapada dos Guimarães.

A parte mais ao sul do município apresentou grande concentração de áreas com adequabilidade altíssima para ocupação urbana e a parte mais ao norte apresentou grande concentração de áreas com adequabilidade baixíssima.

Porém, se houvesse a feição de bairros estabelecidos dos distritos de Aguaçu, Nossa Senhora da Guia, Sucuri e Coxipó do Ouro, que estão na parte mais ao norte, os resultados de adequabilidade seriam diferentes.

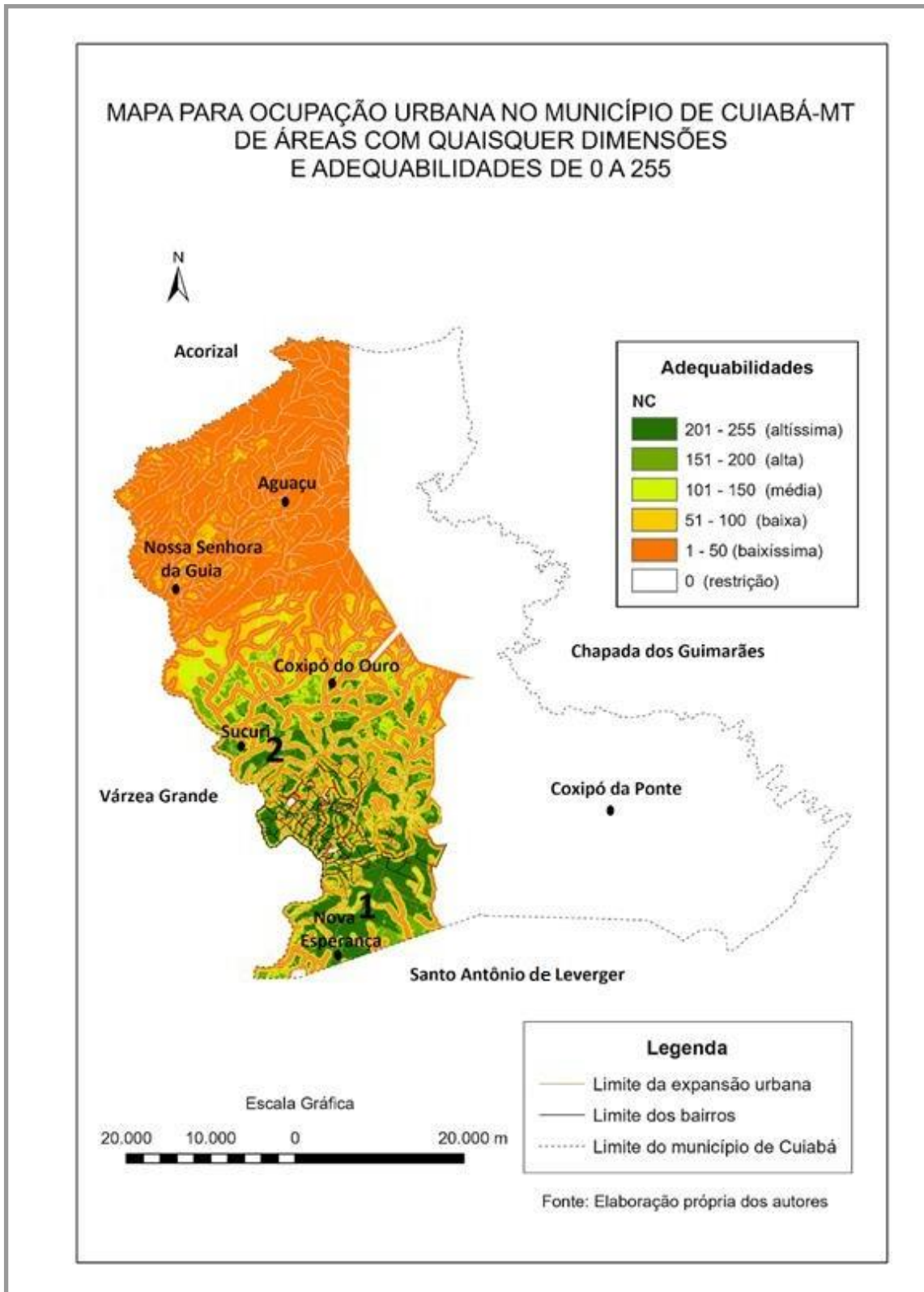
Dessa forma, existiriam mais dados para definir as aptidões dos indicadores de distância da área urbana consolidada (bairros estabelecidos), no critério fator, da Tabela 4, ou seja, poderiam ser analisadas as distâncias de acordo com a metodologia utilizada em relação às áreas urbanas consolidadas.

Também, é possível verificar na Figura 2 uma grande concentração de áreas com adequabilidade alta e altíssima, em 2 locais:

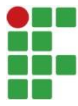
- Na parte do distrito de Nova Esperança (Pequizeiro), mais ao sul do município de Cuiabá-MT, em direção aos limites com o município de Santo Antônio de Leverger-MT, identificado com o nº 1, na Figura 2;
- Na parte do distrito de Sucuri, ao longo do anel rodoviário de Cuiabá, identificado com o nº 2, na Figura 2.

Ambos os locais apresentam áreas favoráveis à expansão urbana, que no caso da parte do Sucuri foi transformada recentemente em área urbana do distrito de Sucuri e está na mira de grandes construtoras e incorporadoras.

Figura 2 – Mapa para ocupação urbana no município de Cuiabá-MT de áreas com adequabilidade de 0 a 255 níveis de cinza.



Fonte: Elaboração própria dos autores.



A Figura 3 apresenta as áreas com adequabilidade variando de 1 a 100 e 151 a 255 níveis de cinza, associadas como áreas desfavoráveis e favoráveis, respectivamente, à ocupação urbana.

As áreas desfavoráveis à ocupação urbana estão localizadas principalmente ao longo dos rios. Estas áreas apresentam uma grande concentração na parte norte do município por causa dos baixos valores de aptidão definidos nos indicadores de distâncias da área urbana consolidada (bairros estabelecidos) e estradas, combinados aos indicadores de distâncias dos rios.

As áreas favoráveis à ocupação urbana estão localizadas principalmente ao redor da área urbana consolidada (bairros estabelecidos). Isto é devido aos altos valores de aptidão definidos nos indicadores de declividade e de distâncias das unidades de conservação, estradas e rios, combinados aos indicadores de distância de área urbana consolidada (bairros estabelecidos).

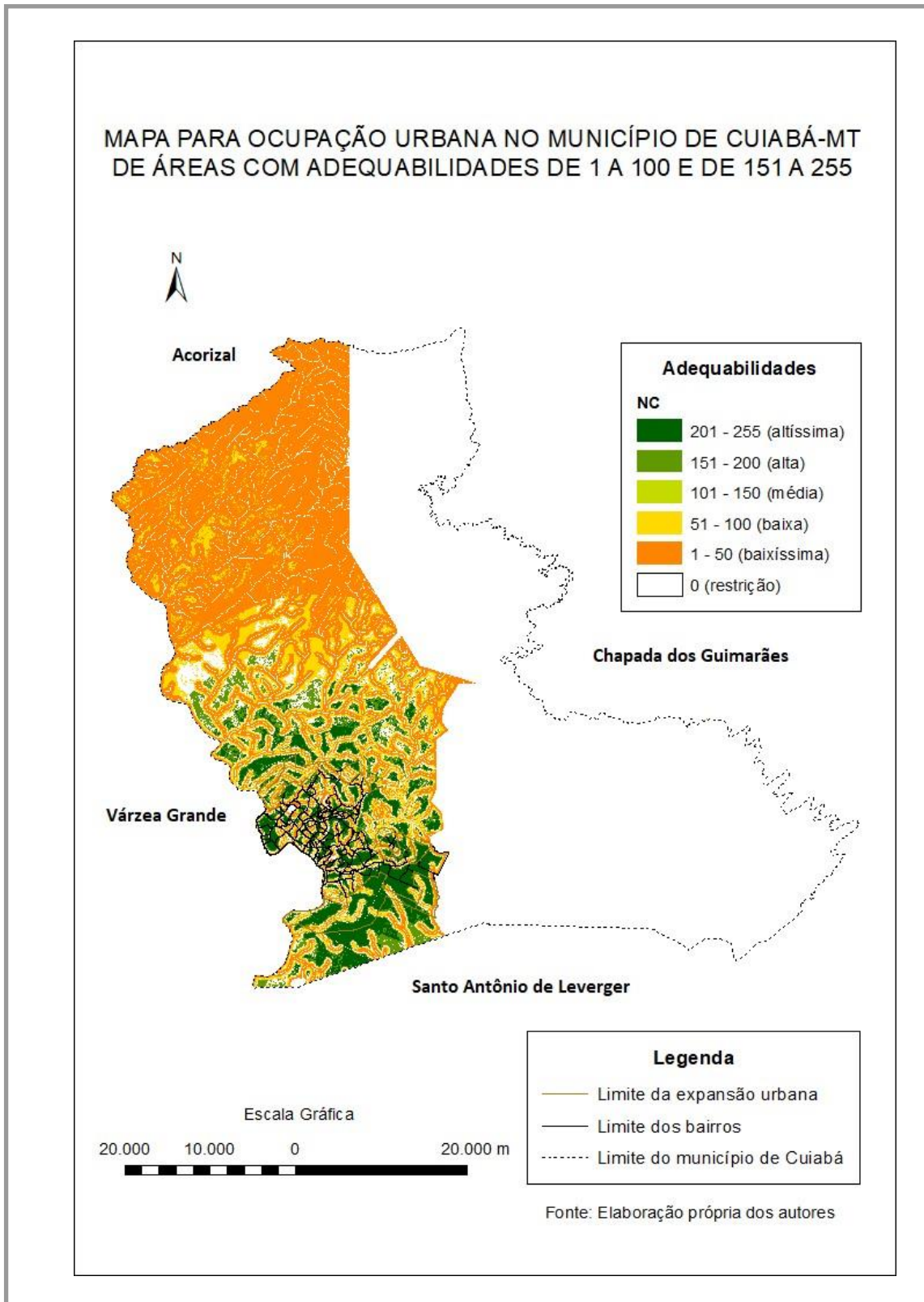
A Figura 4 apresenta áreas desfavoráveis e favoráveis à ocupação urbana e áreas efetivamente ocupadas por população urbana no município de Cuiabá-MT.

A situação desfavorável (Figura 4a) foi verificada no empreendimento Condomínio Brasil Beach (1), instalado sobre a nascente de córrego temporário afluente do Ribeirão do Lipa. A situação desfavorável encontrada neste condomínio, é justificada pois o mesmo encontra-se em uma área de restrição devido ao curso de água e Área de Preservação Permanente.

A situação favorável (Figura 4b) foi verificada em 4 dos 7 empreendimentos de condomínios Rios de Cuiabá, localizados no bairro Jardim Imperial, são eles: Rio Claro (1), Rio Manso (2), Rio Jangada (3) e Rio Cachoeirinha (4). Os condomínios Rio Coxipó (5), Rio São Lourenço (6) e Reserva Rio Cuiabá (7) estão fora da situação favorável.

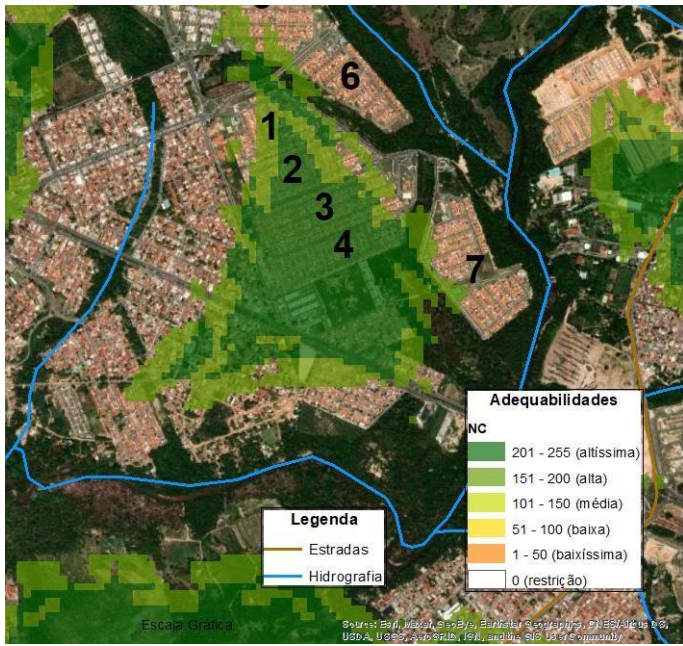
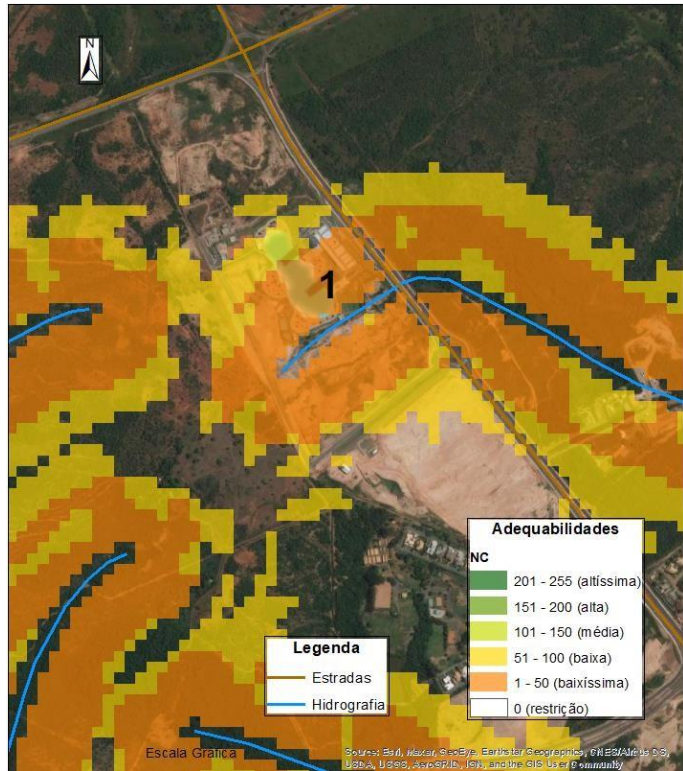
É importante informar que a instalação dos empreendimentos Condomínios Rios de Cuiabá está localizada na área de abrangência da Estação de Tratamento de Água do Tijucal. Esta instalação influencia na captação e tratamento da água coletada no rio Coxipó. Por isso, é necessária uma atenção quanto ao uso e ocupação do solo nesta região.

Figura 3 – Mapa para ocupação urbana no município de Cuiabá-MT de áreas com adequabilidade de 1 a 100 níveis de cinza (desfavoráveis) e de 151 a 255 (favoráveis).



Fonte: Elaboração própria dos autores.

Figura 4 – Áreas desfavoráveis (4a) e favoráveis (4b) à ocupação urbana e áreas efetivamente ocupadas por população urbana no município.



Fonte: Elaboração própria dos autores.

A Figura 5 apresenta áreas desfavoráveis e favoráveis à ocupação urbana identificadas neste trabalho e áreas de expansão urbana definidas pela prefeitura de Cuiabá-MT.

A situação desfavorável à ocupação urbana (Figura 5a) foi verificada na área de Expansão Urbana Região Oeste (em linha preta), estabelecida pela prefeitura de Cuiabá-MT. Existe uma grande concentração de áreas com adequabilidade baixíssima e baixa ao longo da hidrografia, que é muito presente na região.

É uma região com alta rede de drenagem natural (hidrografia) que, com a ocupação desordenada em nascentes, córregos, áreas verdes, etc., pode sofrer impactos ambientais, tais como alteração no ciclo hidrológico, assoreamento, redução do nível do lençol freático, etc.

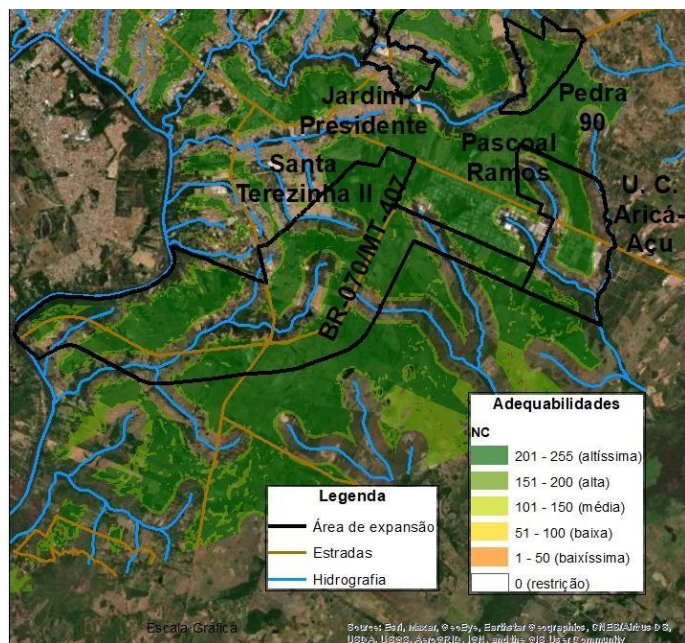
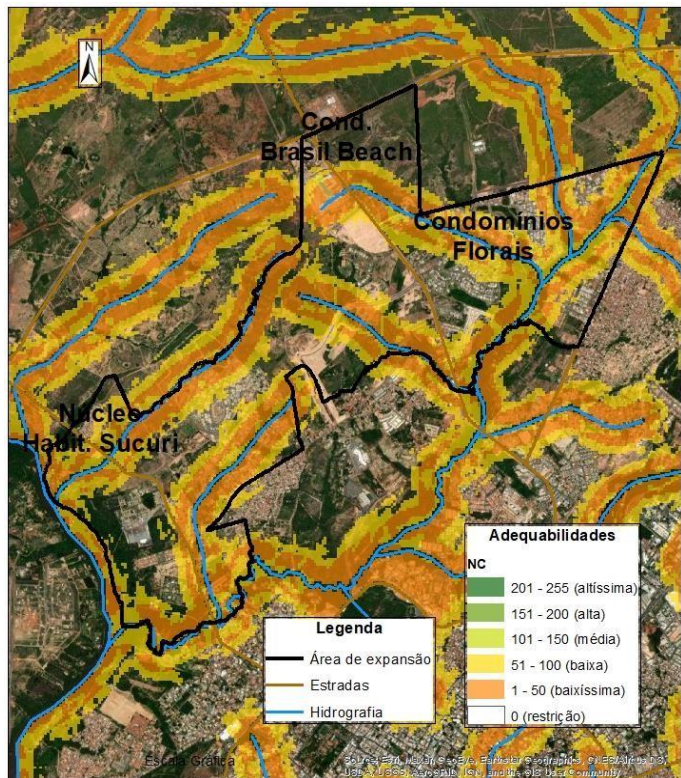
Mesmo com a situação desfavorável à ocupação urbana, muitas construtoras e incorporadoras implantaram diversos empreendimentos imobiliários nesta região, tais como: os condomínios Florais e Brasil Beach, ambos ocupados por pessoas de alto poder aquisitivo; e o Núcleo Habitacional Sucuri, ocupado por pessoas de baixo poder aquisitivo.

A situação favorável à ocupação urbana (Figura 5b) foi verificada na área de Expansão Urbana Região Sul (em linha preta), estabelecida pela prefeitura de Cuiabá-MT, junto aos loteamentos Santa Terezinha e Jardim Presidente.

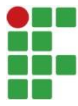
É possível verificar uma grande concentração de áreas com adequabilidade alta e altíssima ao longo da rodovia do Imigrantes (BR-070/MT-407).

Porém no zoneamento municipal, esta região está delimitada como Zona de Alto Impacto (ZAI) devido à presença de atividades industriais. Além disso, parte destas áreas favoráveis, junto aos bairros Pascoal Ramos e Pedra 90, estão próximas dos limites de divisa com a unidade de conservação Aricá-Açu.

Figura 5 – Áreas desfavoráveis (5a) e favoráveis (5b) à ocupação urbana identificadas no trabalho e áreas de expansão urbana definidas pela prefeitura.



Fonte: Elaboração própria dos autores.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta metodológica para aplicar a avaliação multicritério na identificação de áreas adequadas à ocupação urbana no município de Cuiabá produziu resultados satisfatórios. De modo que os objetivos (geral e específicos) foram alcançados.

Na Figura 2, foram identificadas as áreas com adequabilidades que variam de 0 a 255 níveis de cinza, sendo possível verificar as áreas com maior ou menor adequabilidade para ocupação urbana no município de Cuiabá-MT.

Na Figura 3, foram identificadas as áreas com valores de adequabilidade que variam de 1 a 100 e 151 a 255 níveis de cinza, associadas como áreas desfavoráveis e favoráveis, respectivamente. A ideia foi criar 2 perfis (desfavoráveis e favoráveis) à ocupação urbana, excluindo as áreas com valores de adequabilidade 0 (restrição) e 101 a 150 (média) níveis de cinza.

Nas Figuras 4a e 4b, foram identificadas as áreas desfavoráveis e favoráveis à ocupação urbana. Na análise, foi constatada uma significativa ocupação urbana ao longo da hidrografia nas áreas desfavoráveis dos empreendimentos Condomínio Brasil Beach e Condomínios Rios de Cuiabá.

Na Figura 2, a parte mais ao sul do município de Cuiabá-MT e a parte na área urbana do distrito de Sucuri apresentam áreas favoráveis à expansão urbana, sendo esta última parte de grande interesse de construtoras e de incorporadoras.

Nas Figuras 5a e 5b, foram identificadas áreas desfavoráveis e favoráveis à ocupação urbana, que na análise com as áreas de expansão urbana estabelecidas pela prefeitura foram constatadas diversas ocupações urbanas em áreas desfavoráveis na área de Expansão Urbana Região Oeste, como os empreendimentos Condomínio Brasil Beach, Condomínios Florais e Núcleo Habitacional Sucuri. O que confirma a hipótese de que o crescimento de áreas ocupadas na cidade é, em grande parte influenciada (senão determinada) pelos interesses do Estado e dos promotores imobiliários.

A expansão urbana em Cuiabá está "direcionada" para as regiões Oeste e Sul da cidade, que de acordo com a pesquisa são regiões com grande concentração de áreas em condições favoráveis à ocupação urbana, com adequabilidade variando de 151 a 255

níveis de cinza.

Porém, existem muitos empreendimentos situados em áreas desfavoráveis à ocupação urbana dentro destas regiões, como o Condomínio Brasil Beach e os Condomínios Florais. O que confirma a hipótese de que o crescimento urbano na cidade de Cuiabá está descorrelacionado de áreas urbanizáveis identificadas sob o aspecto legal de ocupação.

Também, foi encontrada uma grande concentração de áreas em condições favoráveis à ocupação urbana dentro da área consolidada da cidade de Cuiabá, especialmente em locais com lotes vazios, sem ocupação, como os localizados no Centro Político Administrativo.

É possível criar políticas públicas de incentivo à ocupação destes locais, aproveitando toda a infraestrutura e equipamentos urbanos existentes, com isso reduz-se a criação de novas áreas de expansão urbana.

É importante informar que a utilização de outros insumos, tais como, mapa geotécnico, mapa geológico, mapa de uso e ocupação do solo, entre outros, permitirão definir outros critérios de fatores/restrições e seus indicadores a fim de oferecer mais credibilidade à identificação de áreas adequadas à ocupação urbana.

REFERÊNCIAS

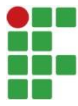
ALMEIDA, P. D. C.; PORTELA, A. L. S. **Rondonópolis: A Dinâmica de uma Cidade Média** In: XV Encontro Nacional de Geógrafos Brasileiros. Anais ISBN. Universidade de São Paulo-USP, 2008.

DEÁK, C.; SCHIFFER, S. R. **O Processo de Urbanização no Brasil**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1999.

FERREIRA, M. C. **Iniciação à Análise Geoespacial**. São Paulo: UNESP, 2014. 343 p.

GELPI, A.; KALIL, R. M. L. **A cidade comentada: expressões urbanas e glossário em urbanismo. Passo Fundo**: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2016. [Versão digital] acessado em: 04/05/2020. disponível em : http://editora.upf.br/images/ebook/a_cidade_comentada.pdf.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.



LEPSCH, I. F.; BELINAZZI Jr., D.; ESPINDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação das terras no sistema de capacidade de uso.** 4ª aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1983.

LONGLEY, PAUL A.; GOODCHILD, MICHAEL, F.; MAGUIRE, DAVID, J.; RHIND, DAVID, W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica.** 3ª ed. Bookman, Porto Alegre, 2013, 539 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidade e Estados.** Estimativa da população 2020. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/cuiaba.html>. Acesso em: 31. Julho. 2021.>.

PORTELA, A. L. S. P. **Políticas públicas urbanas em Cuiabá – Mato Grosso: o papel do instrumental técnico de planejamento para a identificação de necessidades sociais e adoção de políticas públicas.** 2014. 157 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Cuiabá, 2014.

SANTOS, C. N. F. **A cidade como um jogo de cartas.** São Paulo: Projeto, 1988.

SANTOS, A. M. S. P. **Planejamento urbano: para quê e para que?** *Revista de Direito da Cidade.* v. 1. n. 01. 2006. p. 51-94. ISSN 2317-7721. Acessado em 12.03.2020, disponível em <<https://www.epublicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/viewFile/10487/825>>, acessado em 18/08/2021.

SEPLAN **Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Anuário Estatístico De Mato Grosso – 2004.** Cuiabá/MT: SEPLAN-MT, 2005. vol. 26. 718.

SINGER, P. **O uso do solo urbano na economia capitalista (p. 21-36).** In: E. MARICATO (org.) *A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial.* São Paulo: Alfa Omega. 1979.

SPOSITO, E. S. **Redes e Cidades.** São Paulo: Ed. UNESP, 2018.

VALENTE, R. O. A. Definição de áreas prioritárias para a conservação e preservação florestal por meio da abordagem multicritério em ambiente SIG, 2005.121 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005, disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-15062005-154402/publico/roberta.pdf>>, acessado em: 18/08/2021.