

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

Daniel Matias Costa

**POTENCIAL DE EXPANSÃO URBANA E DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL:
ANÁLISE DE SÍNTESES DE INTERESSE NA BACIA VARGEM DAS FLORES,
CONTAGEM – MINAS GERAIS**

Belo Horizonte

2021

Daniel Matias Costa

**POTENCIAL DE EXPANSÃO URBANA E DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL:
ANÁLISE DE SÍNTESES DE INTERESSE NA BACIA VARGEM DAS FLORES,
CONTAGEM – MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para à obtenção do título de mestre em Geografia

Área de Concentração: Análise Ambiental
Orientadora: Úrsula Ruchkys de Azevedo

Belo Horizonte
2021

C837p
2021

Costa, Daniel Matias.

Potencial de expansão urbana e de conservação ambiental [manuscrito] : análise de sínteses de interesse na Bacia Vargem das Flores, Contagem – Minas Gerais / Daniel Matias Costa. – 2021.

147 f., enc.: il. (principalmente color.)

Orientadora: Úrsula Ruchkys de Azevedo.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Geografia, 2021.

Área de concentração: Análise Ambiental.

Bibliografia: f. 142-147.

1. Planejamento urbano – Contagem (MG) – Teses. 2. Análise multivariada – Teses. 3. Proteção ambiental – Contagem (MG) – Teses. I. Ruchkys, Úrsula de Azevedo. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Geografia. III. Título.

CDU: 711.4 (815.1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

POTENCIAL DE EXPANSÃO URBANA E DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL: ANÁLISE DE SÍTENTE DE INTERESSES NA BACIA VARGEM DAS FLORES, CONTAGEM – MINAS GERAIS

DANIEL MATIAS COSTA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em GEOGRAFIA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOGRAFIA, área de concentração ANÁLISE AMBIENTAL.

Aprovada em 13 de setembro de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Profa. Dra. Úrsula Ruchkys de Azevedo - Orientadora

IGC-UFMG

Profa. Dra. Ana Clara Mourão Moura

IGC-UFMG

Prof. Dr. Rogério Palhares Zschaber de Araújo

EA-UFMG

Belo Horizonte, 13 de setembro de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Palhares Zschaber de Araújo, Professor do Magistério Superior**, em 14/09/2021, às 14:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ursula Ruchkys de Azevedo, Chefe de departamento**, em 15/09/2021, às 12:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Ana Clara Mourão Moura, Professora do Magistério**



Superior, em 15/09/2021, às 14:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orcao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orcao_acesso_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orcao_acesso_externo=0), informando o código verificador 0960805 e o código CRC 456435BC.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha irmã Ana Luiza por estar sempre presente e dar ouvidos aos meus questionamentos, mesmo sem ter familiaridade com o tema. Agradeço por sempre me incentivar a continuar, independentemente da situação.

Agradeço aos meus pais pelo incentivo em minhas escolhas e por sempre priorizar a educação em minha vida e de minha irmã. Agradeço-os também por sempre estarem lá por mim em qualquer situação.

À minha avó Maria, que é apaixonada pela geografia e pelo Brasil, pois, mesmo sem saber, me incentivou a trilhar o caminho que escolhi durante nossas extensas conversas sobre a cartografia. Sou grato a ela também, por sempre me fazer rir durante os momentos difíceis.

Agradeço à minha companheira Mariana, que acompanhou de perto todo o processo da dissertação e sempre se dispôs a ajudar, ouvir e contrapor meus questionamentos e ideias a todo momento.

Aos meus primos e amigos, que foram obrigados a ouvir todo meu processo na pós-graduação, agradeço por opinarem e me aconselharem nas situações mais adversas dessa caminhada.

Agradeço à minha orientadora Úrsula, por topar encarar esse desafio. Pela liberdade de trabalhar com essa temática que é tão importante para mim. Pelo respeito, seriedade e pelos inúmeros esclarecimentos.

Agradeço ao Prof. Rogério e a toda a equipe da Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Contagem pela confiança, prestatividade, pelos ensinamentos e por compartilharem parte do gigante conhecimento sobre Vargem das Flores comigo. E agradeço principalmente pelos serviços prestados a bacia de Vargem das Flores e ao município de Contagem.

À Profa. Ana Clara pelas aulas e por aumentar ainda mais o meu interesse pelo planejamento urbano.

Por fim, agradeço a todos aqueles que em algum momento me disseram palavras de conforto e incentivo.

Resumo

A bacia de Vargem das Flores, localizada no município de Contagem/MG, tem sido palco de intensos conflitos de origens diversas, passando por conflitos relacionados ao uso do solo e políticas divergentes, referentes ao ordenamento territorial e à proteção ambiental, uma vez que a área é protegida pela tipologia de APA. Os conflitos relacionados à ocupação e ao uso do solo têm sua origem relacionada à irregularidade de ocupações que se distribuem ao longo da bacia, enquanto os conflitos de origem política, que se somam aos já existentes, surgem a partir do embate entre os interesses metropolitanos e municipais em Vargem das Flores. A jusante da bacia encontra-se em um barramento para a formação do reservatório Vargem das Flores, que faz parte do Sistema de Abastecimento Integrado da bacia do Paraopeba, administrado pela COPASA. Após a publicação do Plano Diretor de Contagem em 2018, muitos questionamentos foram levantados, pois a política que dá diretrizes sobre o zoneamento do município extinguiu a zona rural e rezoneou parte da área como zona de expansão urbana, permitindo a presença de ocupações urbanas. A mudança no Plano Diretor rejeitou as proposições do Macrozoneamento da RMBH, instrumento de gestão metropolitana que colocava a área de interesse para a metrópole devido à presença do reservatório. A vigência dos interesses municipais sobre os interesses metropolitanos colocou as áreas verdes remanescentes, os cursos d'água e as calhas de drenagem em risco pela possibilidade de expansão urbana na área. Nesse contexto, o presente estudo buscou mapear, em Vargem das Flores, a possibilidade de compatibilização entre expansão urbana e conservação ambiental e identificar possíveis conflitos de interesse na bacia. Utilizou-se do método de análise multicritério por pesos de evidência para a construção de três sínteses: de expansão urbana, conservação ambiental e a análise combinatória, modelada a partir das duas sínteses anteriores. Após a construção das sínteses, foram realizados ajustes manuais na análise combinatória com o objetivo de identificar aptidões de uso do solo com base no Plano Diretor, resultando em um mapeamento de maior profundidade que buscou atender as necessidades identificadas no território. A análise combinatória revelou que o zoneamento proposto em 2018 coloca em risco os recursos naturais que são fundamentais para a existência do reservatório e extrapolou as áreas que apresentaram interesse em expansão urbana. A síntese de aptidão adaptada ao plano apresentou uma alternativa que compatibiliza os interesses conflitantes e evidenciou a necessidade de elaboração de políticas de maior verticalização voltadas a realidade local da bacia.

Palavras-chave: Análise multicritério. Conservação ambiental. Expansão urbana. Ordenamento territorial.

Abstract

The Vargem das Flores basin in the municipality of Contagem/MG has been the scene of intense conflicts of different origins, including conflicts related to land use and divergent policies regarding land use planning and environmental protection, since the area is protected by the typology of EPA. Conflicts related to occupation and land use have their origin related to the irregularity of occupations that are distributed throughout the basin, while conflicts of political origin that add to the existing ones arise from the clash between metropolitan interests and municipal interests in Vargem das Flores. Downstream of the basin is a dam for the formation of the Vargem das Flores reservoir, which is part of the Integrated Supply System of the Paraopeba basin, managed by COPASA. After the publication of Contagem's master plan in 2018, many questions arose, as the policy that gives guidelines on the zoning of the municipality extinguished the rural zone and rezoned part of the area as an urban expansion zone, allowing the presence of urban occupations in the area. The change in the master plan rejected the proposals of the Macrozoning of the Belo Horizonte metropolitan region, a metropolitan management instrument that placed the area of interest to the metropolis due to the presence of the reservoir. The validity of municipal interests over metropolitan interests placed the remaining green areas, water courses and drainage channels at risk due to the possibility of urban expansion in the area. In this context, the present study sought to map the possibility of reconciling urban expansion and environmental conservation in Vargem das Flores and to identify possible conflicts of interest in the basin. We used the multicriteria analysis method by weights of evidence to build three syntheses: urban expansion and environmental conservation; and the integration synthesis, modeled on the two previous syntheses. After building the syntheses, manual adjustments were made to the integration synthesis in order to identify land use skills based on the master plan, resulting in a deeper mapping that sought to meet the needs identified in the territory. The integration synthesis revealed that the proposed zoning in 2018 puts at risk the natural resources that are fundamental for the reservoir's existence and extrapolated the areas that showed interest in urban expansion. The aptitude synthesis adapted to the plan presented an alternative that reconciles the conflicting interests and highlighted the need to develop policies for greater verticalization aimed at the local situation of the basin.

Keywords: Multi-criteria analysis. Environmental Conservation. Urban expansion. Land use planning

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Relação de dados espaciais utilizados	63
Tabela 2 – Matriz de confusão	66
Tabela 3 - Tipos de zoneamento em vargem das flores	72
Tabela 4 – Critérios da síntese de expansão urbana	73
Tabela 5 - Critérios de interesse para conservação ambiental.....	77
Tabela 6 - Área e percentual por faixa de declividade	84
Tabela 7 - Critérios utilizados no mapa síntese de vias de acesso	86
Tabela 8 - Organização dos critérios de interesse para expansão urbana.....	87
Tabela 9 - Percentual de grau de interesse em expansão urbana por subdistrito	94
Tabela 10 - Interesse em expansão urbana por subdistrito.....	100
Tabela 11 - Vegetação arbórea por sub-bacia	104
Tabela 12 - Organização dos critérios de interesse em conservação ambiental.....	108
Tabela 13 - Sub-bacias por percentual de interesse em conservação ambiental	113
Tabela 14 – Interesse em conservação ambiental por sub-bacia.....	119
Tabela 15 - Matriz de aptidão da análise combinatória.....	120
Tabela 16 - Correspondência entre valores e classes na análise combinatória	120
Tabela 17 - Percentual de aptidão por zoneamento	126

Lista de Figuras

Figura 1 - Subdistritos do município de Contagem.....	40
Figura 2 - Bacias Hidrográficas do município de Contagem	41
Figura 3 - Localização da APA Vargem das Flores	48
Figura 4 - Sub-bacias de Vargem das Flores em Contagem/MG	51
Figura 5 - Zoneamento Municipal de Contagem (2006). Fonte: CONTAGEM, 2006	54
Figura 6 - ZIM Vargem das Flores. Fonte: Plano Metropolitano (2015).....	57
Figura 7 - Macrozoneamento do Município de Contagem. Fonte: Prefeitura de Contagem (2018)	60
Figura 8 - Fluxograma do procedimento metodológico	62
Figura 9 - Fluxograma da Classificação supervisionada	65
Figura 10- Coincidência espacial- sobreposição de planos de informação de mesma resolução. Representação matricial em linhas e colunas, com a dimensão do pixel definindo a resolução. (Moura, 2014, p. 64).....	67
Figura 11 - Domicílios Atendidos por Rede de Água e Esgoto	80
Figura 12 - Manchas Urbanas e Tipos de Via de Acesso	81
Figura 13 - APPs e Declividade	82
Figura 14 - Imagem de Satélite - Parte da Faixa de Proteção em Vargem das Flores	83
Figura 15 - ADES e Zoneamento (CONTAGEM, 2018).....	85
Figura 16 - Mapa de Distribuição Espacial dos Critérios - Vias de Acesso e Declividade.....	89
Figura 17 - Mapa de Distribuição Espacial dos Critérios – Acesso à Rede de Esgoto e Água	89
Figura 18 - Mapa de Distribuição Espacial dos Critérios – Distância de Adensamentos e de ADES.....	90
Figura 19 - Mapa de Distribuição Espacial dos Critérios – Zoneamento.....	90
Figura 20 - Síntese de Interesse em Expansão Urbana.....	91
Figura 21 - Síntese de Interesse em Expansão Urbana por Subdistritos	93
Figura 22 - Centro de Contagem - Subdistrito Sede.....	94
Figura 23 - Construção do Centro Universitário UNA na Sede. Ano de 2012	95
Figura 24 - Construção do Centro Universitário UNA na Sede. Ano de 2021	95
Figura 25 - Imagem de Satélite - Subdistrito Tapera em 2011.....	97
Figura 26 - Imagem de Satélite - Subdistrito Tapera em 2021.....	97
Figura 27 - Mapas de Vegetação Arbórea e Sub-bacias hidrográficas de Vargem das flores	101
Figura 28 - Imagem de Satélite - Subdistritos de Nova Contagem e Vargem das Flores	102

Figura 29 - Imagem de Satélite - Fronteira entre os subdistritos Sede e Vargem das Flores .	103
Figura 30 - Mapas de Cursos d'Água e Nascentes em Vargem das Flores	105
Figura 31 - Distribuição Espacial dos Critérios – Distância de Adensamentos Urbanos e Densidades de Vegetação Arbórea	106
Figura 32- Distribuição Espacial dos Critérios – Distância de Nascentes e Nascentes Cobertas por Vegetação Arbórea.....	106
Figura 33- Distribuição Espacial dos Critérios – Distância de Cursos d'Água e Cursos d'Água Cobertos por Vegetação Arbórea	107
Figura 34- Distribuição Espacial dos Critérios – Sub-bacias de Vargem das Flores	107
Figura 35 - Síntese de Interesse em Conservação Ambiental	110
Figura 36 - Síntese de Interesse em Conservação Ambiental	112
Figura 37 - Principais Cursos d'Água da Sub-bacia Água Suja	114
Figura 38 - Manchas na Vegetação Próxima a Mineração de Areia e Brita na Sub-bacia Bela Vista.....	115
Figura 39 - Núcleo de Sítios e Chcaras na Sub-bacia do Morro Redondo.....	117
Figura 40 -Condomínio Vargem das Flores na Sub-bacia de Contribuição Direta.....	118
Figura 41 - Análise combinatória	122
Figura 42 - Análise combinatória por Zoneamento – ZEU-1 e ZEU-3.....	128
Figura 43 - Análise combinatória por Zoneamento – ZEIT e ZAD-1.....	129
Figura 44 - Análise combinatória por Zoneamento – ZOR-1 e ZOR-3	130
Figura 45 - Análise combinatória e ADES	132
Figura 46 - Análise combinatória: Adaptação ao Zoneamento Municipal (CONTAGEM, 2018)	135

Lista de Siglas

ADES – Áreas de Desenvolvimento Econômico Sustentável

AHP – Analytic Hierarchy Process

APA – Área de Proteção Ambiental

APE – Área de Proteção Especial

APP – Área de Preservação Permanente

ARSAE – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de MG

CEASA – Centrais Estaduais de Abastecimento S.A

CEDEPLAR - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional

CINCO – Centro Industrial de Contagem

CMAD – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente

COMAG - Companhia Mineira de Água e Esgotos

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

DAE – Departamento de Águas e Energia Elétrica de Minas Gerais

DEM – Digital Elevation Model

DEMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto

DN – Digital Number

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EIFOV – Effective Instantaneous Field of View

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEF – Instituto Estadual de Florestas

MG – Minas Gerais

NDVI – Normalized Difference Vegetation Index

ONU – Organização das Nações Unidas

OTB – Orpheo ToolBox

PDA – Plano de Desenvolvimento Ambiental

PDDI – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado

PROSAM-MG – Programa de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e do Onça

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

SIG – Sistema de Informação Geográfico

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação
TOA – Top of Atmosphere
UC – Unidade de Conservação
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
ZAC – Zona de Atividades Complementares de Média Densidade
ZAD – Zona Adensável
ZDEM-REQ – Zona de Diretrizes Especiais Metropolitanas de Requalificação
ZDEM-TVA – Zona de Diretrizes Especiais Metropolitanas de Interesse Ambiental (Trama Verde e Azul)
ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico
ZEIT – Zona Especial de Interesse Turístico
ZEU – Zona de Expansão Urbana
ZIM – Zona de Interesse Metropolitano
ZOR – Zona de Ocupação Restrita
ZR – Zona Rural

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	ÁREAS VERDES URBANAS.....	17
2.2	POLÍTICAS DE ORDENAMENTO TERRITORIAL E MEIO AMBIENTE NO BRASIL	23
2.3	O SIG COMO FERRAMENTA DE APOIO AO PLANEJAMENTO – ANÁLISE MULTICRITÉRIO	30
3	BACIA DE VARGEM DAS FLORES NA DINÂMICA DO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG	38
3.1	BACIA DE VARGEM DAS FLORES - CONTAGEM/MG	38
3.2	POLÍTICAS DE ORDENAMENTO TERRITORIAL E PROTEÇÃO AMBIENTAL EM VARGEM DAS FLORES	45
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	62
4.1	MATERIAIS.....	63
4.2	TRATAMENTO DOS DADOS	64
4.3	CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA DO SOLO	64
4.4	ANÁLISE MULTICRITÉRIO	66
4.5	CONSTRUÇÃO DAS SÍNTESES	68
4.5.1	Síntese de Interesse de Expansão Urbana.....	68
4.5.2	Síntese de Interesse em Conservação Ambiental	73
4.5.3	Análise combinatória.....	77
5	RESULTADOS	79
5.1	SÍNTESE DE INTERESSE EM EXPANSÃO URBANA	79
5.1.1	Interesse em Expansão Urbana por Subdistritos em Vargem das Flores.....	93
5.2	SÍNTESE DE INTERESSE EM CONSERVAÇÃO AMBIENTAL	100
5.2.1	Síntese de Interesse em Conservação Ambiental por sub-bacia.....	111
5.3	ANÁLISE COMBINATÓRIA	119
5.4	POLÍTICAS DE ORDENAMENTO, PROTEÇÃO E ANÁLISE COMBINATÓRIA	124
5.4.1	Análise combinatória e Plano Diretor de 2018.....	125
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	142

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as discussões que envolvem a proteção ambiental e o uso do solo da APA Vargem das Flores, no município de Contagem/MG, têm revelado intensos conflitos no campo político, que se somam aos conflitos já existentes relacionados ao uso do solo. A sobreposição dos interesses municipais em relação aos interesses metropolitanos, materializados em publicações de políticas de ordenamento territorial e proteção ambiental, levantou a questão sobre os rumos do desenvolvimento e seus efeitos em áreas verdes remanescentes na RMBH, principalmente após a publicação do Estatuto da Cidade, em 2001, considerada uma política inovadora no sentido de repensar as funções do espaço urbano e seu planejamento.

O Estatuto da Cidade tem como um de seus pontos fortes a inserção da temática ambiental às políticas urbanas, colocando os dois pontos como de mesma relevância na dinâmica do território. Outro grande marco do Estatuto da Cidade é a necessidade do Plano Diretor como política central de um município, que deve traduzir seus objetivos quanto ao território e pensar instrumentos para redução das desigualdades, tendo em vista o acesso à cidade para todos. Essas proposições são fruto dos esforços de reivindicação de movimentos sociais, ambientalistas, da comunidade científica e da sociedade civil organizada. Por isso, elas devem ser compreendidas como conquistas que devem servir como base para a formação de uma sociedade democrática e igualitária.

Por se tratarem de políticas exigidas pelo Estatuto da Cidade para municípios com mais de 20.000 habitantes ou que estejam situados em regiões metropolitanas, os planos diretores são geralmente elaborados a partir das diretrizes e dos objetivos propostos pelo Estatuto da Cidade, portanto devem estar de acordo com os ideais de democracia e igualdade. Porém, a publicação do Plano Diretor de Contagem/MG, no ano de 2018, revelou que não necessariamente as políticas públicas e as esferas do poder público estão de acordo com essas diretrizes. Por se tratar de um município que possui parte expressiva de seu território sob proteção ambiental de APA desde 2006 (MINAS GERAIS, 2006), as políticas de ordenamento territorial e de gestão urbana em Contagem têm necessidade de estar sempre em consenso ou em processo de diálogo com as políticas de proteção ambiental.

A APA Vargem das Flores tem seu limite de proteção de acordo com os interflúvios da bacia, que recebe o mesmo nome e está dividida entre os municípios de Contagem e Betim, sendo a maior parte em Contagem. A referida bacia está protegida pela categoria de APA para garantir a presença da cobertura vegetal, da permeabilidade do solo e da permanência dos seus

cursos d'água, que abastecem o reservatório Vargem das Flores, responsável pelo abastecimento de parte significativa da RMBH. A publicação do Plano Diretor de Contagem, feita em 2018, ficou marcada pela extinção da zona rural e pela substituição do zoneamento da área para zona de expansão urbana, significando potencial risco à área de recarga da bacia de Vargem das Flores. Além disso, anterior a publicação do plano, a área de Vargem das Flores estava situada em uma Zona de Interesse Metropolitano – ZIM, zona estabelecida pelo Macrozoneamento da RMBH, projeto de macrozoneamento que envolveu a RMBH, com o intuito de promover maior integração dos municípios enquanto metrópole.

O poder público de Contagem, durante a gestão que publicou o Plano Diretor, não só rejeitou o zoneamento proposto pelo Macrozoneamento da RMBH para Vargem das Flores, como fez a publicação de seu plano em um rumo oposto ao da RMBH, que tinha como diretriz a restrição relativamente alta a ocupações urbanas na área. Logo, os interesses apresentados pelo município ignoraram os interesses metropolitanos, fugindo da lógica de integração metropolitana e dos ideais do Estatuto da Cidade. A situação de conflito evidenciada pela divergência entre os interesses políticos em Vargem das Flores não é única, pois a área vem recebendo o avanço de ocupações desde o desenvolvimento do vetor de expansão industrial, após a consolidação da Cidade Industrial Coronel Juventino Dias e a construção dos demais distritos industriais do município.

A situação do município de Contagem, evidenciada pelos diferentes conflitos em diferentes planos, gera dois questionamentos de racionalidades distintas, sendo o primeiro sobre a questão da regularidade das ocupações e da necessidade de expansão urbana, com objetivo de fornecer infraestrutura urbana para as ocupações irregulares e área já adensadas; e o segundo, sobre a possível contagem regressiva da vida útil do reservatório após o zoneamento de parte significativa de sua área ser atribuído como zona de expansão urbana, colocando em risco interesses metropolitanos.

Portanto, o presente estudo foi elaborado a partir dessas duas questões que emergem da situação conflituosa da bacia de Vargem das Flores. Para compreender como essas duas questões se relacionam e se sobrepõem, a utilização de análises a partir de técnicas de geoprocessamento, mais especificamente a análise multicritério por pesos de evidência, possuem o potencial de identificar as áreas de maior interesse em expansão urbana e as de maior interesse em conservação ambiental em Vargem das Flores. Para identificar essas áreas, foram construídas sínteses de interesse, sendo a síntese de interesse em expansão urbana orientada pelo viés econômico, de mapeamento de áreas de menor custo de investimento para expansão, enquanto a síntese de conservação ambiental foi construída com o objetivo de identificar áreas

que agrupam maior número de elementos de relevância para a manutenção hídrica do reservatório Vargem das Flores.

Além de compreender a distribuição espacial dessas áreas de interesse e sua relação com o contexto real da bacia, o cruzamento das sínteses permite a visualização das áreas de conflito entre os interesses mapeados pelas sínteses, subsidiando análises dos conflitos presentes no contexto de Vargem das Flores. A utilização das técnicas de análise de multicritérios em situações que envolvem políticas de gestão e planejamento territorial é bastante utilizada, pois esse método permite a visualização hierarquizada de determinados interesses sobre outros. A decomposição da realidade em camadas ou mapas temáticos, nos permite perceber a distribuição de elementos relevantes isoladamente e depois em combinação com os outros elementos elencados.

A análise multicritério é um método amplamente utilizado pelos planejadores e responsáveis por políticas que dizem respeito ao território, abrindo espaço para tomadas de decisão ou diálogo sobre a gestão do território. Acredita-se que os produtos gerados pelo presente estudo caminhem nesse percurso, disponibilizando dados técnicos sobre os interesses em expansão urbana e conservação e talvez sobre a possibilidade de compatibilização entre as duas racionalidades, de forma a prolongar o diálogo sobre o uso do solo em áreas de proteção de uso sustentável e sobre formas alternativas de urbanização.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Áreas verdes urbanas

A discussão a respeito dos espaços e áreas verdes urbanos tem revelado a complexidade dos desafios a serem enfrentados pelas sociedades no objetivo comum de se repensar os rumos do desenvolvimentismo do sistema capitalista e sua relação com a diversidade biótica e abiótica do planeta. Mesmo se apresentando como uma das pautas centrais das discussões ambientais no âmbito global, as áreas verdes urbanas representam apenas uma parcela, de extrema relevância, da problemática ambiental. Porém, ao pensar estratégias de proteção ambiental em espaços urbanos, é preciso entender os diversos agentes, interesses e conflitos que envolvem o espaço urbano.

Pensando apenas no meio ambiente físico, é possível dizer que não existem separações ou limites entre o ambiente físico urbano e os demais ambientes físicos, pois o meio biofísico, nunca é, em qualquer sentido extenso, naturalmente separado ou independente (GLASSON, 2007, tradução nossa). O que os diferencia é o tecido de produções materiais e imateriais humanas alocados na estrutura física natural do espaço geográfico, evidenciando os desafios teóricos e práticos da atividade do planejamento ambiental urbano. Ao tratar do fenômeno urbano e do meio ambiente, situados na mesma estrutura espacial, o planejamento deixa de ser apenas ambiental ou urbano e passa a ser um planejamento ambiental urbano. A integração entre as duas racionalidades de planejamento se dá devido à complexidade da dinâmica urbana e aos agentes e interesses que a produzem e são produzidos por ela, resultando no espaço urbano e nos espaços com áreas verdes. Para construir uma reflexão teórica a respeito das particularidades do meio ambiente urbano, em relação aos demais espaços verdes, se faz necessária uma breve reconstrução teórica a respeito do conceito de espaço urbano, em sua produção e reprodução.

Fundamentado no ritmo do desenvolvimento tecnológico e nas inovações nos processos produtivos materiais e imateriais, o espaço urbano recebe a terminologia de urbano enquanto espaço devido às características manifestadas, a partir das relações sociais e suas materializações. Lefebvre (1999) compreende a sociedade urbana como aquela que nasce da industrialização e a sucede, também descrita como sociedade *pós-industrial*. O espaço urbano é o produto dessas relações urbanas, não só os materiais como prédios, avenidas, indústrias e lojas. Ele comporta toda a rede de relações produzidas pela dinâmica do modo de vida que sucede a sociedade industrial e, ao mesmo tempo, produz essas relações em um processo

dialético e complexo de se mensurar, renovando-se e inovando-se constantemente, a partir de novas tecnologias científicas e burocráticas.

A complexidade do fenômeno urbano torna difícil a conceituação do termo, permitindo várias formas de análise e compreensão de sua origem, função e rumos futuros. Assim como outras dificuldades, as definições das fronteiras do tecido e do modo de vida urbano se apresentam como uma dificuldade não superada para os teóricos e para a gestão pública, pois existem espaços considerados urbanos, onde o modo de vida não está em sincronia com a vida urbana, enquanto existem espaços considerados rurais que possuem dinâmica de funcionamento semelhante ou pertencente à vida urbana.

Para Corrêa (1989), o espaço urbano é um produto social, resultado de ações acumuladas ao longo do tempo, e engendradas por agentes que produzem e consomem espaço. Mesmo tratando-se de um grande acúmulo de experiências e ações ao longo da história, o espaço urbano não pode ser compreendido como algo finalizado e cristalizado, já que ele está se transformando em temporalidades diversas e a partir de intencionalidades coletivas ou individuais. Compreende-se então, que o espaço urbano tratado é a constante reestruturação dialética entre os que o constroem e que são construídos por ele, seja pela lógica formal, promovida pelas instituições legais, como o Estado; ou agentes privados industriais, imobiliários, de prestação de serviço; ou pela população marginalizada que produz e organiza o espaço sem o consentimento legal dos parâmetros urbanísticos.

Apesar do grande número de atores e agentes na produção do espaço urbano, a partir do modo de vida industrial, a ação deles não se dá de forma completamente espontânea ou articulada. Trata-se de um espaço de constantes conflitos de diferentes interesses e de alianças de interesses mútuos e/ou resistências que compõem o fenômeno urbano. Essa produção se realiza no campo material e no cotidiano, o que deixa suas marcas no espaço, como expressão de sua totalidade (LOPES, 2018), de forma que as formas materiais surgidas, a partir da produção do espaço, revelem parte do sistema de relações sociais e urbano-industriais, ao mesmo passo que também sejam produtores das próprias relações, o que o torna ator modificador da própria realidade material e imaterial. Os agentes e seus processos de produção do espaço criam funções e formas espaciais, ou seja, criam atividades e suas materializações, cuja distribuição espacial constitui a própria organização espacial urbana (CORRÊA, 1989), responsável por viabilizar a função geral do espaço urbano, a reprodução do próprio capital, base do sistema econômico vigente - o capitalismo - possibilitando processos diferenciados de produção, distribuição, circulação, troca e consumo, o que confere maior dinamismo ao ciclo de reprodução do capital (RODRIGUES, 2013).

A perspectiva de grande parte das análises do espaço urbano, propostas a partir da teoria da produção do espaço, parte do estudo da economia política urbana e da relação entre produção do espaço e acumulação de capital, dando pouca relevância aos processos físicos naturais, como parte estruturante na dinâmica urbana. Os processos físicos naturais também não podem ser compreendidos como cristalizados ou finalizados, pois estão em constante transformação com ou sem interferência humana, porém as ações humanas provocam interferências que podem ou não mudar o curso das transformações originais tidas como naturais. A impermeabilização do solo, por exemplo, pode ser compreendida como uma interferência humana nos processos naturais, pois altera a dinâmica de recarga hídrica das bacias hidrográficas, que por sua vez, pode levar a enchentes em períodos chuvosos, que interferem na dinâmica urbana e nos agentes apresentados por Corrêa (1989). Partindo do sentido oposto, o regime hídrico de uma região e sua declividade vão participar de forma direta na produção do espaço urbano e em seu funcionamento, tornando necessárias práticas de planejamento correspondentes às características físicas da região.

É comum, no campo da geografia, encontrar reflexões teóricas que reafirmam a dicotomia entre o natural e o social, distanciando os dois campos e tornando complexa a tarefa de abordá-los em uma tentativa de enxergar os processos de forma conjunta, por exemplo, os aspectos e elementos naturais no espaço urbano e as influências exercidas em um pelo outro¹. Seria inapropriado e generalizador tratar a natureza como agente determinante dos processos de urbanização e industrialização, porém é inegável a influência que ela exerce nesses processos e a influência que o espaço urbano exerce nos processos e elementos naturais. Segundo Swyngedouw (2001),

Observando mais de perto, contudo, a cidade e o processo urbano são uma rede de processos entrelaçados a um só tempo humanos e naturais, reais e ficcionais, mecânicos e inorgânicos. Não há nada “puramente” social ou natural na cidade, e ainda menos antissocial ou antinatural; a cidade é, ao mesmo tempo natural e social. (Swyngedouw, 2001, p.84.)

Não se trata apenas de mais um agente somado aos anteriormente apresentados por Corrêa (1989), e sim de uma parte estruturante dos próprios agentes, que não podem ser desvinculados do papel da natureza, enquanto parte na produção das cidades e parte produto da produção social urbana. O processo híbrido (SWYNGEDOUW, 2001) entre sociedade e

¹ Cabe dizer que este trabalho não tem como objetivo o aprofundamento em uma revisão teórica sobre as dicotomias do campo da geografia, e sim, tratar da gestão e planejamento dos espaços urbanos apoiados em técnicas de geoprocessamento.

natureza, também descrito como produção da socrionatureza traz à tona a possibilidade de enxergar e perceber a relação estreita entre sociedade e natureza de forma diferente da visão dicotômica mencionada anteriormente, permitindo enxergar as subjetividades presentes nas desiguais formas de acesso, uso e apropriação da natureza, de acordo com o espaço ocupado na realidade urbana.

No Brasil, assim como em outros países que fazem parte da periferia do capitalismo, observa-se uma urbanização com características extremamente distintas dos chamados países desenvolvidos e com problemas de raízes profundas, relacionados a questões políticas internacionais e nacionais que, aliados ao ideal de industrialização e urbanização aceleradas produziram e acentuaram situações de desigualdade socioespacial e degradação ambiental. Esse desenvolvimentismo assumido como única alternativa viável para redução dos problemas sociais e resolução dos problemas econômicos em países como Brasil, nas décadas de 1970 e 1980, entende que, para atingir os objetivos propostos, é necessário utilizar os recursos naturais sem contrição, visando sempre o crescimento econômico. Cabe dizer que os recursos utilizados durante a tentativa de industrialização acelerada não se situavam apenas nos espaços urbanos, comprometendo áreas ao longo de todo território nacional. Porém, os centros urbanos, por sua função centralizadora dos recursos econômicos e serviços, apresentaram crescimentos assustadores em termos de extensão do tecido e de evolução tecnológica, resultando em um momento de explosão de urbanização no país, e conseqüentemente no aumento da população urbana por movimentos de êxodo rural (PUGLISI, 2006).

Ainda nas décadas de 1970 e 1980, a discussão sobre os rumos do desenvolvimento econômico e dos recursos naturais se popularizou no cenário internacional, guiado, principalmente, pelos países desenvolvidos que já haviam se industrializado e alcançado o patamar de desenvolvimento almejado pelos países em desenvolvimento. Ainda que apoiado em ideias próximas à teoria neomalthusiana, a obra intitulada *Os Limites do Crescimento* (MEADOWS, 1972), traz à tona questões compreendidas como embrionárias para a formulação de objetivos e metas que visavam o dito uso racional dos recursos naturais e a conservação deles. Em 1987, com a publicação do Relatório de Brundtland, pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMAD, as discussões que haviam se fortalecido na segunda metade do século XX se tornaram pautas centrais na formulação de políticas nacionais e internacionais, a partir da conceituação de Desenvolvimento Sustentável como aquele que visa promover a harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza (BRUNDTLAND, 1987). Cabe dizer que os efeitos dos movimentos que lutaram e lutam pela proteção ambiental não se limitaram à esfera do poder público, ecoando também em diversos

segmentos da sociedade, como os movimentos ambientalistas, as comunidades tradicionais e extrativistas e a comunidade científica.

Dentre as produções científicas que abordam não só a proteção ambiental, como a classificação e a reflexão sobre o meio ambiente, encontra-se a discussão sobre os tipos de verde comumente encontrados no espaço urbano. Com a finalidade de classificar os diferentes tipos e ambiente urbano, Hijioka *et al* (2007) compreende áreas verdes como qualquer área que contenha vegetação situada em solo permeável. Essas áreas podem ser de domínio público ou privado, possuir diversos usos ou ser subutilizada, não se limitando ao tamanho de área ou tipo/porte de vegetação. Por sua vez, o espaço verde é estruturado total e predominantemente por vegetação, e não necessariamente tem solo permeável (HIJIOKA, 2007, p.120). Assim, espaços como ruas extremamente arborizadas constituem espaços verdes, pois, apesar da densidade das copas, estão estruturados em áreas pavimentadas e calçadas.

Essas áreas verdes², geralmente encontradas no espaço urbano, como encostas de alta declividade, lotes vagos, margens de córregos e rios, podem ser protegidas ou não por legislação ambiental urbana, definindo sua função e uso social. As áreas verdes não protegidas por legislação urbana ou de proteção ambiental, geralmente apresentam maior vulnerabilidade, pois uma vez que estão inseridas no espaço e na lógica urbana, também passam a fazer parte dos conflitos e contradições urbanas. Entende-se por vulnerabilidade, as atividades que reduzam ou comprometam a área verde e o solo permeável. A lógica imobiliária de valor de troca pelo potencial construtivo e de uso dessas áreas como estoque para potenciais atividades de expansão urbana, representa parte da situação das áreas verdes desprotegidas em solo urbano.

Há também a vulnerabilidade relacionada a ocupações irregulares, que por estarem marginalizadas à lógica formal de ocupação, geralmente não possuem acesso a serviços de saneamento ambiental, criando o risco de contaminação do solo e da rede hidrológica. Uma das causas mais expressivas da pressão exercida em áreas verdes desprotegidas pelas ocupações irregulares, pode ser compreendida como resultado das questões de segregação espacial e da forma como o planejamento urbano se concretiza, fazendo com que um problema urbano se torne um problema ambiental urbano. As áreas verdes não protegidas são mais comumente encontradas nas margens do perímetro urbano ou em áreas de alta declividade, sendo pouco atrativas para potenciais usos urbanos ou áreas compreendidas como reservas para potencial atividade de expansão urbana.

² As áreas verdes aqui são compreendidas a partir da visão do espaço geográfico na escala municipal, sendo áreas de solo permeável com diferentes tipos e graus de densidade de cobertura vegetal.

Uma das ferramentas criadas para a proteção de áreas verdes urbanas ou rurais são as Unidades de Conservação – UC, publicadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (BRASIL, 2000) e parques municipais compostos por áreas vegetadas. As UCs são compreendidas como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, com objetivos de conservação e limite definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Compreende-se que o objetivo geral das UCs é, portanto, disciplinar as formas de intervenção humana na área de acordo com a necessidade de permanência dos recursos ambientais. As diferentes formas de uso e apropriação do espaço nacional demandaram diferentes tipos de UCs de acordo com suas características específicas. Existem dois grupos de UCs: as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável. De acordo com o Art. 7º do SNUC (BRASIL, 2000), o objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta lei, enquanto o objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

O grupo das Unidades de Uso Sustentável é composto por sete categorias que, de acordo com suas características, podem ser considerados menos restritivos que as Unidades de Proteção Integral. Dentre as categorias de Uso Sustentável, o presente estudo se concentrará nas questões que tratam das Áreas de Proteção Ambiental – APA, que são comumente encontradas nas proximidades de áreas urbanizadas. O objetivo da criação dessa modalidade de UC é proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000). As áreas podem ser de domínio público, privado ou serem compostas pelos dois, sendo o proprietário um agente responsável pela manutenção dos elementos ambientais distribuídos, de acordo com o Conselho Consultivo responsável por sua gestão.

Porém, as APAs, localizadas em áreas urbanas ou em suas proximidades, são abordadas da mesma maneira que as localizadas nas áreas rurais. A ausência de uma atenção verticalizada à situação das APAs urbanas faz com que essas áreas se manifestem com o desafio de atender às complexidades referentes aos interesses das mais variadas formas de ocupação humana e à conservação ambiental, sem restringir um em detrimento do outro. Essa ausência da diferenciação entre APAs urbanas e rurais, pode ser compreendida como um campo de grande potencial para as áreas do planejamento ambiental e urbano. Se por um lado, a APA carrega em si as problemáticas de áreas verdes protegidas que envolvem a vulnerabilidade ambiental

relacionada à ocupação humana formal e informal, também pode ser compreendida, de maneira otimista, como uma alternativa às formalidades da cidade, garantindo, de certa forma, acesso ao meio para aqueles que a ocupam.

Além da perspectiva de acesso ao meio ambiente e ao direito à moradia, existem também os conflitos travados no campo político. No caso das APA's que se situam em municípios com mais de 20.000 habitantes, há a necessidade de sobrepor seu plano de manejo ao Plano Diretor (GRANJA, 2009). A união e a adequação dos dois instrumentos, que apresentam lógicas distintas e que podem ou não ter um objetivo comum, trazem para a perspectiva do plano de manejo, as necessidades urbanas dos grupos sociais que ocupam a APA, enquanto o Plano Diretor também deve se adequar às particularidades ambientais, promovendo o ordenamento territorial, em conjunto com a manutenção dos sistemas ambientais. De certa forma, a categoria de proteção APA pode representar um espaço que revela a necessidade de integração e diálogo entre as políticas de conservação e de ordenamento territorial. Apesar das racionalidades mencionadas operarem em um mesmo espaço físico, cabe dizer que a sobreposição entre as diretrizes do Plano Diretor e o plano de manejo da APA podem ser conflitantes, tendo em vista os possíveis objetivos distintos. O ponto de contato entre as políticas de ordenamento urbano e de proteção ambiental absorve e espacializa os conflitos que anteriormente eram existentes em cada uma das categorias separadamente. Com isso, os conflitos urbanos já existentes passam a fazer parte de um espaço submetido à legislação de proteção ambiental e os conflitos relacionados ao uso dos recursos naturais passam a se materializar na implementação das políticas de ordenamento territorial.

A partir da reflexão sobre os limites e possibilidades da APA, Granja (2009) apresenta o desafio de abandonar a visão da APA como uma unidade nos moldes tradicionais conservacionistas, e alterar a visão da urbanização apenas como aspecto negativo da produção do espaço. O entendimento das APAs como áreas verdes protegidas não deve torná-las áreas cercadas por muros ou áreas proibidas. Apesar da imprecisa conceituação de uso sustentável, essas áreas devem estar presentes no território como área acessível, não como área à parte. Da mesma forma, essas áreas também não devem ser ignoradas e tratadas apenas como parte do desenho nas formalidades do planejamento urbano.

2.2 Políticas de ordenamento territorial e meio ambiente no Brasil

A trajetória das políticas brasileiras de planejamento ambiental e urbano, nas décadas finais do século XX e na primeira década do século XXI, é marcada pelo avanço nas concepções

de planejamento e participação democrática. A inserção de instrumentos e técnicas anteriormente, presentes na esfera do planejamento ambiental, trouxe ao campo do planejamento urbano novas formas de se ver e pensar as formas de ocupação do espaço urbano e sua relação com os componentes físicos naturais.

A exigência de licenciamento ambiental para implantação de atividades impactantes ou poluidoras (COSTA, 2008) pode ser considerada um símbolo de mudança no campo do urbanismo, assim como o decreto da lei nº 10.257, que instituiu o Estatuto da Cidade, em 2001. Esse Estatuto representa um ganho advindo por parte da pressão social dos movimentos por reforma urbana e dos movimentos ambientalistas, caracterizando a inserção da população no campo das discussões políticas sobre as cidades e o meio ambiente urbano. Apesar das significativas mudanças que acompanharam a mudança do século XX para XXI, a experiência do urbanismo brasileiro no início do século XX é marcada pelos conceitos modernos de racionalidade espacial, hierarquização dos espaços habitacionais, cinturões verdes de proteção ambiental, zoneamento, entre outros (MONTE-MÓR, 2008), trazendo para o campo do planejamento, a concepção de vida urbana padronizada.

O urbanismo, enquanto campo de estudo especializado, se consolidou no século XIX, a partir do questionamento da cidade industrial e da própria sociedade capitalista moderna que surgiu, face ao contexto tecnológico e cultural dos países desenvolvidos (MONTE-MÓR, 2008). O objetivo dos estudiosos e técnicos da área era solucionar os problemas relacionados à desorganização espacial das cidades urbano-industriais, limitando-se a alcançar maior eficácia no desenho urbano. As questões relacionadas à conservação ambiental não eram inseridas de forma alguma nas políticas e tramas do planejamento moderno, restringindo os espaços verdes a grandes parques meticulosamente idealizados e organizados por paisagistas, com o objetivo de adicionar a estética urbana à natureza. Apesar da grande área de cobertura vegetal, os parques verdes representavam, de forma impecável, os ideais modernos de dominação e domesticação dos elementos naturais, a partir do conhecimento adquirido pela humanidade.

A solução estética encontrada pelos urbanistas dos países desenvolvidos para solucionar os problemas relacionados à desordem espacial provocada pelo modo de vida urbano-industrial foi apropriada, ainda no século XIX por países da periferia do capitalismo, ainda que eles ainda não tivessem passado pelo processo de industrialização. Monte-Mór (2008) traz os exemplos de Belo Horizonte nos anos finais do século XIX e Goiânia no início do século XX, que foram projetadas a partir do traçado de “tabuleiro de xadrez”, cortado por largas avenidas e amplos espaços abertos, onde se localizam os edifícios monumentais. As duas cidades se destacam,

pois, sua criação antecede a presença dos moradores, evidenciando os objetivos de modernização estética das cidades brasileiras.

Segundo Monte-Mór (2008), a década de 1930 no Brasil marca o início de mudanças abruptas na economia nacional, que, a partir da ação do Estado, centrou grandes esforços na industrialização do país. Desta forma, os setores públicos de planejamento e os agentes da iniciativa privada se voltaram para a realização do processo de industrialização, que para acontecer, necessitou de transformações na organização espacial urbana. Novos projetos incorporam conceitos modernos de racionalidade espacial, hierarquização de espaços habitacionais, cinturões verdes de proteção ambiental, zoneamento, entre outros. Nesse sentido, o espaço urbano passou a ser organizado a partir da lógica de setorização, transmitindo o ideal funcionalista de uma cidade eficaz. O espaço reservado para as áreas ou espaços verdes, também setorizados, eram dedicados à recreação ou à reserva para expansão urbana, sem qualquer menção à conservação ambiental ou preocupação com os “estoques” de matéria prima para produção industrial. Portanto, o planejamento do espaço urbano nas décadas iniciais do século XX evidencia sua restrição a uma prática técnica de organização, destinada a escalas regionais de implantação para promover mais eficácia nas indústrias das grandes metrópoles do país.

A preocupação limitada à organização do espaço urbano para o cumprimento das funções produtivas, principalmente as industriais, permaneceu durante grande parte do século XX, até suas décadas finais, após o período de redemocratização política no Brasil. Porém, foram incorporados aos ideais do urbanismo racionalista, as políticas de planificação, como o Plano Decenal e os Planos Nacionais de Desenvolvimento, durante as décadas de 1960 e 1970 durante parte do governo militar (CARVALHO, 2010). O Plano Decenal e os Planos Nacionais de Desenvolvimento surgiram como políticas que visavam o desenvolvimento econômico e urbano, aplicando ações corretivas a potenciais erros identificados pelo governo, a criação de pólos regionais de desenvolvimento e a integração das regiões brasileiras. Segundo Moura (2009, *apud* CARVALHO, 2010 p.19), o Plano Decenal remonta a uma política urbana com visões local, micro e macrorregional, pois propõe a implantação de regiões-programa e pólos de desenvolvimento. A implantação das regiões foi possível a partir da constituição de 1967, que possibilitou a criação de novos municípios, com objetivo de formar regiões metropolitanas com força suficiente para se tornarem os pólos de desenvolvimento, como trata o §10 do Art. 157 - A União, mediante lei complementar, poderá estabelecer regiões metropolitanas, constituídas por Municípios que, independentemente de sua vinculação administrativa,

integrem a mesma comunidade socioeconômica, visando à realização de serviços de interesse comum (Brasil, 1967).

Apesar do caráter desenvolvimentista das políticas apresentadas, considera-se que houve mudanças no campo do urbanismo e do planejamento, pois a organização espacial deixa de se limitar à estética e à organização das formas no espaço urbano e passa a se integrar a políticas de outros setores do Estado, tornando-se um agente ativo na produção do espaço urbano e rural. Porém, a forma de implantação das políticas é questionável, uma vez que a definição das melhores áreas para desenvolvimento e implantação dos pólos era de responsabilidade do Estado, que decidia também quando investir e como planejar ao fazer isso de maneira autoritária.

O fim do regime militar, no Brasil, deu espaço a novos ideais de democracia e participação popular. A criação da Constituição de 1988 pode ser considerada a materialização dos desejos de democracia e participação civil nos processos e decisões do Brasil. No campo da política urbana e do planejamento, também houve mudanças fundamentais, que atualmente são tidas como base para a elaboração dos planos diretores e de outras políticas de ordenamento territorial. Segundo Carvalho (2001):

A Constituição Federal, ao incorporar pela primeira vez um capítulo específico sobre política urbana (capítulo II, título VII), estabeleceu como competência do poder público municipal a responsabilidade pela execução da política de desenvolvimento urbano, podendo contar, para tanto, com a cooperação das associações representativas no desenvolvimento de ações de promoção do planejamento municipal (artigo 29, inciso X) e, ao mesmo tempo, articulando-se as ações promovidas pelo governo federal (CARVALHO, 2001, p.130)

Do ponto de vista do planejamento urbano, entende-se que a emersão das políticas urbanas como parte da Constituição Federal, conecta as diretrizes criadas pela instância federal à necessidade de uma parcela dos municípios brasileiros de pensar e planejar o espaço urbano. Apesar das diretrizes generalistas partirem do governo federal, entende-se que as diretrizes criadas na Constituição Federal seguem o caráter municipalista, dando autonomia ao município para elaborar suas próprias políticas urbanas, desde que estejam dentro dos objetivos federais.

Ainda segundo Carvalho (2001), ao longo dos anos 90, várias foram as prefeituras que iniciaram o processo da política de desenvolvimento urbano e de elaboração do Plano Diretor, valendo-se dos preceitos constitucionais de 1988 e com o resgate do planejamento urbano em novas bases. Junto das experiências na elaboração dos planos diretores, tramitava ao longo da década de 1990 a lei federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, intitulada Estatuto da Cidade

(BRASIL, 2001), responsável por estabelecer diretrizes e informações verticalizadas sobre a elaboração dos planos diretores e o objetivo das políticas urbanas, enquanto parte das políticas sociais. Carvalho (2001), compreende que o planejamento urbano deve ser lido como um exercício da democracia, pois o planejamento trata-se de uma proposta social. Além dele, Curi (2019), destaca que os planos diretores do período pós-constitucional e anteriores ao Estatuto da Cidade possuíam linguagem excessivamente técnica em relação às temáticas de transporte e sistema viário e excessivamente jurídicas e políticas, ao serem tratadas as questões de habitação e uso do solo, o que dificultava a compreensão aos setores populares. Logo, compreende-se que, apesar dos esforços dos municípios em construir um Plano Diretor municipal, a experiência não se conectava com os ideais de participação civil nos processos democráticos.

A publicação do Estatuto da Cidade enfatizou o papel das políticas urbanas como transformador social e direcionador dos agentes da produção do espaço. O passado do planejamento brasileiro, principalmente nas décadas de 1960 e 1970, tratava do planejamento como uma atividade técnica, portanto neutra e incapaz de ser concebida ou se expressar de maneira política. Porém, com os avanços trilhados pela Constituição Federal e o Estatuto da Cidade, a visão tecnocrática perdeu parte do protagonismo, dando origem a proposições políticas, mesmo que generalistas e abstratas, com isso, pode-se perceber que a atividade do planejamento urbano é incapaz de ser neutra, pois, desde sua origem, trata de questões relacionadas à política. O planejamento deve ser tratado como um instrumento político, e tratar politicamente o planejamento urbano. É atribuir-lhe a responsabilidade pela administração de situações de conflito social, dado que a dinâmica social é a disputa entre os vários segmentos sociais em torno de interesses e necessidades (CARVALHO, 2001).

Uma das proposições do Estatuto da Cidade que pode ser entendida como um marco na transformação do caráter das políticas urbanas, é a de função social da propriedade, que expressa a intenção de compreender as cidades como um ser ativo composto por aqueles que fazem parte da dinâmica social. Fernandes (2003) destaca que a ideia de função social da propriedade

firmemente substituiu a noção – dominante na ordem jurídica – de propriedade privada individual sem maiores qualificações pela noção das “funções sociais da propriedade e da cidade”, de forma a dar suporte às políticas públicas de inclusão socioespacial e às estratégias de democratização do acesso ao solo urbano e à moradia nas cidades (Fernandes, 2013, p.215)

Dessa forma, apesar da noção de propriedade privada ser parte estruturante da dinâmica do espaço urbano, coloca-se uma espécie de contrapeso, obrigando a propriedade privada a se adequar às diretrizes da função social da propriedade e da cidade, estabelecida pelo município de acordo com o Estatuto da Cidade. A ideia de estabelecer e direcionar as funções da cidade surge como alternativa para a redução da segregação socioespacial e do fomento a políticas de direito e acesso às cidades. O Instituto Pólis (2002) destaca que o direito à participação popular se transforma em requisito constitucional para a instituição do Plano Diretor e para a fiscalização de sua implementação tanto no âmbito do Executivo Municipal quanto na Câmara dos Vereadores. Dessa forma, a elaboração dos objetivos sociais da política urbana, materializada pelo Plano Diretor, deve expressar os resultados da negociação entre os participantes da elaboração do plano. Algumas das formas de garantir a participação popular e a fiscalização do processo de elaboração do Plano Diretor são: a promoção de audiências públicas e debates com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade; a publicidade quanto aos documentos e informações produzidos; o acesso de qualquer interessado aos documentos e informações produzidos (PÓLIS, 2002).

Outra proposição considerada estruturante nos ideais de reforma urbana, expressos pelo Estatuto da Cidade, é o princípio do desenvolvimento sustentável, que deve compatibilizar desenvolvimento econômico, social e proteção ambiental. Para o Instituto Pólis (2002), o princípio de função social da propriedade só será respeitado quando houver ações e medidas estabelecidas no Plano Diretor, que sejam destinadas a garantir o exercício do direito a cidades sustentáveis. Logo, as duas proposições devem ser trabalhadas em sincronia, uma vez que são dependentes uma da outra. Isso significa que o desenvolvimento urbano deve estar sempre em consonância com políticas de acesso à moradia, à terra urbana e ao meio ambiente.

As proposições mencionadas acima e outras não mencionadas dão corpo ao ideal de função social da cidade enquanto agente de transformação social. O que se percebe, a partir dos objetivos e diretrizes do Estatuto da Cidade, são ideias de um sistema de governança descentralizado que conta com a articulação de parcerias do setor privado, estatal, comunitário e voluntário nos processos de elaboração legislativa (FERNANDES, 2013). Conclui-se, então, que as ideias e proposições contidas no Estatuto da Cidade representaram grande inovação no campo do planejamento urbano e das políticas urbanas. A ideia de que suas proposições são abstratas pode ser entendida como a ausência de instrumentos que possibilitem sua execução, mas também podem ser compreendidas como um grande guarda-chuva que abriga as proposições criadas pelos municípios, de acordo com suas necessidades e objetivos, uma vez

que a ideia central de municipalização da política urbana, passa pelo Estatuto da Cidade e pela Constituição Federal.

A execução dos direcionamentos propostos pela lei federal se dá a partir dos planos diretores municipais, responsáveis por materializar os princípios e proposições mencionados acima. Fernandes (2013) destaca que, antes da publicação do Estatuto da Cidade, a maioria dos municípios não tinha sequer dados e informações básicas, mapas, fotos aéreas e outros materiais relevantes sobre seus próprios territórios e processos socioespaciais. Portanto, a obrigatoriedade de determinados municípios em criar seus planos diretores demandou que os responsáveis se capacitassem tecnicamente para realizar a elaboração dos planos diretores. Sem a devida preparação e levantamento das informações do município, torna-se impossível criar as diretrizes de ordenamento do solo, de acordo com as necessidades municipais.

Carvalho (2001) propõe que o planejamento urbano pode ser entendido, a partir da dimensão técnica e da dimensão político-social. Além disso, os planos diretores, que podem ser considerados a materialização dos objetivos do planejamento urbano, também podem ser entendidos dessa forma. Essas dimensões não podem ser vistas como formas diferentes de se construir o Plano Diretor, elas devem acontecer de forma integrada. A ideia de transformação do planejamento urbano, de tecnocrático para político, provocada pela publicação do Estatuto da Cidade, não deve se assumir como um abandono total à perspectiva tecnicista, pois um Plano Diretor que rejeita a técnica, dificilmente conseguirá compreender as singularidades do território, enquanto um Plano Diretor que rejeita a dimensão político-social torna-se um instrumento de manutenção dos elementos materiais da cidade. Se, para a definição dos problemas a serem equacionados pelo Plano Diretor, é preciso o concurso das forças sociais, para diagnosticá-lo é fundamental recorrer a instrumentos de natureza técnico-científica (CARVALHO, 2001). A tarefa do diagnóstico de problemas, a serem resolvidos pelas diretrizes do Plano Diretor, não se resume a etapa de coleta e organização das informações antes da elaboração, ela deve ser utilizada a todo momento com objetivo de dar continuidade aos objetivos do plano e avaliar suas propostas, atribuindo ao Plano Diretor os fatores de continuidade temporal e sequência nas ações políticas.

As mudanças propostas pelo Estatuto da Cidade elevaram o nível das políticas urbanas do Brasil a um nível de complexidade nunca antes visitado pelas políticas urbanas anteriores. Fernandes (2013) destaca que apenas por tê-la aprovado, o Brasil foi inscrito no Rol da Honra da ONU (UM-HABITAT), em 2006. Porém, é necessário olhar para a conjuntura do país de forma crítica para entender o uso ou desuso do Estatuto da Cidade. A existência desse marco, no campo das políticas urbanas, não significa, necessariamente, que os planos diretores

municipais cumpriram ou cumprirão com suas proposições e também não significa o fim dos problemas sociais e ambientais no espaço urbano. O Estatuto da Cidade, portanto, não deve ser tratado como panaceia, pois, mesmo que tenha potentes instrumentos de transformação social e redução de desigualdades, não necessariamente será utilizado com esse objetivo. Se por um lado, a participação social dos mais diversos setores da sociedade representa um avanço no processo democrático, por outro, também pode reafirmar a aliança entre setores com objetivos próprios e distintos dos ideais progressistas de redução das desigualdades.

Segundo Fernandes (2013), os novos planos são ainda essencialmente planos urbanísticos tradicionais, meramente técnicos e regulatórios, sem apresentar grandes aproximações às proposições de Plano Diretor, enquanto objeto e campo político. Essa linguagem excessivamente técnica dos planos, inverte a ideia de democracia, pois são restritos os setores da sociedade que operam diariamente com esse tipo de informação. Ainda segundo Fernandes (2013), há também os problemas relacionados à conexão dos planos ao Estatuto da Cidade, pois grande parte dos planos municipais não determinam a função da propriedade pública; tampouco apresentam propostas socioambientais articuladas. As dificuldades explicitadas no processo de utilização e adequação dos planos diretores ao Estatuto da Cidade não aparecem devido a um instrumento defasado ou inútil, elas revelam conflitos e problemáticas de outras naturezas que devem ser trabalhados para que o processo democrático ocorra de fato.

Nesse contexto, podemos entender que as possibilidades abertas pelo Estatuto da Cidade e pelos Planos Diretores municipais não estão finalizadas, elas representam um longo caminho a ser construído no campo geral das políticas públicas. O avanço das tecnologias de informação geográfica e a facilitação do acesso a essas tecnologias pode significar um avanço nesse caminho a ser trilhado. Apesar de sua natureza instrumental e técnica, as análises de geoprocessamento, realizadas de forma integrada e considerando diferentes variáveis, pode auxiliar, tanto no processo de conhecer a realidade do território quanto na elaboração de políticas públicas direcionadas a certos locais.

2.3 O SIG como ferramenta de apoio ao planejamento – Análise Multicritério

Para a atividade do planejamento e gestão urbana e ambiental, é imprescindível conhecer a dinâmica do território administrado e planejado, através de diversas técnicas e práticas de diferentes naturezas e propósitos. A complexidade do espaço urbano exige dos

profissionais da área do planejamento o conhecimento de dinâmicas que, muitas vezes, vão além da materialização física no território, como os conflitos relacionados ao uso do solo, conflitos de natureza política, diferentes formas de uso e apropriação do solo, entre outros. Parte dessas dinâmicas podem ser apreendidas por meio da coleta de informações, que faz parte da rotina de trabalho do poder público. Também é necessário o conhecimento físico sobre a área territorial e suas singularidades e especificidades. Esse conjunto de informações, compreendidas como informações espaciais, é que vão dar origem aos objetivos e proposições das políticas urbanas.

Em períodos anteriores, a tarefa da construção de um banco de dados de informações espaciais era de extrema complexidade para os municípios, pois o processo de coleta, tratamento e organização desses dados, que se transformam em informações, exigiam profissionais capacitados e instrumentos específicos de alto custo. Porém, nas últimas décadas, esses custos têm diminuído cada vez mais devido à disponibilização de imagens de satélite, softwares livres e novas tecnologias de armazenamento e gestão de informações. O geoprocessamento se consolidou como uma ferramenta próxima dos urbanistas e planejadores urbanos, pois podemos assumir que as tecnologias permitem que a atividade do planejamento ocorra de maneira mais rápida e assertiva, no que diz respeito às informações espaciais do território. A ferramenta do geoprocessamento engloba processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas informativos geográficos, ou sistema de informação geográfica (MOURA, 2014). Ou seja, trata-se de um conjunto de instrumentos que tratam de um objeto primordial na gestão urbana, a informação espacial.

Dentre as temáticas que formam a área do geoprocessamento, destaca-se aqui o papel do Sistema de Informação Geográfica – SIG que, de certa forma, não pode ser dissociado das demais temáticas. Os SIGs podem ser caracterizados como ambientes digitais que contam com um conjunto de ferramentas e algoritmos de processamento de informação espacial. De maneira mais precisa, Marble apud Moura (2014) descreve que um SIG deve conter as seguintes características:

1. A data input subsystem which collects and/or processes spatial data derived from existing maps, remote sensors, etc.
2. A data storage and retrieval subsystem which organizes the spatial data in a form which permits it to be quickly retrieved by the user for sub sequenced analysis, as well as permitting rapid and accurate updates and corrections to be made to the spatial database.
3. A data manipulation and analysis subsystem which performs a variety of tasks such as changing the form of the data through user-defined aggregation rules or producing estimates of parameters and constraints for various space-time optimization or simulation models.

4. A data reporting subsystem which is capable of displaying all the part of the original database as well as manipulated data and the output from spatial models in tabular or map form. The creation of these map displays involves what is called a digital or computer cartography. This is an area which represents a considerable conceptual extension of traditional cartographic approaches as well as a substantial change in the tools utilized in creating the cartographic displays
(MARBLE, 1990, p.10 apud MOURA, 2014, p.8)

Sendo assim, os softwares SIG têm se mostrado poderosos instrumentos no planejamento urbano, pois têm a capacidade de georreferenciar as informações territoriais, tornando-as informações espaciais ou especializadas. A partir dessas ferramentas, os governos podem acompanhar mudanças no uso do solo por registros de sensores remotos e realizar análises de cruzamento de informações, a partir da relação e distribuição espacial. Além de acompanhar mudanças em diferentes escalas temporais e analisar situações do presente e passado, o SIG também pode ser utilizado como ferramenta de apoio à tomada de decisão, através de métodos de modelagem de adequabilidade e análise multicritério, também chamada por Malczewski e Rinner (2015) por Multicriteria Decision Analysis (MCDA).

Uma das possibilidades de utilização da análise multicritério é a criação de cenários e sínteses, compostos por variáveis de diferentes pesos de importância e a integração deles em um mapeamento final que classifica as diferentes importâncias dos elementos, de acordo com as notas atribuídas por especialistas de diversas áreas e o interesse do mapeamento. A elaboração de sínteses extremamente distintas e a possibilidade de integração entre os mesmos, a partir da análise, representa o potencial de auxílio a processos democráticos na gestão territorial, pois busca integrar diferentes interesses e restringir ações ou atividades que não estejam de acordo com a demanda proposta no mapeamento.

A modelagem por análise multicritério, parte da ideia de isolar elementos de interesse dos demais elementos da realidade no formato de mapas temáticos, compostos apenas pelas variáveis isoladas e consideradas relevantes no processo da modelagem. As variáveis presentes nos mapas temáticos são cruzadas através do processo de álgebra de mapas, resultando na ponderação da relação entre os elementos analisados por pertinência. A ideia da análise multicritério e de sobreposição de planos ou mapas temáticos antecede o SIG atual, tendo seu início a partir da abordagem sistêmica da realidade. Moura (2014) destaca que:

a abordagem sistêmica não é apenas a decomposição em partes e reconhecimento do fenômeno através de seus componentes, mas é, acima de tudo, a compreensão de que essa decomposição só faz sentido se os elementos são analisados em relação ao contexto em que eles estão inseridos. (MOURA, 2016, p. 667)

Os modelos, mesmo que de alta complexidade, são simplificações da realidade, pois selecionam o número de variáveis julgadas pertinentes em um sistema. Logo, podemos afirmar que a análise multicritério não entrega um produto finalizado, absoluto e cristalizado. O resultado deve ser lido junto do contexto da realidade onde não se excluem elementos ou variáveis. A limitação do isolamento e combinação das variáveis elencadas na elaboração de um modelo ou na análise sistêmica dos componentes está associada a impossibilidade de quantificação de todos os elementos presentes em um sistema. Ao mesmo passo, compreende-se que a elaboração de políticas, ordenamento e gestão territorial depende da delimitação de elementos que realmente sejam de interesse e do cruzamento entre si, potencializando a visualização desses elementos em interação com outros considerados relevantes para a modelagem. Logo, podemos dizer que a generalização do modelo, que não consegue apreender todos os elementos de um sistema, também pode ser considerada uma qualidade, pois o simplifica e permite melhor entendimento dos elementos escolhidos.

A ideia de sobreposição de elementos naturais de interesse ou relevância no planejamento antecede a existência dos SIGs, tendo origem a partir das ideias de abordagem sistêmica no planejamento urbano. Apesar da alta complexidade, existente nos sistemas ambientais em áreas urbanas, a delimitação de elementos naturais e sociais de interesse se faz necessária no planejamento urbano e ambiental devido à relação existente entre os componentes urbanos e naturais. McHarg (1971) evidencia essa relação em seu livro *Design With Nature* indicando a interação de elementos naturais na dinâmica urbana e a situação de dependência das atividades humanas sob a dinâmica ambiental. Todo o processo de produção das cidades e de atividades como agricultura, indústria e prestação de serviços parte da escolha de um sítio ideal, que por sua vez, é definido a partir dos processos de interação entre elementos naturais. Devido à impossibilidade de apreender, quantificar e relacionar todo o espaço real, a escolha de áreas para a instalação de empreendimentos, construção de cidades, entre outras atividades, parte da delimitação de elementos de relevância e da interação entre esses elementos, podendo ser elementos que influenciam de forma positiva ou negativa.

A relação entre os componentes de um sistema ambiental é caracterizada pela relação de interdependência entre eles, de forma que toda a dinâmica do sistema seja passível de mudança, a partir de mudanças em um único componente. McHarg (1971) evidencia essa relação com base nos usos humanos, que por utilizar dos recursos naturais, tem a capacidade de mudar a dinâmica dos sistemas tomando o exemplo da água:

uma única gota d'água nas terras altas de uma bacia pode aparecer e reaparecer como nuvens, precipitação, águas superficiais em córregos e rios, lagos e água subterrânea;

pode participar do metabolismo de plantas e animais, transpiração, condensação, combustão, respiração e evaporação. Essa mesma gota d'água pode aparecer em considerações de clima e microclima, abastecimento de água, inundações, secas e controle de erosão, indústria, comércio, etc. (McHarg, p.56, 1971)

Logo, pode-se dizer que o pensamento sistêmico deve fazer parte da rotina das atividades de planejamento e gestão territorial, atentando-se às singularidades e vulnerabilidades ambientais do território e às possíveis transformações promovidas pela ocupação humana. Como mencionado anteriormente, os sistemas ambientais e urbanos são complexos e só podem ser representados a partir da generalização de suas relações. Isso significa que a dificuldade no processo de identificação dos elementos de um sistema ambiental não diminui sua importância nas atividades de gestão territorial, e sim, que os elementos devem ser escolhidos de acordo com sua relevância no sistema e as potenciais transformações que podem ocorrer a partir da ocupação humana.

O surgimento dos softwares SIGs permitiu que esse tipo de análise, que auxilia tomadas de decisão, acelerasse o processo de elaboração dos modelos de adequabilidade e dos métodos de análise multicritério, que utilizam como base a relação entre variáveis que são, inicialmente, isoladas e depois recombinadas. A quantidade massiva de dados espaciais gratuitos e a possibilidade de extração de dados primários, por diferentes métodos computacionais, facilitou a possibilidade das análises de dados espaciais e aproximou esse tipo de tarefa da elaboração de políticas de gestão territorial como um todo. Bonham-Carter (1994) enfatiza que o objetivo final da maioria dos projetos de GIS é combinar dados espaciais de diversas fontes, a fim de descrever e analisar as interações, fazer previsões com modelos e fornecer suporte para os tomadores de decisão. Quando acompanhados de análises que envolvem o contexto espacial local, os projetos trabalhados em SIG apresentam-se como poderosos instrumentos de inteligência e gestão espacial.

É comum que modelos que envolvem dois ou mais mapas como parâmetro de entrada, como é o caso das análises multicritério de pesos de evidência, resultem em mapas com valores hierarquizados, que são traduzidos em áreas de maior e menor interesse. Os modelos aplicados a uma situação de identificação de áreas de alto e baixo interesse, em algum tipo de alocação ou obra pública, podem ser produzidos de diversas formas, de acordo com o objetivo. Bonham-Carter (1994) evidencia o potencial dos modelos baseados em pesos de evidência, que são baseados na hierarquização de variáveis com pesos diferentes, que podem ser atribuídos por métodos diversos. Segundo o autor, o processo de calibração e atribuição dos pesos pode acontecer por meio de *data-driven* e *knowledge-driven* (BONHAM-CARTER, 1994), sendo os dois métodos ajustáveis às necessidades e singularidades do modelo elaborado. *Data-driven*

consiste na atribuição de pesos, a partir do treinamento dos dados por meio de algoritmos de inteligência artificial ou mineração de dados (MOURA, 2016), enquanto *knowledge-driven* se consiste em atribuir pesos a partir da consulta a especialistas da área. A consulta aos especialistas pode ser realizada por meio de diferentes técnicas, sendo as mais comumente observadas a Análise Hierárquica de Pesos – AHP e o método Delphi.

Os métodos de obtenção dos pesos e os *feedbacks* proporcionados por eles, indicam necessidade de constante análise das variáveis antes de sua sobreposição, uma vez que podem ser recalibrados, de acordo com as observações feitas durante as etapas de processamento e quantificação dos parâmetros de entrada. Segundo o autor, esse tipo de modelagem pode ser entendido como booleano, pois seus resultados são traduzidos em um componente binário, representando o resultado positivo ou negativo, impossibilitando incertezas sobre a área.

Uma das qualidades dos modelos de peso de evidência, que resultam da combinação de mapas de entrada, é a possibilidade de visualização das variáveis de forma isolada, pois cada um dos mapas usados como uma condição, pode ser pensado como uma camada de evidência (BONHAM-CARTER, 1994), permitindo a análise e visualização do potencial, de acordo com sua distribuição espacial e em seus valores binários, também chamados de booleanos, e a aproximação ou distanciamento de hipóteses levantadas. O autor ainda ressalta que o apelo das abordagens booleanas de empilhamento de mapas é a simplicidade, que pode ser entendida como um ponto positivo no auxílio à elaboração de políticas públicas, pois todo o processo pode ser entendido por pessoas de áreas de atuação diferentes, gerando um resultado que possa ser lido e trabalhado como apoio à equipes multidisciplinares.

Para que o resultado seja representado em uma escala de valores e componentes que permitam a avaliação das áreas de resultados positivos e negativos, faz-se necessário que todos os dados temáticos isolados e elencados para a modelagem estejam normalizados em um mesmo conjunto de valores. Cada critério utilizado possui uma escala diferente de mensuração, e os valores desses critérios não podem ser facilmente agregados em um valor de função geral que indicaria as possibilidades de decisão a serem tomadas (NYERGES e JANKOWSKI, 2010). A conversão desses valores em uma escala comum faz com que o resultado seja representado em um valor dentro um conjunto de números que facilite a visualização e, consequentemente, as tomadas de decisão.

Por se tratar de um método baseado na atribuição de valores, por meio de especialistas ou treinamento de algoritmos, pode-se dizer que é necessária a constante avaliação do modelo por meio de testes de performance de cada variável. Para que as tomadas de decisão, baseadas na análise sejam assertivas, é necessário que o modelo seja condizente com a realidade das

informações levantadas, evitando enviesar a análise a partir da inserção ou retirada de critérios que sejam irrelevantes ou que possam desequilibrar a análise. Nyerges e Jankowski (2010) ressaltam que uma das maneiras de se observar a performance dos critérios é a partir da realização da álgebra de mapas com pesos exagerados com objetivo de observar a forma como eles afetam o modelo, permitindo visualizar e retirar os critérios irrelevantes e ajustar aqueles que estão desproporcionais dentro do conjunto de dados.

Além de observar a performance dos critérios, a quantidade também pode afetar a análise. Segundo os autores, quanto maior a quantidade de critérios, mais difícil é chegar a uma hierarquização confiável. Um limite para o número de critérios, derivados da psicometria, é de 7 ± 2 . Isso significa que, em média, os humanos são capazes de discriminar, no máximo, entre nove elementos de informação diferentes (NYERGES e JANKOWSKI. 2010). Esse limite de critérios, que podem ser hierarquizados, pode ser entendido como um ponto fraco e um ponto forte da análise multicritério e da hierarquização por meio do modelo, pois, ao mesmo tempo que reduz as possibilidades de maior complexidade de elementos de um sistema, o simplifica, tornando-o um método de fácil assimilação para diferentes tipos de tomadores de decisão.

Apesar de seu surgimento em outras áreas do conhecimento, Malczewski e Rinner (2015) entendem que a segunda história dos métodos de análise multicritério, como apoio à tomada de decisão, decorre das atividades de gestão da paisagem e planejamento territorial. Esses métodos têm sido amplamente utilizados nessa área devido ao grande leque de procedimentos que podem ser realizados em situações diferentes, a partir de objetivos distintos. Além disso, por gerar resultados de representação visual relativamente simples de serem entendidos e que geralmente são traduzidos em hierarquias sem possibilidade de incerteza, essas análises representam grandes possibilidades para o planejamento e ordenamento territorial. Porém, são métodos sensíveis e necessitam de extrema organização da base de dados e da atribuição dos pesos e notas de hierarquia, o que evidencia potenciais dificuldades de sua utilização, por parte do poder público na elaboração de políticas.

Dentre as dificuldades encontradas no uso de SIGs na modelagem de produtos de apoio a decisão, Jankowski e Nyerges (2010) destacam a integração entre o planejamento, a programação e a implementação dos sistemas de apoio à decisão. Segundo os autores, no processo de planejamento urbano utilizando SIGs

deve haver um vínculo administrativo entre planos, programas e implementações. Afinal, os projetos em andamento são a substância dos programas de melhoria de capital e programas de melhoria de capital, por sua vez, implementam planos de longo prazo (NYERGES e JANKOWSKI. p. 31. 2010).

A integração entre os processos também pode ser entendida como a ideia de continuidade no processo do planejamento do espaço, que deve ser assumido como atividade de médio e longo prazo. A mudança recorrente da fonte, dos dados, da forma de implantação e de objetivos do planejamento provoca o desencontro entre elementos que se estruturam e consolidam a ligação entre a tecnologia de informação espacial e as políticas de ordenamento e gestão territorial. Ainda segundo os autores, a razão por de trás da dificuldade de integração entre os elementos mencionados é a complexidade dos processos individuais, que envolvem muitas pessoas e muitas tarefas de origens diferentes.

As dificuldades encontradas se restringem ao componente humano dos métodos de análise multicritério, ao mesmo tempo que parte de suas qualidades também se encontram nesses componentes. A massiva utilização desses modelos tem aumentado sua visibilidade e, conseqüentemente, possibilitado aprimoramentos e utilizações diferentes deles. Nos últimos anos, observa-se o crescimento da utilização das análises multicritérios em processos decisivos que envolvem grupos de profissionais de áreas distintas em co-criações de acordos coletivos, como é o caso de Moura (2019) e Steinitz (2012) com o geodesign, metodologia que articula o trabalho do técnico responsável pela modelagem, o planejamento em ambiente digital e a participação cidadã, parte estruturante e indispensável no processo de planejamento e ordenamento territorial.

Logo, podemos concluir que, apesar das dificuldades encontradas no processo de utilização de SIGs no planejamento, sua utilização representa grande potencial no planejamento, tanto para o corpo técnico, a partir da velocidade e facilidade de utilização e da combinação de dados de fontes diversas quanto para a sociedade civil, por meio da visualização simplificada dos mapas temáticos de variáveis isoladas e dos resultados que apresentam a hierarquização dos interesses. Além de seu potencial nos processos de planejamento e elaboração das políticas públicas, as análises multicritérios podem servir como base técnica para a sociedade civil organizada contrapor e apresentar novas propostas com o objetivo de atingir o consenso e reafirmar os processos democráticos de decisão.

A elaboração do presente estudo surgiu a partir de questionamentos referentes à última situação mencionada, em que as políticas apresentadas não revelaram consenso entre as políticas de ordenamento territorial, propostas pelo poder público municipal, a sociedade civil organizada e movimentos ambientalistas de proteção do reservatório Vargem das Flores. A utilização da análise multicritério, como ferramenta para a geração de dados técnicos ponderados por especialistas, pode subsidiar novas discussões sobre os rumos dessas políticas

ou até adaptações, uma vez que o resultado é apresentado de forma visual, por meio de mapas que hierarquizam os diferentes graus de interesses presentes na área de estudo.

3 BACIA DE VARGEM DAS FLORES NA DINÂMICA DO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG

Apesar de estarem inseridos na dinâmica metropolitana de Belo Horizonte, os municípios da RMBH se diferem da capital em vários aspectos, entre eles, as características de cobertura da superfície e uso do solo. Parte significativa dos municípios metropolitanos possuem expressivas áreas verdes com usos diversos, passando pelo uso agrícola em áreas rurais, usos recreativos e abastecimento hídrico para que a metrópole possa continuar sua dinâmica urbana. A bacia de Vargem das Flores se encaixa no último item, sendo considerada como uma relevante área verde protegida por diversos instrumentos e palco de conflitos relacionados ao uso do solo. Para compreender sua relevância e parte desses conflitos, é necessário contextualizar a situação de Vargem das Flores no município de Contagem e na metrópole e as questões relacionadas às políticas de proteção ambiental e ordenamento territorial, presentes na área.

3.1 Bacia de Vargem das Flores - Contagem/MG

A bacia de Vargem das Flores está situada na RMBH entre os municípios de Contagem e Betim e tem parte de seu curso represado para a formação do reservatório Vargem das Flores, que abastece cerca de 400 mil pessoas da RMBH (LOPES, 2015). Cerca de 87% da área da bacia encontra-se no município de Contagem e 13% encontra-se no município de Betim. Por se tratar de uma área significativa do município, voltada para a recarga do reservatório, são intensos os conflitos de uso e ocupação do solo que perpassam por Contagem e, em uma escala maior, Vargem das Flores. O município de Contagem tem sua história marcada pela forte presença da indústria durante o século XX, principalmente a partir dos esforços que visaram o desenvolvimento industrial de Minas Gerais, a partir da década de 1940.

Contagem, nos anos 1950 a 1980, desenvolveu-se como uma complexa manifestação urbano-industrial, localizada na periferia da também periférica Metrópole de Belo Horizonte. Seu desenvolvimento foi induzido pela extensão das relações capitalistas sobre o seu território e

região, fortemente incentivada por uma associação entre o Estado e os interesses do capital. Tendo em vista sua localização estratégica com relação ao sistema viário, a presença da Cidade Industrial Coronel Juventino Dias em seus limites e condicionantes naturais e históricos, evoluiu uma área destinada à produção industrial regional, cujo arranjo otimizou a acumulação de capital e contribuiu para a modernização de Minas Gerais. (FERREIRA, 2002, p.65-66).

Anterior à investida da industrialização do município de Contagem e à criação da Cidade Industrial Coronel Juventino Dias, o município era caracterizado pela atividade tipicamente agropastoril (SANTOS, 2016), tendo sua emancipação somente em 1911, considerada tardia. Contagem não possuía grandes áreas de mancha urbana e a concentração da população se restringia ao Centro de Contagem, onde se localiza atualmente, o subdistrito da Sede e a fragmentos de malha urbana, situados ao longo de sua fronteira com Belo Horizonte.

O crescimento de Contagem está diretamente ligado à sua localização e aos investimentos realizados, por parte do setor público, na área industrial, que atraiu grandes indústrias para a Cidade Industrial e permitia o escoamento dos produtos com facilidade devido à presença de grandes vias, como a BR - 381 e a BR - 040, construídas na década de 1950. A presença das indústrias proporcionou o expressivo crescimento econômico e populacional, formando rapidamente manchas de adensamentos próximas à fronteira com Belo Horizonte e à Cidade Industrial. O crescimento populacional e econômico criou a necessidade de investimentos em infraestrutura urbana para que tivesse capacidade de comportar a população trabalhadora que acompanhava a chegada das indústrias no município. Assim, a mancha urbana correspondente à porção sul e sudeste de Contagem se desenvolveu, formando a mancha conurbada entre Belo Horizonte e Contagem e mais tarde, entre Contagem e Betim.

Na década de 1970, durante uma nova investida de expansão industrial, o município de Contagem criou o Centro Industrial de Contagem - CINCO, localizado no subdistrito do Eldorado, nas proximidades da região do Riacho e do Bernardo Monteiro. Assim como a construção da Cidade Industrial, a criação do CINCO resultou na instalação de novas indústrias e no crescimento populacional da classe trabalhadora, promovendo a extensão da mancha urbana de Contagem e reforçando a conexão entre a mancha urbana da região do Eldorado e da Cidade Industrial à Sede, no centro de Contagem. Atualmente, a mancha urbana do município cobre parte significativa de seu território (Figura 1), concentrando-se na porção centro-sul e em áreas fronteiriças com os municípios de Belo Horizonte, Betim, Esmeraldas e Ribeirão das Neves.

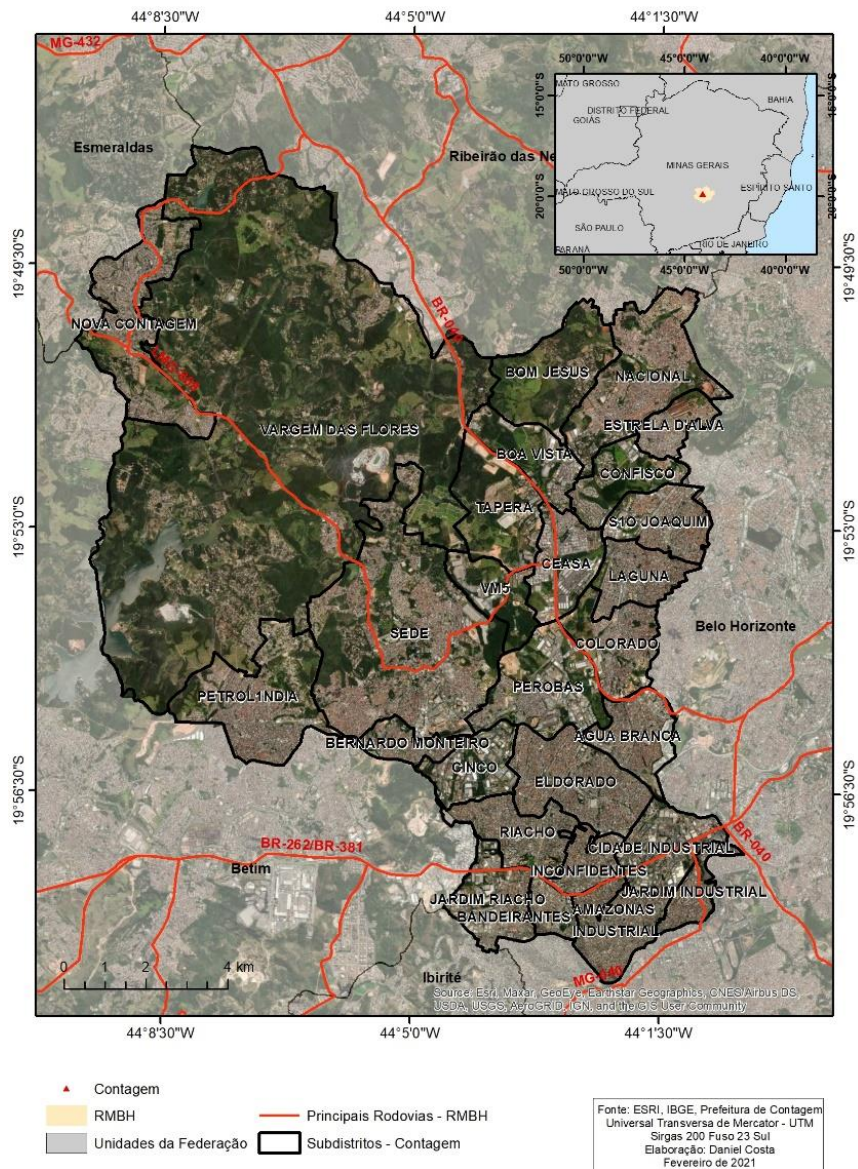


Figura 1 - Subdistritos do município de Contagem

A criação de novos distritos industriais posteriores ao CINCO, também promoveu o crescimento da população e da mancha urbana de Contagem, de forma que a mancha urbana se tornou contínua, passando por todos os subdistritos, com exceção de Nova Contagem e Vargem das Flores. Apesar da aptidão industrial e do intenso crescimento populacional urbano durante a segunda metade do século XX, Contagem conta com extensas áreas verdes com núcleos habitacionais relativamente pequenos. Essas áreas verdes estão situadas na bacia de recarga do reservatório Vargem das Flores, que é, dentre as outras bacias do município, a menos degradada por usos urbanos devido aos mecanismos de restrição ao avanço das ocupações urbanas, em função da proteção e manutenção hídrica do reservatório Vargem das Flores.

As bacias hidrográficas de Vargem das Flores (Figura 2) são subordinadas às bacias do Paraopeba e Velhas, que por sua vez, abastecem o rio São Francisco. As bacias Pampulha e Arrudas fazem parte da bacia do rio das Velhas, enquanto as bacias do Imbiruçu e Vargem das Flores abastecem o Paraopeba. A bacia do Arrudas, que ocupa 15% do território do município, (CONTAGEM, 2013) encontra-se totalmente urbanizada, com poucas áreas de solo permeável e pouquíssimos trechos de leito aberto, caracterizando-a como extremamente antropizada. Seu curso passa por Belo Horizonte, que também conta com pouca disponibilidade de solo permeável que permita a infiltração a água e a recarga subterrânea da bacia.

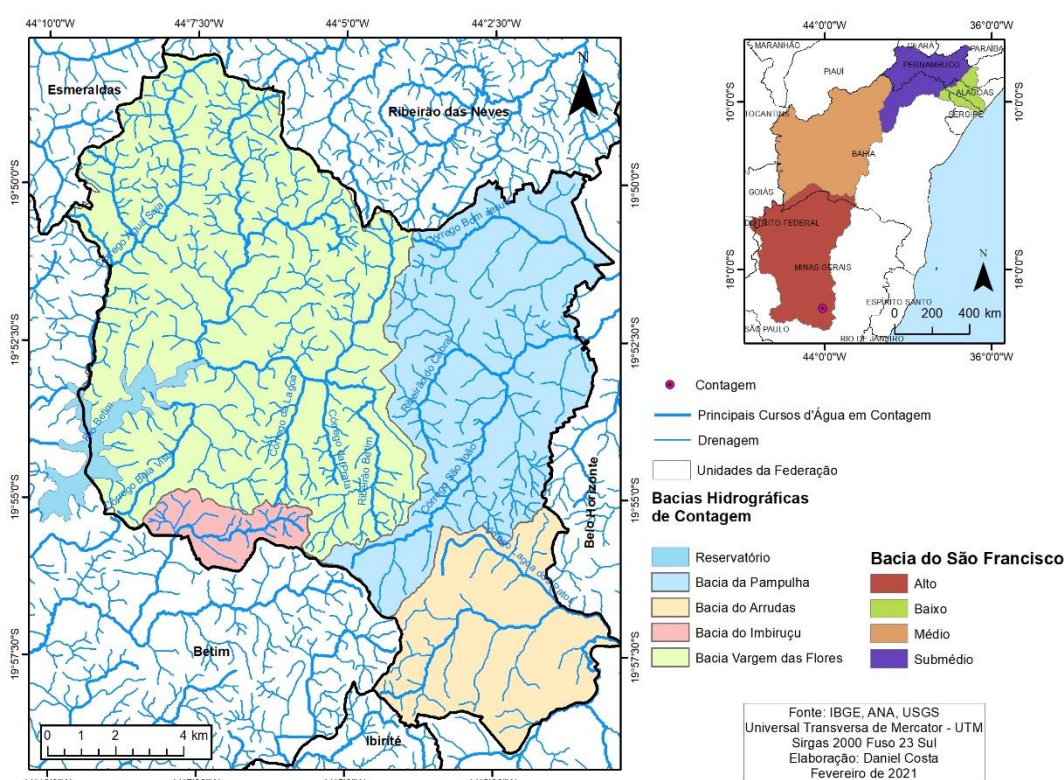


Figura 2 - Bacias hidrográficas do município de Contagem

A bacia da Pampulha ocupa 27% do município (CONTAGEM, 2013) e possui menor área ocupada por adensamentos urbanos, quando comparada ao Arrudas, e possui parte de seu leito correndo e calhas retificadas a céu aberto. Os cursos da bacia da Pampulha vão de encontro à Lagoa da Pampulha, massa d'água localizada na porção noroeste do município de Belo Horizonte. A bacia do Imbiruçu ocupa cerca de 3% do território de Contagem (CONTAGEM, 2013) e também é intensamente antropizada por ocupações urbanas.

A bacia de Vargem das Flores ocupa 55% do território do município (CONTAGEM, 2013) e é a bacia com maior extensão de áreas não ocupadas, caracterizada por núcleos de

ocupações de sítios e chácaras nas proximidades do reservatório, pequenos núcleos de ocupação na porção central da bacia e núcleos de maior adensamento a sudeste e noroeste da bacia. O núcleo, localizado a sudeste, corresponde ao subdistrito da Sede, que conta com maior presença de infraestrutura urbana e menores áreas de solo permeável e de cobertura vegetal, caracterizando-a como uma área de alto adensamento urbano. As ocupações localizadas a noroeste da bacia são referentes à mancha conurbada dos bairros Nova Contagem, Retiro e Darcy Ribeiro, pertencentes ao subdistrito de Nova Contagem. Por meio da Figura 1, é possível observar que o subdistrito de Nova Contagem se encontra relativamente isolado das demais manchas urbanas do município. Parte significativa do município de Contagem era compreendida como Zona Rural até o ano de 2018, que com a publicação do Plano Diretor extinguiu a zona rural da área, permitindo ocupações urbanas. Acredita-se que a baixa demanda por terras rurais no município de Contagem e a existência da Zona Rural sejam motivos que explicam o isolamento do subdistrito de Nova Contagem das demais manchas urbanas.

O crescimento do subdistrito de Nova Contagem é recente e foi impulsionado por políticas de habitação, quando em 1997, o então prefeito de Contagem, Newton Cardoso, por meio da Lei Municipal nº 2.951, cria oficialmente o distrito de Nova Contagem com sede no bairro Nova Contagem (SANTOS, 2016). A ocupação induzida pelo poder público de Contagem criou o distrito, com objetivo de reduzir os avanços de ocupações espalhadas pela área de recarga da bacia de Vargem das Flores, na tentativa de agrupar as ocupações, a partir da construção de conjuntos habitacionais. O que se observa é que o resultado dessas políticas foi a segregação da população marginalizada do município, que por não ter acesso à habitação formal, foram direcionadas a ocupar áreas da zona rural e posteriormente, foram movidas para Nova Contagem, que, atualmente, é uma das regiões com maior densidade demográfica do município (CONTAGEM, 1994 apud SANTOS, 2016).

Mesmo após as intervenções políticas, com finalidade de restringir as ocupações em Vargem das Flores, tais práticas permanecem acontecendo por diversos motivos. Na antiga zona rural, as ocupações formais só eram permitidas, a partir da aquisição do módulo rural mínimo, equivalente a 20.000m² e com baixo atendimento de infraestrutura de saneamento. As ocupações informais que foram espalhadas ao longo da bacia, são referentes ao parcelamento de lotes com área inferior ao mínimo admitido na zona rural e, por se tratarem de ocupações de natureza informal, não possuem infraestrutura de rede de saneamento, resultando em métodos considerados nocivos à vida do reservatório e dos mananciais que o abastecem. Segundo o levantamento realizado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB de Contagem, foram encontrados cinco tipos de ocupação irregular de origens diversas, sendo eles:

Loteamento irregular: correspondente a parcelamentos promovidos por empreendimentos privados, que apresentam algum nível de irregularidade do ponto de vista urbanístico quanto a sua aprovação, e/ou quanto à sua condição jurídica da propriedade da área e/ou quanto à legalização da posse dos lotes, tendo como característica física abertura de vias e a divisão da área em lotes; Loteamento Clandestino: correspondente a parcelamentos promovidos por iniciativa privada, sem qualquer tipo de formalidade legal, ou seja, totalmente a margem da legislação regulatória urbanística vigente, tendo como característica física abertura de vias e a divisão da área em lotes; Desmembramento Clandestino / Irregular: corresponde a divisão de glebas em lotes menores, aproveitando via oficial existente, entretanto em desconformidade com a legislação urbanística vigente e/ou à revelia do Poder Público local; Desdobro Irregular: corresponde a subdivisão de lotes ou chácaras urbanas, originárias de parcelamentos aprovados, mas ocupadas em desconformidade com a planta aprovada, cuja mencionada subdivisão tenha ocorrido à margem da legislação urbanística, provocando assim maior adensamento do território; Fracionamento de Módulo Rural: corresponde a subdivisão do módulo rural mínimo em chácaras ou lotes menores que 20.000 m², que tenha tido ou não abertura de vias de acesso, configurando desconformidade com a legislação urbanística vigente (CONTAGEM, p.154, 2013).

As irregularidades encontradas no levantamento, não se restringem apenas a ocupações de baixo padrão construtivo da população marginalizada do município, encontra-se também nessas áreas, edificações de alto e médio padrão construtivo de casas, sítios e chácaras. Para aqueles que não possuem acesso à habitação formal no município, Vargem das Flores pode significar uma área potencial de ocupação, com objetivo de garantir segurança e acesso à cidade, enquanto para aqueles que ocupam a área com objetivo de construir sítios ou chácaras, Vargem das Flores significa um refúgio do ambiente urbano comum devido à presença de grandes áreas de cobertura vegetal e baixa densidade de edificações. Também existem os casos que passam pela dinâmica do comércio imobiliário. A presença da zona rural configurava, de certa forma, a existência de áreas vazias de potencial de expansão urbana, fomentando a especulação imobiliária e o comércio informal desses lotes.

A interação entre os diversos atores, presentes no espaço de Vargem das Flores, materializa conflitos socioambientais diversos relacionados ao uso do solo que passam pelo campo formal político, pelo acesso à cidade, pela proteção dos recursos naturais e pela questão imobiliária. São questões relativamente comuns dos grandes centros urbanos brasileiros, mas que para serem entendidos, necessitam de uma análise local, a partir da singularidade do território. Dessa forma, para contextualizar a situação de Vargem das Flores, é necessário entender os processos por de trás da existência do reservatório, de sua origem à atualidade.

Assim como o crescimento populacional e urbano de Contagem, o reservatório Vargem das Flores foi criado a partir da necessidade de abastecer a indústria e a população crescente do

município. A ausência de cursos d'água caudalosos impedia a captação a fio, criando a necessidade de as autoridades pensarem um projeto que envolvesse o barramento de parte dos cursos d'água de Contagem, com a finalidade de abastecer o município. As baixas declividades da área e sua distância intermediária dos adensamentos urbanos existentes da época levaram à escolha do local. A represa foi construída no final da década de 1960, por um convênio assinado entre a Companhia Mineira de Água e Esgotos - COMAG e o Departamento de Águas e Energia Elétrica de Minas Gerais – DAE. Devido às características do relevo, o represamento aconteceu na região fronteira entre Contagem e Betim, formando o espelho d'água que se situa entre os dois municípios.

O projeto contou com um barramento de 26 m de altura e 380 m de comprimento, uma rede adutora composta por tubos de aço com 8.890 m de extensão e uma vazão de 1.440 l/s, além de uma estação de tratamento com capacidade para 120.000 m³ diários (FONSECA, 1978 apud SANTOS, 2016). Inicialmente, o reservatório tinha como objetivo garantir o abastecimento municipal, mas o aumento populacional de Belo Horizonte e o crescimento da região metropolitana fez com que a capital apresentasse problemas para abastecer a população. Um acordo entre o Departamento Municipal de Água e Esgoto - DEMAE, que posteriormente se tornaria a COPASA e a Prefeitura de Contagem foi realizado, com a finalidade de estabelecer uma cooperação para o fornecimento de parte das suas reservas à capital mineira (SANTOS, 2016). Para suprir a demanda de água pela população da capital e dos municípios de seu entorno, foram criados outros reservatórios e sistemas de captação que atualmente formam o Sistema Integrado da Bacia do Rio Paraopeba, gerenciado pela COPASA e responsável pelo abastecimento de cerca de 60% da RMBH, predominantemente pela região oeste (ARSAE-MG, 2013).

Todos os reservatórios do Sistema Integrado da Bacia do Rio Paraopeba se encontram em municípios da RMBH, porém Vargem das Flores é o único que se encontra cercado por áreas de uso urbano de maior proximidade da capital. Os demais reservatórios se encontram em municípios de menor porte e de menor área urbanizada. Os reservatórios não dependem apenas dos cursos d'água que os alimentam, mas também de sua área de recarga permeável, que garante o fluxo hídrico através do escoamento superficial pelas calhas de drenagem e das águas subterrâneas, que são de extrema relevância para a recarga hídrica. Para garantir a permeabilidade do solo e a manutenção dos reservatórios, esses cursos necessitam de estratégias que tenham como objetivo ordenar ou restringir a ocupação de maneira a garantir que sua área de recarga não seja comprometida pela expansão urbana formal ou por ocupações que contaminem, impermeabilizem ou retirem a cobertura vegetal da superfície.

É comum que essas estratégias sejam traçadas, por meio de políticas de ordenamento territorial e, no caso de Vargem das Flores e do reservatório Serra Azul, políticas de proteção ambiental pautadas no interesse social de uso dos recursos naturais. Cada um dos reservatórios conta com um dos instrumentos, que são de responsabilidade do município, do governo estadual e da COPASA, responsável pela gestão do abastecimento hídrico. O que se observa é que o caso de Vargem das Flores conta com singularidades que tornam o processo de ordenamento e proteção mais complexos, uma vez que a bacia de recarga ocupa uma extensa área de um município intensivamente ocupado por áreas urbanas. A existência de ocupações formais e informais em sua área de recarga ilustra a necessidade de os representantes do poder público municipal pensarem políticas de ordenamento territorial, além da disciplina de parcelamento, uso e ocupação do solo urbano, de forma a propor estratégias para a gestão das ocupações formais, com a finalidade de garantir a permanência das áreas permeáveis e de zelar pela população marginalizada das ocupações informais de modo que haja infraestrutura de saneamento, com a finalidade de evitar degradação ambiental por métodos de saneamento alternativos informais. Ao observar a situação pela escala metropolitana, pode-se perceber também a necessidade do governo estadual e da metrópole em garantir a proteção de Vargem das Flores, bem como de seus recursos naturais, que podem ser entendidos como áreas de interesse social metropolitano.

As questões que envolvem a gestão territorial de Vargem das Flores evidenciam a necessidade do constante diálogo entre membros de diferentes esferas e naturezas políticas. Por um lado, as políticas de proteção ambiental devem abrir espaço para a discussão sobre as ocupações e a possibilidade de integração do subdistrito de Nova Contagem às demais manchas urbanas do município. Por outro lado, o poder público municipal deve pensar formas de garantir acesso à cidade para essa população que reside em Nova Contagem e em ocupações formais e informais, tratando Vargem das Flores como uma área verde protegida não excludente ou intocável. O ponto de contato que explicita a necessidade de integração entre as duas racionalidades políticas se mostra, então, maior que a simples sobreposição entre desenhos de uso e ocupação do solo.

3.2 Políticas de Ordenamento Territorial e Proteção Ambiental em Vargem das Flores

O reservatório Vargem das Flores é de grande relevância para a metrópole, devido ao seu interesse social em abastecimento da população, mas também é de grande relevância para

os municípios de Contagem e Betim. Além de sua função, enquanto equipamento de abastecimento da metrópole, sua área de recarga e as proximidades do reservatório são utilizados como espaço de recreação e turismo, atividades que devem ser entendidas como tão relevantes quanto o abastecimento hídrico. A trajetória das políticas de ordenamento territorial e proteção ambiental na bacia de recarga traz à tona a questão do aproveitamento do espaço de Vargem das Flores para usos diversos, sendo algumas das políticas consideradas exitosas enquanto outras podem ser consideradas conflituosas. Por se tratar de um reservatório inserido em áreas urbanizadas que apresentaram expressivo crescimento na segunda metade do século XX, as políticas ambientais em Vargem das Flores compreendem que as ocupações da bacia de recarga representam uma situação em que o uso do solo deve ser alinhado à proteção ambiental, pois políticas de proteção de maior restrição não seriam adequadas à realidade da bacia.

Próximo à construção do reservatório, foi publicada a primeira política que tratou de Vargem das Flores enquanto área com necessidade de proteção por vias legais. O Decreto 20.793, de 08 de setembro de 1980 definiu Vargem das Flores como área de interesse especial para proteção de mananciais. As Áreas de Proteção Especial – APEs teriam como finalidade garantir a qualidade e a manutenção de áreas ambiental e paisagisticamente importantes para a sociedade (MAGALHÃES JUNIOR *et. al*, 2016). Seu texto foi derivado da Lei Federal nº 6.766 de 1979 que dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos (BRASIL, 1979), e pode ser considerado como inovador devido à inserção das ideias de proteção ambiental a uma política de natureza urbana. Porém, a questão das APEs, em especial as de Minas Gerais, parece ter sido abandonada ou esquecida, pois, atualmente, os instrumentos e mecanismos de proteção ambiental não utilizam as bases legais dessas áreas para delimitação de novas ou na gestão das antigas APEs. Das 19 APEs situadas em Minas Gerais, 13 estão inseridas na RMBH e tem como objetivo a proteção de mananciais de interesse metropolitano de tutela da COPASA. Segundo Euclides (2011):

A situação das APEs mineiras é complexa. Parte dessa complexidade tem origem na instituição, em 2000, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC –, que, definindo o conceito de unidade de conservação – UC – e dispondo sobre as várias categorias de manejo às quais as áreas protegidas existentes deveriam se enquadrar, não fez menção específica às áreas de proteção de mananciais. (Euclides, p.30. 2011).

Assim como em outros casos, em Vargem das Flores, a APE foi sobreposta pela tipologia de APA, também com o objetivo central de proteção dos mananciais e

compatibilização entre ocupações urbanas, rurais e proteção dos recursos ambientais ligados à manutenção do reservatório.

A APA Vargem das Flores foi criada em 2006, a partir da Lei Estadual nº 16.197, tendo como objetivos norteadores: o favorecimento da manutenção da diversidade biológica, a proteção dos recursos naturais da área de recarga do reservatório Vargem das Flores e a contribuição na ordenação do uso do solo, considerando a necessidade de conservação dos recursos naturais (MINAS GERAIS, 2006). Diferente da APE, a APA Vargem das Flores traz a participação da sociedade civil na gestão da APA enquanto necessidade, sendo o Conselho Consultivo da APA Vargem das Flores um espaço para o diálogo entre os diferentes interesses dos atores da APA. A implantação, supervisão e administração da APA é de responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas – IEF, em articulação entre a COPASA, outros órgãos e entidades estaduais e municipais com organizações não governamentais (MINAS GERAIS, 2006). Devido à localização do reservatório, entre os municípios de Contagem e Betim, os municípios têm autonomia para elaboração de suas próprias diretrizes de uso do solo em Vargem das Flores, porém devem partir do princípio comum de que a conservação de Vargem das Flores representa uma área de interesse metropolitano que ultrapassa os interesses municipais.

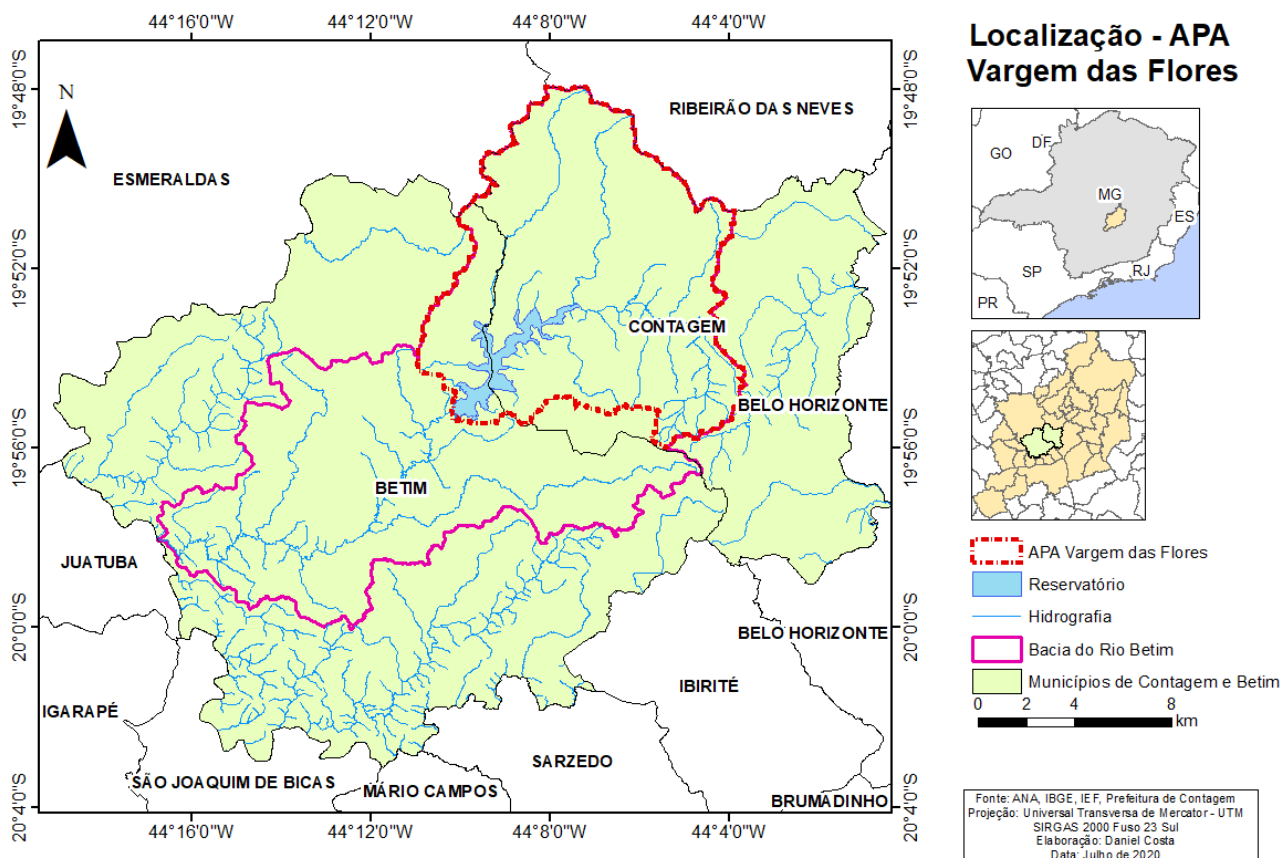


Figura 3 - Localização da APA Vargem das Flores

A execução da proteção da área de recarga de Vargem das Flores, pelos órgãos e organizações mencionados, deve acontecer por meio do Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE de Minas Gerais e pelo plano de manejo, que é de responsabilidade da COPASA e dos órgãos públicos envolvidos na gestão da APA (Figura 3). Até a finalização do presente estudo, o plano de manejo de Vargem das Flores não havia sido publicado, caracterizando inconformidade na proteção da APA. O plano de manejo é o instrumento responsável por identificar e propor ações que visem o uso sustentável dos recursos naturais da área, por meio de apontamentos de permissividade e restrição de uso em certas áreas, de acordo com o zoneamento, identificando as vulnerabilidades ambientais e a aptidão do território para diferentes tipos de uso.

Segundo o SNUC (BRASIL, 2000), o plano de manejo deve ser elaborado e publicado em até cinco anos após a criação da UC. Logo, pode-se dizer que as políticas urbanas que têm como objetivo disciplinar o uso e a ocupação do solo não têm uma referência local para se embasarem, deixando um vazio quanto à proteção ambiental em Vargem das Flores.

Em sua tese sobre a hipótese otimista, Euclides (2016) evidencia as tensões existentes entre áreas verdes e áreas não verdes, áreas protegidas e desprotegidas, que passam por tensões sobre a escassez de áreas verdes, a produção dos espaços amenos de maior qualidade de vida em função da valorização imobiliária e a escolha da poluição legítima e ilegítima, viabilizada pelo estado e outros atores para justificar certos usos permitidos em áreas protegidas e desprotegidas. Euclides (2016) afirma que a capitalização das áreas verdes e áreas protegidas inseridas ou próximas a centros urbanos apresentam particularidades. Segundo a autora, nesses centros, as tensões entre áreas verdes/protegidas e áreas não verdes/desprotegidas se acirram em função das pressões dos setores imobiliário e da construção. Sobre as áreas protegidas, ela aponta que

quanto mais avança a mobilização do espaço, mais raros se tornam os elementos da natureza e mais visíveis se tornam os indícios de seu esgotamento e da piora da qualidade de vida. Da percepção dessa raridade crescente emanam estratégias para conter a expansão do espaço construído, dentre as quais as demandas pela criação (ou pela não-supressão) de áreas verdes e áreas protegidas (Euclides, 2006 p.126).

Logo, pode-se dizer que essas tensões, assim como em outras APAs, estão presentes em Vargem das Flores, que se encontra no dilema entre os diferentes usos presentes em sua bacia de recarga e a necessidade de proteção dessas áreas visando principalmente a disponibilidade de água, recurso fundamental para a vida urbana.

A partir das tensões evidenciados por Euclides, pode-se dizer que Vargem das Flores encontra-se entre a proteção e a desproteção. A proteção se revela por meio da publicação da APA e dos esforços em garantir a baixa taxa de ocupações na área pelos instrumentos de proteção ambiental e de ordenamento territorial municipal. A desproteção se revela na ausência de diretrizes referentes ao plano de manejo, que entre o espaço de tempo decorrido da publicação da APA e a atualidade, deixa uma lacuna quanto às singularidades ambientais da área, aumentando a responsabilidade do município em estabelecer diretrizes que supram a necessidade urbana e de proteção ambiental. Cabe dizer que não necessariamente as políticas urbanas possuem interesses comuns às políticas ambientais, de forma a sobrepor os interesses ambientais aos interesses urbanos, como é o caso do Plano Diretor de Contagem, feito em 2018.

Entre as políticas de ordenamento territorial e de proteção ambiental em Vargem das Flores encontra-se o Plano de Desenvolvimento Ambiental – PDA, elaborado em 1997, que contou com diagnósticos da situação das ocupações da bacia e com o diagnóstico das características bióticas e abióticas da área. Além dos estudos de levantamento das características da bacia, foram elaboradas propostas que resultaram em um plano de uso e

ocupação do solo, além de um zoneamento especial para a bacia envolvendo os dois municípios em que ela se encontra. Entende-se que o PDA está entre a política ambiental e urbana devido ao seu caráter inovador de utilização das sub-bacias como unidade territorial de planejamento e à compatibilização entre os dois interesses, assumindo o uso sustentável da área como ponto central.

O PDA foi elaborado pela empresa Práxis Projetos e Consultoria Ltda e contratado pela prefeitura de Contagem. A elaboração do estudo foi possível a partir da Lei Nº 11.399/94, que deu origem ao Programa de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e do Onça – PROSAM-MG e instituiu a disponibilização de verba para usos voltados para obras de saneamento ambiental nas bacias mencionadas. Dentre os municípios contemplados pelo financiamento estavam os municípios de Contagem e Belo Horizonte. A partir dessa publicação, o município de Contagem fez a contratação da empresa para a elaboração do estudo técnico diagnóstico sobre o uso e ocupação de Vargem das Flores. O estudo resultou em 7 volumes que englobam a ocupação urbana e rural, demografia, geologia, hidrologia, qualidade da água, aspectos socioeconômicos e estrutura institucional da Bacia (PENA, 2018), além das proposições norteadoras para elaboração de políticas de ordenamento e proteção direcionadas a realidade da bacia.

Os resultados gerados pelo diagnóstico do PDA foram construídos por meio de um extenso e detalhado conjunto mapas de distribuição das variáveis: uso, ocupação e produtos textuais que contam com análises quantitativas e qualitativas sobre as condições de bacia de recarga de Vargem das Flores. Do ponto de vista da ocupação urbana, as análises demonstraram que, ao contrário do que se previa em 1984, o aparato legal não foi capaz de inibir a ocupação urbana na área da Bacia (PRÁXIS, 1997). O instrumento da APE tinha como objetivo garantir a proteção ambiental, restringindo e inibindo o avanço de ocupações urbanas na bacia Vargem das Flores, que cresceram após a instalação da Cidade Industrial. Porém, por se tratar de uma área relativamente isolada dos adensamentos urbanos do município de Contagem, as áreas possuíam grande potencial para ocupações irregulares devido à menor fiscalização urbana na bacia e à maior disponibilidade de áreas. Durante a elaboração do estudo, realizado nas décadas de 1990 e 2000, Contagem se encontrava no vetor de crescimento da metrópole, que se expandia para oeste e norte. Por isso, o PDA propôs que o movimento de avanço para oeste no município de Contagem recebesse maior assistência e que a expansão urbana no município fosse incentivada em outras bacias e zonas, como a sub-bacia do córrego Sarandi, parte da bacia do Arrudas (PRÁXIS, 1997).

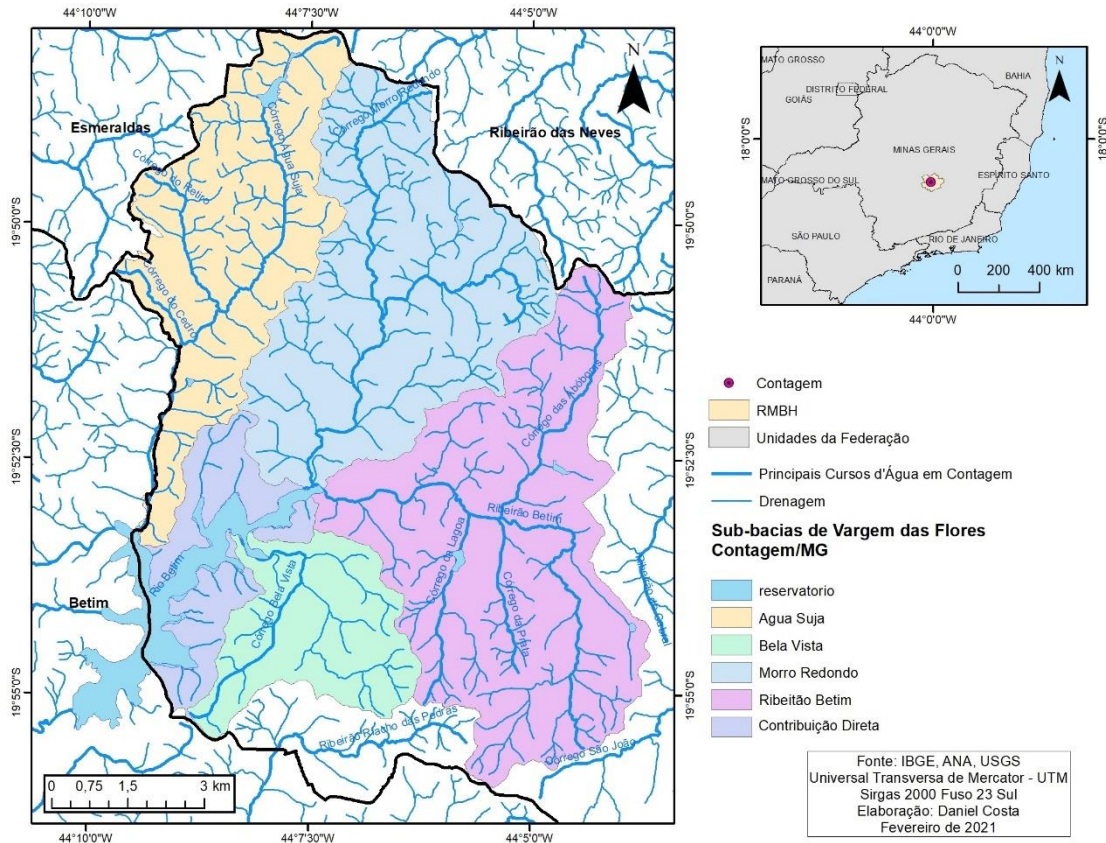


Figura 4 - Sub-bacias de Vargem das Flores em Contagem/MG

Dentre as proposições feitas pelo PDA, foram apresentadas ações referentes ao zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo e a ações previstas para auxiliar os municípios na elaboração de políticas verticalizadas na área que correspondessem à realidade de Vargem das Flores e à harmonização dos interesses envolvidos na área. As proposições de uso do solo foram distribuídas por sub-bacia, de acordo com os limites e potencialidades de cada uma. Para as sub-bacias localizadas na porção contagense de Vargem das Flores, foram destacadas as seguintes proposições:

- Sub-bacia do córrego da Laje - Aqui também, as limitações ao uso agrícola são condicionadas por relevos íngremes e alta susceptibilidade à erosão. A silvicultura e pastagem natural são os usos indicados para as áreas mais acidentadas. A implantação de pastagens e cultivos perenes é recomendada para os terrenos com declives menos acentuados, enquanto os cultivos anuais deverão ser desenvolvidos em terrenos situados na calha aluvial e nas encostas com declives suaves;
- Sub-bacia do córrego Água Suja - A alta susceptibilidade à erosão e a existência de conflitos decorrentes do processo de urbanização constituem as maiores restrições ao uso do solo rural nesta sub-bacia. Desta forma, a silvicultura é o mais indicado para a área. O Programa de Horta Comunitária pode constituir boa alternativa de uso rural do solo. Fatores favoráveis à sua implantação são a extensão expressiva de terrenos situados na Calha Aluvial, além da maior ocupação urbana na sub-bacia;
- Sub-bacia do córrego Morro Redondo - Nesta sub-bacia, onde ocorre menos conflitos em decorrência da expansão urbana, recomenda-se a diversificação das

técnicas de produção tais como: pecuária semi-extensiva, desenvolvimento de agricultura orgânica, criando demanda pelo uso de dejetos animais como fertilizantes orgânicos e reduzindo o uso de fertilizantes químicos; cultivo de espécies de ciclo curto em estufa e em sistema de hidroponia, reduzindo a adição de fertilizantes diretamente aos solos, bem como a demanda de água para irrigação. Recomenda-se a implantação de silvicultura nos terrenos mais susceptíveis a processos erosivos e em terrenos mais próximos aos limites urbanos;

- Sub-bacia do córrego Betim - A alta susceptibilidade à erosão dos solos ali encontrados e as interferências devido ao processo de urbanização constituem fortes limitações ao uso rural dos solos nesta sub-bacia. Recomenda-se a silvicultura como atividade rural mais compatível com as características desta sub-bacia;

- Sub-bacia do córrego Bela Vista - As restrições mais fortes ao uso do solo rural nesta sub-bacia estão relacionadas a às condições de relevo e susceptibilidade dos solos à erosão. Desta forma as recomendações para uso compreendem: a silvicultura em terrenos mais íngremes; pastagem plantada em áreas com declives menos acentuados e cultivos anuais nos terrenos situados na Calha Aluvial. (Práxis, 1997)

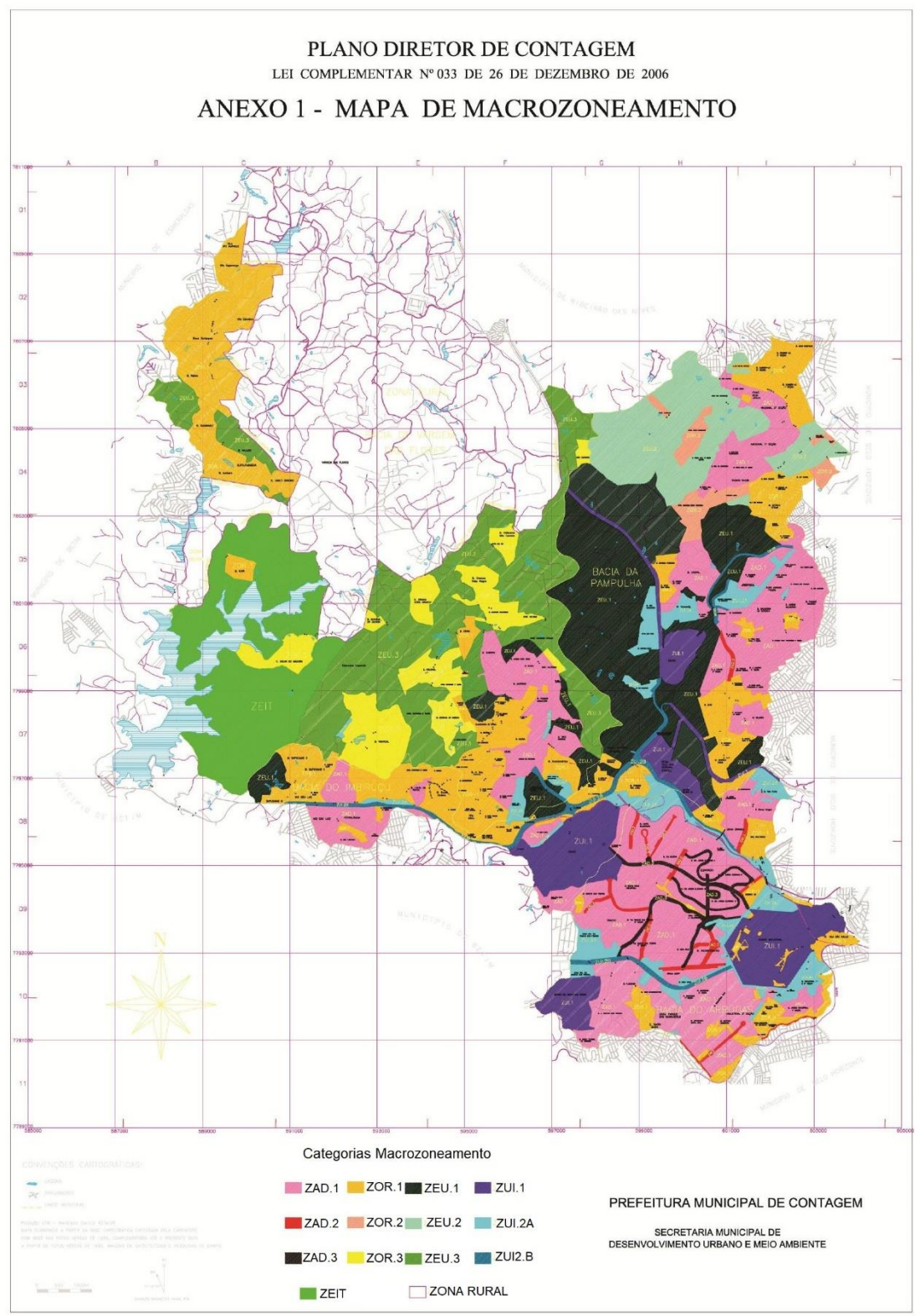
Quanto às ações propostas pelo PDA, destacam-se a elaboração de leis, voltadas para a bacia Vargem das Flores, com critérios e parâmetros de parcelamento, uso e ocupação, conforme os zoneamentos e a criação de estações e parques ecológicos como medida compensatória prevista dentro do sistema de licenciamento ambiental (PRÁXIS, 1997). Logo, pode-se dizer que dentre os planos e políticas de ordenamento territorial e de proteção ambiental em Vargem das Flores, o PDA é o mais aprofundado e complexo, apresentando uma abordagem que integra as questões urbanas e ambientais na bacia de recarga, sendo considerado uma base fundamental para as políticas elaboradas posteriormente. Ao analisar o PDA, observa-se que mesmo sendo anterior aos planos diretores e a criação da APA Vargem das Flores, muitos dos levantamentos e proposições seguem em direção ao que seria o planejamento ideal para a bacia de Vargem das Flores, direcionando ações sobre a permanência do reservatório, enquanto equipamento metropolitano, sem aplicar diretrizes de alta restrição à ocupação e aos usos diversos na área.

O primeiro Plano Diretor do município de Contagem foi publicado em 1995, a partir da Lei N°2760 (CONTAGEM, 1995) e não traz diretrizes específicas sobre o uso do solo na bacia de Vargem das Flores. O segundo Plano Diretor foi publicado pela Lei Complementar N°33, de dezembro de 2006 e trouxe as particularidades de Vargem das Flores com maior clareza e verticalização. A partir das diretrizes do Estatuto da Cidade, foi elaborado o Plano Diretor devido à população residente do município ser maior que 20.000 habitantes e ele estar situado na RMBH. Dentre as primeiras diretrizes do plano estava a divisão do município em duas grandes zonas: a zona rural e a zona urbana. A zona rural do município se localizava na bacia Vargem das Flores (Figura 4), ocupando praticamente toda a área da sub-bacia Morro Redondo, se estendendo parcialmente pelas demais sub-bacias. Não foram encontrados documentos que

detalhassem a quantidade de lotes rurais e os usos desses lotes, mas acredita-se que a presença do uso rural era extremamente baixa durante a vigência do Plano Diretor de 2006.

A bacia de Vargem das Flores possuía diversas tipologias de zoneamento, sendo as Zonas de Ocupação Restrita – ZOR, Zona Especial de Interesse Turístico – ZEIT, a Zona de Expansão Urbana – ZEU, Zona Adensável – ZAD e Zona Rural – ZR. As áreas de ZOR eram indicadas como de maior restrição a adensamentos, em função da deficiência em infraestrutura urbana ou em função da proteção dos mananciais. Por sua vez, a ZEIT corresponde ao conjunto de áreas em que há indicação de uso do solo, preferencialmente para usos turísticos e de recreação. A ZAD consiste em áreas que comportam maiores adensamentos urbanos, em função da presença de infraestrutura urbana. A ZEU é o conjunto de áreas apropriadas para expansão urbana de acordo com as diretrizes das bacias hidrográficas, que, no caso de Vargem das Flores, tinha como objetivo a manutenção do reservatório e a conservação de sua área de recarga. A ZR tinha como diretriz o uso rural do solo, sendo admitido o lote mínimo de 20.000m², sendo possível a instalação de empreendimentos urbanos se respeitadas todas as disposições legais e desde que não resultem em impacto negativo sobre os mananciais (CONTAGEM, 2006).

Ao observar as características dos zoneamentos do plano de 2006, é possível perceber que as zonas inseridas em Vargem das Flores possuíam condições de ocupação pensadas, a partir da mínima intervenção urbana na área. A baixa quantidade de imóveis, que realmente justificavam o uso rural, leva a crer que a tipologia de ZR tinha como objetivo aumentar a restrição à ocupação, diminuindo o grau de interesse na área, a partir do lote mínimo. Logo, pode-se dizer que a ZR funcionou como um instrumento urbano de proteção ambiental em Vargem das Flores, pois uma parte expressiva da bacia recebia esse tipo de zoneamento sem necessariamente apresentar aptidão ou interesse para o uso rural.



mesma, enquanto o Plano Diretor, por necessidade de revisão a cada 10 anos, perdeu sua validade e deu espaço a uma nova proposição.

O processo de revisão e publicação do Plano Diretor seguinte ao de 2006 (Figura 5) foi marcado por intensos conflitos que se manifestaram no próprio território do município, por parte de organizações não governamentais e associações civis de proteção do reservatório e no espaço político, no conflito entre os interesses metropolitanos do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI e os interesses municipais da gestão do até então prefeito Alexis de Freitas. Por se tratar de uma área que representa grande interesse para a RMBH, não só pela questão do abastecimento hídrico, mas pelas expressivas áreas verdes e cursos d'água não retificados ou canalizados, parte da bacia de Vargem das Flores foi entendida pelo Macrozoneamento da RMBH e PDDI como Zona de Interesse Metropolitano – ZIM Ambiental e parte de sua área foi compreendida como ZIM referente ao novo traçado do Rodoanel. A ZIM Vargem das Flores abrangeu os municípios de Contagem, Betim e Esmeraldas.

Pode-se dizer que o Macrozoneamento da RMBH tratou de Vargem das Flores com maior restrição à ocupação que o Plano Diretor de 2018 do município, que ampliou as áreas compreendidas como apropriadas para expansão urbana para praticamente toda a área da bacia de Vargem das Flores com pouca ou nenhuma ocupação.

O conflito originado entre os interesses metropolitanos e municipais surgiu a partir da forma como as duas políticas enxergavam bacia e dos planos futuros envolvendo a área. Para entender o conflito, se fez necessário compreender o surgimento dessas políticas e os objetivos que as guiaram. O PDDI da RMBH foi elaborado por uma equipe técnica coordenada pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional - CEDEPLAR, da UFMG, entre os anos de 2009 e 2011 (EUCLYDES, 2016) com objetivo de construir um processo de planejamento metropolitano que envolvesse os municípios que fazem parte da região metropolitana de forma a atender suas necessidades integrando-os enquanto metrópole. Monte-Mór e Euclides relataram que

os trabalhos se pautaram por uma abordagem crítica, buscando pensar a totalidade em transformação e construir processos voltados para a emancipação econômica, política, social e ambiental da região metropolitana, tendo em vista as várias alternativas que se colocam para o futuro. (Monte-Mór, 2012. apud EUCLYDES, 2016).

Somado ao fato de o PDDI ter sido elaborado sob responsabilidade de universidades, com a presença direta de professores universitários e estudantes, pode-se considerar que a ideia foi extremamente inovadora ao propor objetivos que atendessem às demandas municipais e metropolitanas.

Além dos produtos técnicos e teóricos do PDDI, foi criado o Macrozoneamento da RMBH, que foi desenvolvido entre 2013 e 2015. Dentre os objetivos do projeto, ressaltam-se o esforço em identificar áreas na RMBH, onde o interesse metropolitano predominasse sobre os interesses municipais, em orientar parâmetros de uso e ocupação do solo, de acordo com o tipo de interesse na ZIM, e em materializar os conceitos de cidadania metropolitana e do pacto metropolitano, avançando no processo participativo de construção do planejamento (EUCLYDES, 2016). Durante o processo de elaboração do Macrozoneamento, surgiu uma proposta à ideia de incorporação de uma trama verde azul ao projeto. A trama foi considerada como conceito e instrumento³ de regulação, com objetivo de conservar áreas verdes e cursos d'água, a partir da valorização da natureza na cidade (COSTA; OLIVEIRA, 2018). Ao observar a situação de Vargem das Flores, a ideia da trama verde e azul se apresenta como algo possível em Vargem das Flores, devido à baixa densidade de ocupações em grande parte de sua área e à possibilidade de articulação entre os adensamentos urbanos existentes. Dentre os subzoneamentos criados pelo Macrozoneamento, os de Vargem das Flores se direcionam à proteção ambiental, com indicações à contenção da expansão urbana, nas áreas de menor ocupação da bacia.

³ Oliveira (2016) trata da dilatação da ideia devido a sua compreensão enquanto instrumento e conceito. A crítica quanto a trama verde e azul metropolitana não foi abordada pelo tema por se tratar de um assunto que diverge dos objetivos do presente estudo.

áreas próximas ao reservatório e com diretrizes semelhantes à ZEIT presente no Plano Diretor de 2006. Nessa zona, foi proposto o controle rígido do escoamento pluvial e da permeabilidade do solo. Na Zona de Atividades Complementares de Média Densidade – ZAC-2, situam-se as áreas onde o uso urbano é permitido, desde que o uso do solo seja controlado devido à necessidade de proteção dos mananciais. As regiões que receberam o zoneamento de ZAC-2 referem-se à mancha urbana de Nova Contagem, Tupã e Sede. A Zona de Diretrizes Especiais Metropolitanas de Requalificação – ZDEM-REQ corresponde às áreas urbanas carentes em infraestrutura urbana. A diretriz para essas áreas tratava como necessidade a requalificação urbana, principalmente referente ao esgotamento sanitário. Por último, a Zona de Diretrizes Especiais Metropolitanas de Interesse Ambiental (Trama Verde e Azul) – ZDEM-TVA, indica as áreas de interesse para implantação da trama verde e azul, através da manutenção e ampliação das APPs, manutenção e criação de unidades de conservação, regulação e manejo do uso do solo e aplicação de políticas específicas (UFMG, 2015).

De forma geral, a porção do macrozoneamento da RMBH, situada em Vargem das Flores, se assemelha ao zoneamento proposto pelo Plano Diretor de 2006, atribuindo maior restrição à porção central da bacia, área de menor expressividade de ocupações e adensamentos, e encorajando o uso rural da porção próxima à zona rural e o uso turístico à porção da ZEIT. Dentre as diferenças observadas, encontra-se a identificação da necessidade de requalificação urbana das áreas isoladas de Vargem das Flores, referente à mancha urbana de Nova Contagem e do bairro Tupã. Porém, por se tratar de um projeto com objetivo de identificar áreas de interesse e não disciplinar o uso do solo, o macrozoneamento não tinha o objetivo de ultrapassar a soberania municipal e as políticas de ordenamento vigentes e futuras. Suas proposições surgiram como forma de orientar e complementar as políticas pré-existentes.

Dentro do contexto de elaboração do macrozoneamento da RMBH, o município de Contagem apresentou uma proposta de Plano Diretor divergente dos objetivos do macrozoneamento, reduzindo a restrição à ocupação, por meio de outros zoneamentos. De acordo com o Portal do Plano Metropolitano (2017), a proposta apresentada pela prefeitura do município foi recebida com apreensão entre os técnicos de planejamento: especialistas em recursos hídricos e também os gestores públicos, frente à necessidade atual e futura de se levar água para o cidadão no seu município. O Ministério Público de Minas Gerais, por sua vez, recomendou a rejeição do Plano Diretor por apresentar ameaças aos interesses metropolitanos. Foi apresentada uma terceira proposta que visava o consenso entre o plano metropolitano e o municipal, mas nenhum acordo foi firmado.

Uma outra proposta foi apresentada pelo município de Contagem, ainda tratando da bacia de Vargem das Flores como área de menor restrição a ocupações. A Lei Complementar Nº 248 de 11 de janeiro de 2018 instituiu o Plano Diretor de Contagem como a versão definitiva que dá diretrizes ao macrozoneamento de Contagem de 2018 (Figura 7). Essa versão apresenta modificações das demais propostas apresentadas e rejeitadas pelo ministério público, porém ainda trata de grandes áreas em Vargem das Flores como ZEU. A diferença mais expressiva está na extinção da zona rural do município e sua substituição pelo zoneamento de ZEU, explicitando o interesse do poder público em promover o direcionamento do crescimento da cidade para a área da APA. As diretrizes da ZEU-3, referentes à parte significativa de Vargem das Flores indicam a expansão para essas áreas, a partir de lotes com dimensões maiores que os lotes urbanos convencionais. Em áreas atendidas pela rede pública de abastecimento de água, a área mínima dos lotes é de 1.000m², e nas áreas sem atendimento por rede de esgoto o lote mínimo aplicável é de 2.000m². Os demais zoneamentos em Vargem das Flores não apresentaram mudanças tão significativas do Plano Diretor de 2006 quando comparadas a ZEU-3, que foi entendida por movimentos ambientalistas e por especialistas em proteção ambiental e ordenamento territorial como potencial ameaça à APA Vargem das Flores.

Apesar do lote mínimo ser maior que lotes urbanos convencionais, acredita-se que em um cenário de movimento intenso de expansão urbana para a bacia de Vargem das Flores, a pressão exercida aos recursos naturais da bacia pode afetar a quantidade e qualidade da água do reservatório, além de suprimir grandes áreas de cobertura vegetal arbórea da RMBH. Outra proposição do Plano Diretor de 2018, foram as Áreas de Desenvolvimento Econômico Sustentável – ADES, entendidas como sendo áreas não parceladas, de expansão urbana ZEU-1, ZEU-2 ou ZEU-3, destinadas à implantação de atividades econômicas de desenvolvimento sustentável, conforme diretrizes da Política Municipal de Meio Ambiente (CONTAGEM, 2018). As diretrizes específicas das ADES não foram publicadas junto do Plano Diretor e não constam na política de meio ambiente do município, impossibilitando a regulação dessas atividades permitidas pelas ADES.

ANEXO 1: MAPA DE MACROZONEAMENTO
(LEI COMPLEMENTAR Nº 248, DE 11 DE JANEIRO DE 2018)

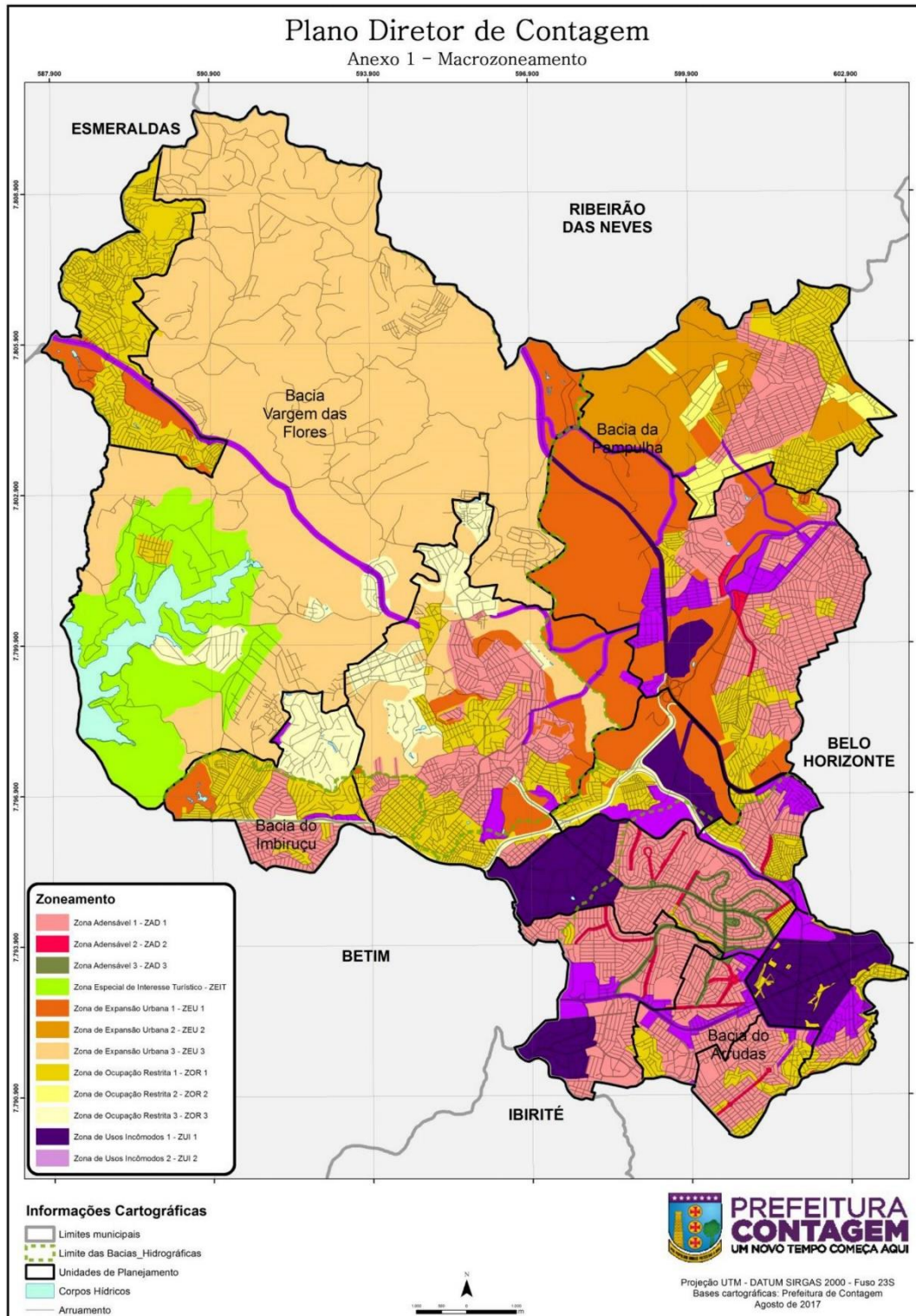


Figura 7 - Macrozoneamento do município de Contagem. Fonte: Prefeitura de Contagem (2018)

A vigência do Plano Diretor de 2018 pode ser considerada conflituosa por natureza, uma vez que atravessa os interesses metropolitanos sem qualquer possibilidade de adequação ou

consenso e apresenta a APA como área de potencial para expansão urbana. Entende-se que atribuir o zoneamento de expansão urbana como substituição da zona rural, sem apresentar grandes restrições, pode gerar graves consequências para o município e para o abastecimento metropolitano. Não se sabe ao certo os interesses e objetivos por trás da publicação do plano, mas também não se pode ignorar a situação das áreas isoladas das demais centralidades do município, como a mancha urbana de Nova Contagem e Tupã. Além da carência em equipamentos de infraestrutura urbana, principalmente de saneamento, essas áreas possuem pouca conectividade com as demais centralidades do município. As restrições de expansão urbana, colocadas pelas políticas anteriores ao plano de 2018, provocaram o transbordamento da mancha urbana de Nova Contagem para o município de Esmeraldas, explicitando a necessidade de integração da mancha urbana de Nova Contagem ao município de Contagem.

Os interesses conflitantes, apresentados na bacia Vargem das Flores, expressam a dificuldade em atingir o consenso ao trabalhar a complexidade da dinâmica urbana e a fragilidade das áreas verdes inseridas em áreas urbanas. A sobreposição dos interesses municipais sobre os metropolitanos deixa claro a necessidade de se pensar as políticas de ordenamento territorial e proteção ambiental na bacia de Vargem das Flores, tendo o Plano Diretor de 2018 como ponto zero, uma vez que os atores dos interesses predominantes estão em movimento e retrair a política pode acarretar na irregularidade das ocupações que se firmaram durante sua vigência, gerando problemas futuros para o município.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A construção dos procedimentos metodológicos foi dividida em duas grandes partes. A primeira parte trata de uma revisão bibliográfica, a respeito da história das políticas de ordenamento territorial e conservação ambiental de Vargem das Flores e tem como objetivo conhecer a trajetória dos conflitos da área de estudo, bem como auxiliar na seleção das variáveis que poderiam compor a análise multicritério. Após o levantamento bibliográfico, foram realizados os mapeamentos. Os pesos e notas utilizados na análise foram obtidos por meio de consulta a especialistas.

A segunda parte da pesquisa (Análise Multicritério), apresentada na figura 8, pode ser subdividida em cinco partes. A primeira etapa consiste na aquisição, tratamento e organização do banco de dados geográfico; na segunda etapa, foram elaborados os mapas temáticos com as variáveis que compõem a análise multicritério; a terceira etapa consiste na definição dos critérios, pesos e notas que foram obtidos através dos questionários de consulta aos especialistas; a quarta etapa consiste na construção das sínteses de expansão urbana e conservação ambiental através da álgebra de mapas contendo os pesos e notas obtidos através dos questionários; a última etapa trata da análise combinatória, em que as duas sínteses anteriores foram combinadas para a elaboração de um cenário integrado entre expansão urbana e conservação ambiental.

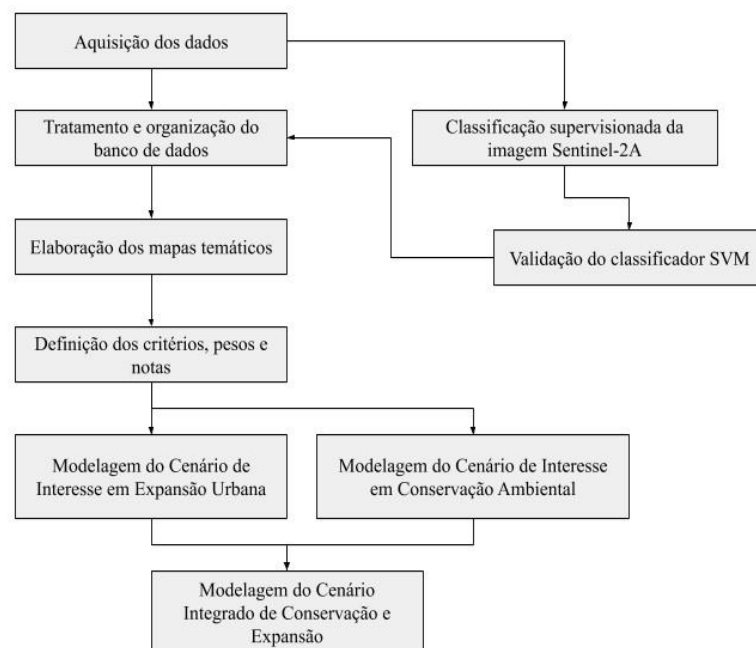


Figura 8 - Fluxograma do procedimento metodológico

Após a aquisição, verificação e tratamento dos dados elencados como fundamentais para a elaboração dos mapas temáticos a serem sobrepostos, foi realizado o procedimento metodológico de Análise Multicritério e em seguida, a análise da análise combinatória e suas possíveis aproximações das políticas de ordenamento territorial existentes para a área de recarga de Vargem das Flores em Contagem/MG.

4.1 Materiais

As bases de dados foram obtidas em formatos matriciais ou vetoriais, conforme apresentado na Tabela 1. O Zoneamento municipal (CONTAGEM, 2018) não estava disponível em formato digital georreferenciado, sendo necessário georreferenciamento e vetorização, conforme as informações contidas no arquivo original.

Tabela 1 – Relação de dados espaciais utilizados

Arquivo	Fonte	Extensão	Escala	Resolução Espacial
Base de Hidrografia	Agência Nacional de Águas	Shapefile	1:50.000	-
Área de drenagem sub-bacias do Paraopeba	Instituto Mineiro de Gestão das Águas	Shapefile	1:50.000	-
Área dos Processos Minerários	Departamento Nacional de Produção Mineral	Shapefile		
Limite Municipal	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	Shapefile	1:250.000	-
Logradouro - Contagem/MG	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	Shapefile	1:4.000/1:2.000	-
Trechos – Vargem das Flores	Prefeitura de Contagem	Shapefile	-	
Lotes	Prefeitura de Contagem	Shapefile	-	-
Unidade de Conservação	Instituto Estadual de Florestas; Instituto Mineiro de Gestão das Águas	-	-	-
Modelo Digital de Elevação	US Geological Survey - Alos Palsar	TIF	-	12,5 m
Limite de Unidades de Conservação	Instituto Estadual de Florestas	Shapefile	-	
Imagem de Satélite Sentinel-2A	US Geological Survey	jp2	-	10 m
Principais rodovias de MG	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/PDDI	Shapefile	-	
Zoneamento	Prefeitura de Contagem	pdf	-	
Setores Censitários	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	Shapefile	1:4.000/1:2.000	

4.2 Tratamento dos dados

Devido às diferentes origens e datas de confecção dos dados espaciais, foi realizada a conversão dos Sistemas de Coordenadas de cada arquivo um em um único Sistema de Coordenadas Projetadas. Por se tratar do mais recente e apropriado para a realização dos procedimentos metodológicos, os dados foram convertidos em projeção UTM, Datum Sirgas 2000 fuso 23S, correspondente à área de estudo. Os dados coletados foram tratados em ambiente SIG, utilizando os softwares ArcMap 10.6 e QGIS 3.10.

Os dados apresentados na Tabela 1 não representam todas as informações utilizadas nos procedimentos metodológicos, pois foram gerados dados secundários, a partir do banco de dados primário. Dados como: tipos de uso do solo, declividade e orientação de vertente foram extraídos das imagens Sentinel-2A e do Modelo Digital de Elevação - DEM Alos Palsar, respectivamente.

4.3 Classificação da cobertura do solo

Parte dos dados elencados para a realização da Análise Multicritério foram extraídos da imagem Sentinel-2, a partir da classificação da cobertura do solo utilizando o software QGIS 3.10.6 e o plugin OTB. A Figura 9 representa os passos seguidos na etapa. O primeiro passo da etapa da classificação foi a seleção da cena em uma data adequada. Diante das cenas observadas e cogitadas para a composição da etapa da classificação, foi selecionada uma imagem correspondente ao dia 06 de junho de 2019. O critério decisivo para a aquisição da imagem foi o baixo nível de ruídos de nuvens na área de recarga de Vargem das Flores. Após a aquisição da cena, foi realizada a conversão dos valores de pixel da imagem de número digital - DN para reflectância de topo de atmosfera – TOA, com a finalidade de diminuir o efeito de espalhamento das ondas eletromagnéticas (MALTAURO, 2018) e obter melhores resultados espectrais para a classificação da cena.

Foram escolhidas seis classes de interesse para o presente estudo, sendo: Massa d'Água (1), Vegetação Robusta (2), Vegetação Baixa/Pastagem (3), Mineração (4), Solo Exposto (5) e Adensamento Urbano (6). Para fins de comparação, inicialmente foram escolhidos três algoritmos de classificação supervisionada, Suport Vector Machine (SVM), Random Forest e Normal Bayes. Após a classificação pelos três algoritmos, o de melhor desempenho foi selecionado para a geração dos dados de uso e ocupação do solo. A partir da análise visual das

cenas classificadas, considerou-se que a classificação por SVM obteve melhores resultados, pois apresentou menos ruídos de pixels avulsos e mais robustez nas classes de cobertura do solo. Para validação da acurácia na classificação, foi construída a matriz de confusão, apresentada na Tabela 2, e os resultados foram testados através do índice Kappa (LANDIS; KOCH, 1977), que obteve o resultado de 0,843, considerado quase perfeito.

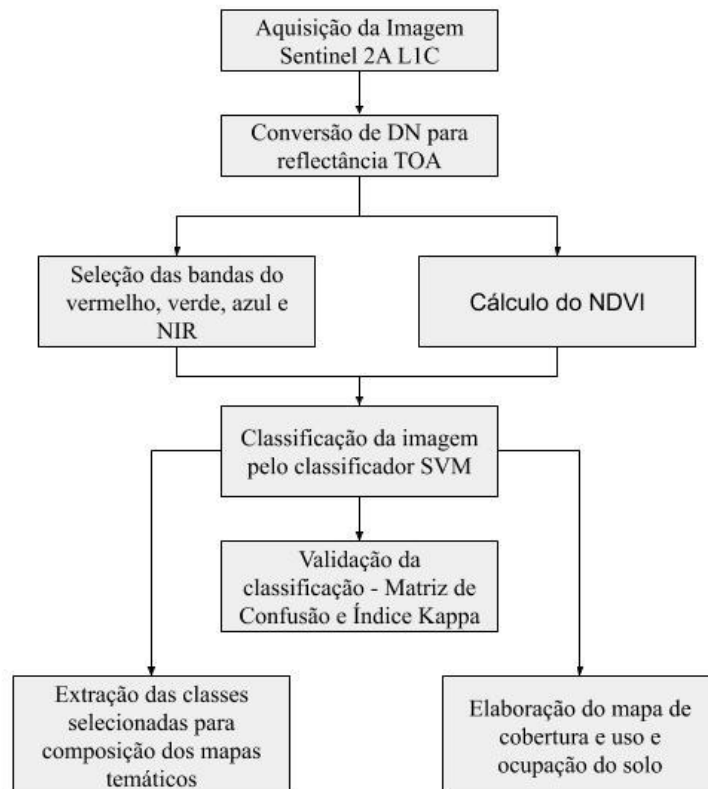


Figura 9 - Fluxograma da classificação supervisionada

Para a última etapa da validação dos dados gerados, a partir da classificação da cobertura do solo, foram estabelecidos pontos de controle aleatórios para cada classe, que por sua vez, foram validados por meio de visitas a campo. Após as etapas de processamento e validação dos dados de cobertura do solo, considerou-se que as classes de maior relevância para a elaboração das sínteses de expansão urbana e conservação ambiental foram: massa d'Água, vegetação robusta, vegetação baixa/pastagem e adensamento urbano. Por se tratar de uma área com alta presença de construções, loteamentos e vias não pavimentadas, as respostas espectrais de solo exposto, mineração e adensamento urbano apresentaram ruídos, dificultando a distinção precisa dos elementos na cobertura do solo.

Tabela 2 – Matriz de confusão

Matriz de Confusão - Classificador SVM	Massa d'Água	Vegetação Robusta	Vegetação Baixa/Pastagem	Mineração	Solo Exposto	Adensamento Urbano
Massa d'Água	59	0	0	0	0	1
Vegetação Robusta	0	60	0	0	0	0
Vegetação Baixa/Pastagem	0	0	61	1	0	0
Mineração	2	0	0	51	1	8
Solo Exposto	0	0	2	5	45	9
Adensamento Urbano	0	0	1	12	6	42

4.4 Análise Multicritério

A Análise Multicritério utiliza de mapas de síntese, somente com as informações necessárias para atingir os objetivos traçados. Para organizar a base com os dados considerados relevantes na análise, eles foram trabalhados em formato de mapas temáticos, representando a distribuição espacial das variáveis, consideradas essenciais para construção das sínteses propostas. As análises multicritérios podem ser trabalhadas a partir da lógica de pesos de evidência e por análise combinatória. De acordo com Rocha *et al* (2018), a análise combinatória tem como função conhecer as possíveis coincidências territoriais das variáveis, de acordo com o objetivo do pesquisador, fornecendo informações não hierarquizadas, mas sim qualitativas e seletivas. Logo, os resultados parciais e graduais são assimilados e interpretados, a partir do ponto de vista de quem está construindo a análise de forma qualitativa. Por sua vez, na análise por pesos de evidência, o objetivo é gerar um índice classificatório relativo, isto é, criar um ranking para um motivo de investigação, a partir do julgamento por diferentes pesos arbitrados pelo pesquisador, segundo algum método de decisão (ROCHA, *et al.* 2018).

O presente estudo utilizou das duas abordagens. A construção das sínteses foi realizada por meio da análise por pesos de evidência, uma vez que o objetivo foi identificar e hierarquizar os diferentes graus de interesse em expansão urbana e conservação ambiental e sua distribuição na bacia de Vargem das Flores. A análise combinatória utilizou as duas sínteses como parâmetro de entrada. As combinações obtidas foram interpretadas de maneira qualitativa, resultando em classes de aptidão do uso do solo.

Para a construção dos mapeamentos, optou-se por trabalhar os dados em formato matricial, pois considera-se o formato favorável pela relação de topologia implícita ao processo

matricial, o que não só otimiza o cruzamento de dados, como também é condição *sine qua non* em alguns modelos (MOURA, et al. 2011). A escolha do formato matricial faz com que seja necessária a padronização do número de linhas e colunas presentes em cada dado a ser trabalhado. Os dados possuem origens diversas, portanto, diferentes resoluções espaciais e escalas de mapeamento. Para sobrepor as camadas de informação e cruzá-las de maneira adequada, foi necessário reamostrar os dados elencados, a fim de estabelecer um número de linhas e colunas comum a todos. O tamanho/quantidade do número de linhas e colunas define a acuidade visual das sínteses a serem geradas, que por sua vez, resultará na resolução espacial utilizada durante o processo e no resultado das sínteses. A figura 10 representa a sobreposição das camadas de informação a partir da padronização da estrutura matricial.

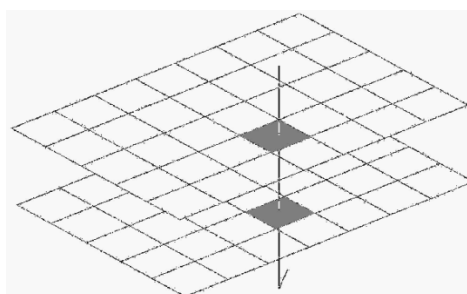


Figura 10- Coincidência espacial- sobreposição de planos de informação de mesma resolução. Representação matricial em linhas e colunas, com a dimensão do pixel definindo a resolução. (Moura, 2014, p. 64).

A escolha do tamanho e da resolução espacial de referência para a conversão dos demais dados foi feita a partir da menor escala cartográfica, dentre o grupo de dados elencados. Compreende-se que os dados de menor escala de detalhamento, quando convertidos para formato matricial, darão origem a pixels de dimensões maiores e de menor resolução espacial. Após a análise dos dados, a escala referência para determinação do tamanho do pixel utilizado foi a de 1:50.000, que apesar de não ser a menor escala dentro do grupo de dados, foi considerada compatível com a área de estudo. A conversão para escala considerada adequada foi realizada por meio do EIFOV (BOGGIONE, et al. 2009) e resultou em pixels de resolução espacial de 25 metros.

O arquivo de Limite Municipal, fornecido pelo IBGE, possui a menor escala, porém não foi utilizado como referência para o tamanho de pixel da unidade territorial de integração devido à baixa relevância das informações utilizadas, que consistem nos limites territoriais dos municípios de Minas Gerais.

4.5 Construção das sínteses

A construção de duas sínteses, com lógicas e interesses distintos, surgiu das políticas de ordenamento territorial que alteram o zoneamento de ocupação do solo (CONTAGEM, 2018) na porção da bacia de Vargem das Flores, que se situa em Contagem. Para a elaboração das sínteses, foram considerados critérios restritivos, que impossibilitam a expansão urbana ou a conservação ambiental na área de estudo e que são considerados interessantes para a expansão urbana ou conservação ambiental. Os pesos e notas das sínteses realizadas foram atribuídos por meio do resultado da aplicação de questionários, que foram enviados a especialistas das áreas de conservação ambiental e planejamento urbano. O presente estudo tem como parte dos procedimentos metodológicos e dos resultados, a construção de duas análises multicritérios por pesos de evidência. Para a definição dos pesos e notas, foram realizados dois questionários Dephi com especialistas diferentes, uma vez que as sínteses construídas partem de lógicas distintas. Os pesos e notas foram definidos a partir da hierarquização dos elementos utilizados na construção das sínteses, e coube aos especialistas fazer o julgamento da hierarquia de relevância de cada variável, através de uma escala numérica de 0 a 10. Após o recolhimento das respostas, foi realizado o procedimento de tratamento das notas e pesos, a partir da média das respostas. Esse resultado foi traduzido de forma que cada variável tivesse um peso percentual que traduz sua relevância para o mapeamento.

4.5.1 Síntese de Interesse de Expansão Urbana

A construção da síntese de expansão urbana baseou-se nas características de adensamento urbano, presentes na área de estudo, tanto nas áreas urbanas formalizadas regulares quanto nas ocupações irregulares presentes em Vargem das Flores. As maiores áreas de adensamento urbano localizam-se nas porções sudeste, referente à Regional Centro de Contagem, e na porção noroeste, referente às áreas próximas a Nova Contagem. As duas áreas mencionadas são consideradas centralidades sem muitas vias de acesso que as conectem. A porção central da bacia é marcada por pequenos núcleos de adensamento urbano que podem ser classificados como sítios, chácaras, fazendas e ocupações irregulares sem atendimento de serviço de esgoto em diversas áreas. A síntese de expansão urbana tem como principal interesse identificar áreas propícias para expansão urbana em Vargem das Flores que possam conectar os pólos de adensamento urbano, por meio dos pequenos núcleos adensados já existentes.

4.5.1.1 Critérios Restritivos

Os critérios restritivos partem da lógica booleana, que se traduz em áreas favoráveis ou não favoráveis. Quando consideradas não favoráveis, qualquer valor de interesse expresso na álgebra utilizada na síntese que esteja dentro da área de critério restritivo é negado e anulado dentro do mapeamento.

Os critérios restritivos foram considerados como qualquer uso ou impedimento à expansão urbana, de acordo com as legislações municipais, estaduais e federais. Foram mapeadas as Áreas de Preservação Permanente – APP, de acordo com a Lei 12.651/12 do Código Florestal, utilizando a base de hidrografia e nascentes/olhos d'água, disponibilizada pela Agência Nacional de Águas - ANA. As APPs, referentes ao reservatório Vargem das Flores e os demais lagos e lagoas foram calculadas, a partir das diretrizes dispostas na Lei Complementar nº 295 de 30 de janeiro de 2020 (CONTAGEM, 2020), a partir da classe Massas d'Água, obtida por classificação supervisionada.

Para os cursos d'água, foram estabelecidos as APPs de 30 metros, a partir do leito do curso, enquanto para nascentes, a área estabelecida foi o raio de 50 metros, a partir do ponto identificado pela base vetorial. Para o reservatório foi estabelecida a APP de 30m, a partir do nível *maximorum*, que corresponde a 840 metros de elevação (CONTAGEM, 2020). A Figura 13 representa a junção das APPs para formulação de parte dos critérios restritivos. Além das APPs, declividades superiores a 47% foram consideradas critérios restritivos, pois são consideradas para a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (CONTAGEM, 2020) áreas *non aedificandi*. A faixa de declividade entre 30% e 47% não foi considerada como critério restritivo, pois suas áreas podem ser ocupadas, desde que os proprietários apresentem laudo geológico-geotécnico.

Além das APPs listadas acima, foram considerados critérios restritivos os polígonos de Concessão de Lavra do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, referentes às duas cavas de atividade minerária de brita e areia (Figura 12). Na etapa de classificação, foram identificadas as cavas, mas os polígonos de concessão de lavras se encaixaram mais adequadamente na proposta da síntese de expansão urbana, pois ocupam uma área maior, que corresponde ao direito da empresa sobre a área e a possibilidade de expansão da atividade minerária.

Os critérios de restrição à expansão urbana não foram incluídos na álgebra de mapas na confecção da síntese, uma vez que não permitem qualquer tipo de ocupação nas áreas de APPs, Faixa de Proteção e Área de Concessão de Lavra. Caso fossem incluídos, teriam que ser traduzidos com a menor nota possível, o que provocaria incoerência na lógica utilizada, pois a menor nota ainda representa algum interesse em expansão urbana. Por isso, as variáveis de restrição foram aplicadas sobre o produto da síntese de expansão urbana após sua conclusão.

4.5.1.2 Critérios Atrativos

Os critérios atrativos foram baseados em elementos que possibilitam a expansão urbana, a partir de infraestrutura pré-existente. Considera-se que a abordagem utilizada possui viés econômico, uma vez que considera a infraestrutura existente e a proximidade delas. As notas e pesos utilizados para a composição da síntese foram alcançadas através da consulta a especialistas, como mencionado anteriormente.

O primeiro critério atrativo foi o de proximidade de adensamentos urbanos, obtido por classificação supervisionada, realizada para identificação de uso e de cobertura do solo. Considerou-se que áreas mais próximas de adensamentos urbanos estão mais aptas para atividades de expansão urbana, devido ao menor custo aparente de implantação da infraestrutura e à geração da continuidade da mancha urbana. Para obter o mapeamento de áreas distantes, foi utilizado o algoritmo de distância euclidiana do ArcGIS 10.6, que classifica a distância, a partir dos dados de entrada.

Os critérios de percentual de atendimento de esgoto e percentual de atendimento de rede de água foram utilizados como *proxys*. Os dados que iriam ser utilizados inicialmente seriam as feições referentes a rede de esgoto e rede de água, porém os dados não foram disponibilizados pela COPASA, impossibilitando o uso das variáveis elencadas inicialmente. Para a construção dos dados de atendimento da infraestrutura de saneamento, foi realizada uma incorporação dos dados de setores censitários, a partir de dados referentes ao saneamento, obtidos pelo censo demográfico de 2010. O resultado foi a definição de áreas com diferentes percentuais de atendimento da rede de água e da rede de esgoto, tendo como base de unidade territorial os setores censitários.

O Plano Diretor propõe para a bacia Vargem das Flores, Áreas de Desenvolvimento Econômico Sustentável - ADES, que permitem a instalação de empreendimentos condicionados à comprovação da melhoria das condições de sustentabilidade urbano-ambiental

(CONTAGEM, 2018). Foi considerado que as áreas destinadas aos empreendimentos sustentáveis apresentam interesse para a síntese de expansão urbana, uma vez que os empreendimentos instalados necessitam de infraestrutura urbana, de serviços e comércios em seu entorno. Os polígonos referentes às ADES foram obtidos, a partir do Anexo XIII do Plano Diretor de Contagem (2018). A partir dos dados obtidos, foi adotado o critério de proximidade, a partir da distância euclidiana, sendo as áreas mais próximas das ADES mais atrativas, enquanto as mais distantes menos atrativas.

Além dos critérios abordados acima, também foi considerado como um critério de interesse à expansão urbana, a proximidade das vias com algum tipo de pavimentação na bacia Vargem das Flores. As bases vetoriais, disponibilizadas pela Prefeitura de Contagem e pelo IBGE, foram utilizadas para geração do mapa de proximidade de vias e acessos, a partir da distância euclidiana. Compreende-se que as vias de acesso são fundamentais para a expansão urbana, pois sua existência diminui o custo dos projetos de expansão e conectam os diferentes núcleos de agrupamento urbano. A elaboração do mapa temático de proximidade de vias foi realizada de forma diferente dos demais, uma vez que os diferentes tipos de via em Vargem das Flores deram origem a diferentes notas atribuídas pelos especialistas consultados. A base de vias de acesso foi desmembrada em diferentes camadas, cada uma possuindo apenas um tipo de via. Para cada camada, foi utilizada a ferramenta de distância euclidiana para estabelecer as faixas de distância que iriam receber as notas. Após estabelecer as distâncias e as notas respectivas a cada tipo de via, foi realizada uma álgebra de mapas, que resultou em um mapa temático de melhores áreas de proximidades de vias, que levou em conta a proximidade de mais de um tipo de via.

O processamento isolado das vias (Tabela 7) se deu, a partir da análise visual da distribuição e proximidade entre diferentes tipos de via. Optou-se por esse tipo de processamento devido à relação de notas referentes a cada tipo de via. Inicialmente, as vias seriam tratadas da mesma forma, diferenciando as notas apenas pela distância. Porém, os tipos de vias representam diferentes graus de relevância para expansão urbana, por isso foi realizado o processamento das vias por tipo. Seguindo a mesma lógica, um lote pode se localizar entre uma via que obteve nota máxima para os especialistas e outra que obteve nota baixa, o que colocaria a nota desse lote fictício em um valor intermediário, que significa médio interesse para expansão urbana. Após as notas serem atribuídas a cada tipo de via, foram combinadas em uma mesma base, com o limite de extensão da unidade territorial do estudo. Essa combinação aconteceu por meio da calculadora raster, pois acredita-se que a combinação das vias por outro meio geraria priorização de um tipo de via sobre os demais.

O último critério atrativo, utilizado no mapeamento de expansão urbana, foi o Zoneamento proposto pelo município, junto do Plano Diretor (CONTAGEM, 2018). O zoneamento foi adquirido no formato pdf e vetorizado em ambiente ArcGIS 10.6. Entende-se que ele é um dos principais instrumentos criados pelo município para estabelecer as diretrizes de ocupação do território. Os diferentes tipos de uso e ocupação, permitidos pelo zoneamento, vão resultar em diferentes níveis de potencial para a expansão urbana, de acordo com os objetivos municipais transmitidos pelas políticas de ordenamento territorial. Os tipos de zoneamentos utilizados na análise foram aqueles que estavam presentes dentro da bacia de contribuição de Vargem das Flores, representado na tabela 3.

Tabela 3 - Tipos de zoneamento em Vargem das Flores

Zoneamento	Descrição
ZOR-1	compreendendo áreas que se apresentem com deficiência de infraestrutura viária ou de saneamento e aquelas onde o adensamento deve ser contido em virtude da necessidade de adequação às características ambientais e topográficas
ZOR-3	compreendendo áreas que se apresentem situadas na bacia de Vargem das Flores, onde são impostas restrições ao adensamento, com o objetivo de manutenção e conservação da rede hidrográfica para proteção dos recursos hídricos e perenização do reservatório.
ZEU-1	compreendendo áreas com potencial de adensamento dado pelas condições favoráveis de esgotamento sanitário
ZEU-3	compreendendo áreas situadas na bacia de Vargem das Flores destinadas exclusivamente ao desenvolvimento sustentável da região, sendo vedados empreendimentos multifamiliares, em virtude da necessidade de manutenção e conservação da rede hidrográfica para proteção dos recursos hídricos e perenização do reservatório
ZAD-1	compreendendo o conjunto das áreas que apresentem declividade de até 30%. Com condições passíveis de adensamento em virtude de condições favoráveis de declividade, saneamento, infraestrutura viária e adequação do loteamento à topografia
ZEIT	compreendendo parte da Sub-bacia do Córrego Bela Vista ou Madeira e a Sub-Bacia de contribuição direta do reservatório de Vargem das Flores, é destinada, preferencialmente, a atividades de lazer, recreação e turismo.

O zoneamento expressa, a partir de informações técnicas, o objetivo das políticas de ordenamento territorial do município. Apesar do peso do zoneamento sobre a expansão urbana, existem outros elementos, alguns elencados como variáveis no presente estudo, que também têm grande peso para a expansão urbana.

Após a organização dos critérios restritivos e favoráveis, as notas e pesos foram atribuídos às variáveis consideradas na síntese de expansão urbana (Tabela 4). Após a etapa de hierarquização por notas e pesos, foi realizada a álgebra que sintetizou o interesse em expansão urbana.

Após a análise visual da distribuição espacial das variáveis, de acordo com as notas dadas pelos especialistas, foi realizada a organização tabular para a compreensão dos pesos e notas e a confecção dos mapas temáticos, após serem processados pelos algoritmos utilizados na elaboração da síntese de expansão urbana (Tabela 8). Foram construídas duas tabelas em função do tipo de processamento dos dados, pois a variável de vias de acesso necessitou de um processamento isolado devido ao número e ao tipo de vias em Vargem das Flores.

Tabela 4 – Critérios da síntese de expansão urbana

Síntese de Expansão Urbana		
Variáveis	Tipo de Critério	Regra de Decisão
Trechos e vias de acesso	Fator/Fuzzy	Áreas mais próximas são mais adequadas
Adensamento urbano	Fator/Fuzzy	Áreas mais próximas são mais adequadas
Declividade	Fator	Presença/Faixas de declividade
APPs	Restritivo/Booleano	Lagos e lagoas naturais (30m), Nascentes (50m), Cursos d'água (30m)
Atividade minerária	Restritivo/Booleano	Polígono de Concessão de Lavra
Área de Desenvolvimento Econômico Sustentável	Fator/Fuzzy	Áreas mais próximas são mais adequadas
Atendimento da Rede de Esgoto – Percentual por Área	Fator	Presença/Percentual de Atendimento
Atendimento da Rede de Água – Percentual por Área	Fator	Presença/Percentual de Atendimento
Zoneamento	Fator	Presença/Tipo de Zoneamento

4.5.2 Síntese de Interesse em Conservação Ambiental

Para a Síntese de Interesse em Conservação Ambiental foi utilizada uma lógica contrária à de expansão urbana. O primeiro mapeamento apresentado tem como objetivo estender a mancha de urbanização, conectando os pólos urbanos já existentes no município, de acordo com as políticas vigentes sobre ordenamento territorial. O segundo, de conservação, representa interesses que vão além da esfera municipal, pois têm como objetivo a manutenção do volume e qualidade da água do reservatório Vargem das Flores. Por se tratar de uma Área de Proteção Ambiental (APA) de uso sustentável, considera-se que deve haver restrições nas diferentes formas de uso e ocupação do solo. Além da presença da APA, até a instauração do Plano Diretor

de 2018, uma porção da área da bacia fazia parte da extinta Zona Rural do município, com diretrizes de uso e de ocupação, que procuravam diminuir o adensamento de habitações e a formação de bairros, a fim de proteger os mananciais presentes na área.

Grande parte da bacia de recarga de Vargem das Flores está sob proteção da tipologia de APA de uso sustentável, ou seja, toda a área protegida tem como princípio norteador a conservação dos corpos hídricos, do reservatório e da diversidade biológica. Porém, por se tratar de uma tipologia de UC de menor grau de restrição de uso, considera-se que delimitar áreas de maior potencial ou relevância para a conservação ambiental, pode auxiliar na elaboração de políticas públicas da APA. O mapeamento síntese de conservação ambiental buscou delimitar essas áreas que apresentam maior relevância para conservação, visando a manutenção da recarga hídrica de Vargem das Flores. Como mencionado anteriormente no capítulo 3, entende-se que a criação da APA tem como objetivo central proteger o reservatório e parte do abastecimento hídrico da RMBH. Por isso, os critérios atrativos e restritivos foram pensados, a partir da lógica de conservar e proteger os elementos julgados como protagonistas na manutenção do reservatório.

4.5.2.1 Critérios Restritivos

Diferente da síntese de potencial de expansão urbana, não existem critérios restritivos à conservação ambiental. Considera-se que o objetivo de indicar áreas de maior relevância para conservação ambiental, em Vargem das Flores, não exclui qualquer elemento ou variável. Por se tratar de uma APA de uso sustentável, as restrições quanto ao uso do solo são relativamente baixas, de forma que toda a área tenha algum potencial para conservação ambiental.

4.5.2.2 Critérios Atrativos

Como mencionado anteriormente, a lógica da elaboração da síntese de conservação ambiental foi a de delimitação de áreas de maior relevância para o cumprimento do objetivo da APA, que é a manutenção da bacia de recarga, visando o abastecimento de água, por meio do reservatório Vargem das Flores. Os pesos e notas utilizados na elaboração da síntese de conservação ambiental foram obtidos através de questionários aplicados à especialistas em UC, funcionários da FEAM, IEF e a acadêmicos com conhecimento na área da APA de Vargem das Flores.

O primeiro critério elencado para a construção da síntese de conservação ambiental foi o de vegetação arbórea, obtido através da classificação supervisionada e do cálculo de NDVI. As maiores áreas de adensamento urbano possuem arborização dispersa e baixo índice de permeabilidade, devido à pavimentação de calçadas, ruas e praças, enquanto as áreas de menor adensamento urbano possuem manchas de vegetação arbórea mais expressivas e com permeabilidade mais alta. Sendo assim, a área mínima das feições de vegetação arbórea foi considerada de 1 hectare. A área mínima exclui feições compostas por apenas uma árvore, comumente encontradas em calçadas ou áreas de baixa permeabilidade, significando baixa relevância para a recarga hídrica de Vargem das Flores. A escolha do critério de vegetação arbórea se deu devido a seu papel como cobertura do solo, evitando o assoreamento dos cursos de drenagem da área de recarga.

O segundo critério foi o de nascentes cobertas por vegetação arbórea. Os dados sobre nascentes foram obtidos através da base de hidrografia, que contém uma camada de nascentes e olhos d'água, disponibilizada pela ANA, referente a 2014. Para discriminar as nascentes presentes em áreas com cobertura vegetal arbórea, foi realizado o procedimento de seleção por localização, através do software ArcGIS 10.6. A seleção foi realizada utilizando as bases de nascentes e olhos d'água e a cobertura de vegetação arbórea obtida por classificação supervisionada. A escolha do critério se deu em função do papel das nascentes para a recarga do reservatório e acredita-se que as nascentes cobertas por vegetação arbórea estão naturalmente protegidas contra soterramentos e deslizamentos de massa.

Também foi escolhido como critério a base de nascentes e suas proximidades. Os dados também foram obtidos através da base de hidrografia da ANA, porém sem discriminação de posicionamento das nascentes e olhos d'água. Essa variável foi escolhida porque, independente da cobertura, as nascentes desempenham um papel essencial para a recarga do reservatório. Para compor a variável, utilizou-se diferentes raios de buffer para compreender quais são as distâncias das nascentes mais relevantes para a conservação ambiental.

Além das nascentes, também se utilizou da base de cursos d'água e da linha de drenagem, obtidos através da ANA. A base de cursos d'água foi utilizada na preparação de dois critérios, o de proximidades de cursos d'água e o de cursos d'água em áreas de vegetação arbórea. Para a proximidade de cursos d'água, foi utilizada a mesma lógica das proximidades de nascentes, estabelecendo diferentes buffers para as distâncias mais e menos relevantes para conservação. Da mesma forma que as nascentes, os cursos d'água são elementos fundamentais para a recarga hídrica de Vargem das Flores, pois alimentam o reservatório diretamente através da rede hidrográfica. O critério de cursos d'água em áreas de vegetação arbórea foi obtido por

meio da interseção entre a variável de cobertura vegetal arbórea e a da linha de drenagem. Após a seleção das nascentes cobertas por vegetação arbórea, foi criado um buffer com raio de 50 metros, com objetivo de adequar a representação das nascentes à dimensão de 25 metros dos pixels. Os cursos d'água, em áreas de vegetação arbórea, foram escolhidos como critério devido à relação entre os dois elementos, sendo a vegetação uma proteção natural contra o assoreamento, exercendo a função de filtragem dos materiais que chegam até a calha de drenagem.

A distância de adensamentos urbanos é um elemento que pode afetar a decisão de áreas mais relevantes para conservação ambiental. Por isso, utilizou-se da variável de adensamentos urbanos obtida por classificação supervisionada para elaboração do critério de distância de adensamentos urbanos. Para obter o mapeamento de distâncias de adensamentos urbanos, foi utilizada a ferramenta de distância euclidiana do ArcGIS 10.6, tendo como área de processamento a área de estudo. Os diferentes tipos de adensamento urbano em Vargem das Flores apresentam diferentes potenciais de degradação ambiental na bacia, pois nem toda a bacia conta com rede de esgoto ou coleta de lixo. Além do potencial poluidor, são diversos os tipos de ocupação informal, desde condomínios de chácaras, com área menor que o mínimo permitido, até vilas. Assim, a ausência de infraestrutura nessas áreas de adensamentos urbanos faz com que as áreas mais próximas sejam possivelmente menos relevantes para a conservação ambiental.

O último critério utilizado foi o de diferenciação das sub-bacias de Vargem das Flores. A porção contigense da área é composta por quatro sub-bacias com realidades de uso e ocupação extremamente distintas umas das outras. Por sua vez, os diferentes usos do solo podem significar diferentes graus de relevância para a conservação ambiental. A sub-bacia do Córrego Água Suja é caracterizada pelo médio adensamento urbano e possui áreas com deficiência em infraestrutura de rede de esgoto, como a regional Nova Contagem, que representa um dos maiores adensamentos urbanos de Vargem das Flores. A sub-bacia do Morro Redondo apresenta baixo adensamento urbano, sendo a maior parte das habitações sítios e chácaras e pequenas áreas de maior adensamento. A maior parte das habitações do Morro Redondo não possui rede de esgoto, pois antes da publicação do Plano Diretor de 2018, parte da sub-bacia recebia o zoneamento de Zona Rural. A sub-bacia do Ribeirão Betim é a que apresenta maior adensamento urbano e maior infraestrutura de rede de esgoto e de água. Grande parte da bacia é ocupada pela regional Sede, uma das grandes centralidades urbanas de Contagem. Por último, a sub-bacia Bela Vista, com adensamentos urbanos distribuídos na

maior parte da área da sub-bacia, em que há algumas áreas de alto adensamento urbano, como é o caso do subdistrito Petrolândia.

Após a definição e organização dos critérios favoráveis da síntese de conservação ambiental, foi realizada a análise do comportamento de cada critério, a partir de mapas temáticos (tabela 5). Após a preparação das variáveis, foram atribuídos os pesos e notas gerados, a partir da consulta aos especialistas da área. Por fim, as variáveis foram utilizadas como parâmetro de entrada para a álgebra de mapas, o que resultou na síntese de interesse de conservação ambiental.

Tabela 5 - Critérios de interesse para conservação ambiental

Critérios de Interesse para Conservação Ambiental		
Conservação	Critério	Decisão
Cobertura de Vegetação arbórea	Presença/Booleano	Grau de densidade de vegetação arbórea
Nascentes cobertas por vegetação arbórea	Presença/Booleano	Presença
Curso d'água entre vegetação arbórea	Presença/Booleano	Presença
Proximidade de nascentes	Distância	Áreas mais próximas estão mais adequadas
Proximidade de cursos d'água	Distância	Áreas mais próximas estão mais adequadas
Distância de adensamentos urbanos	Distância	Áreas mais distantes são mais adequadas
Sub-bacias	Presença	Presença - Decisão de acordo com as características da sub-bacia

4.5.3 Análise combinatória

A elaboração da análise combinatória foi realizada pela combinação dos dois mapeamentos elaborados anteriormente. Os objetivos da elaboração da integração estão associados à criação da possibilidade de convivência entre os interesses de conservação ambiental, à expansão urbana, a partir das singularidades espaciais de Vargem das Flores, e à análise de possíveis áreas de conflito de interesse, expressados pelos mapeamentos anteriores. Acredita-se que a possibilidade de uma integração pode contribuir para o debate sobre as diferentes formas de uso do solo em Vargem das Flores e os conflitos relacionados à conservação e expansão urbana. A dificuldade de definição dos usos sustentáveis na APA

Vargem das Flores pode ser traduzida também como dificuldade na integração entre proteção e usos urbanos, evidenciados por Granja (2009) como um dos desafios na gestão de APAs.

Para a elaboração da análise combinatória, os dois parâmetros de entrada terão pesos de 50%, pois acredita-se que o interesse na conservação ambiental e expansão urbana possuem prioridades próximas ou iguais no caso de Vargem das Flores. Após a elaboração da análise combinatória, foi realizada análise de aptidão, a partir das 25 possibilidades geradas pelos componentes de legenda da análise combinatória. As 25 possibilidades surgem a partir da combinação dos 5 graus de interesse obtidos, a partir de cada síntese, variando de interesses muito baixos até muito altos. Após a identificação e análise das aptidões e de sua distribuição espacial, foram realizadas a comparação e os ajustes manuais, com objetivo de cruzar a análise combinatória ao zoneamento municipal.

A comparação entre os dois produtos aconteceu com objetivo de entender os pontos sólidos e frágeis dos dois mapeamentos e identificar possíveis alterações que possam contribuir para a discussão da gestão da APA Vargem das Flores. Os ajustes manuais foram realizados a partir da análise visual da análise combinatória, da análise de imagens de satélite e do conteúdo do Plano Diretor sobre cada tipo de zoneamento. É necessário ressaltar que a aproximação foi realizada apenas com os dados elencados no presente estudo, por isso não deve ser compreendida como um produto de mesma profundidade e detalhamento que o zoneamento municipal.

5 RESULTADOS

Para a elaboração dos cenários propostos, foi necessário organizar a base de dados e elaborar mapas temáticos com objetivo de analisar a distribuição espacial dos critérios restritivos e atrativos dentro da área de estudo. No cenário de expansão urbana, os mapas temáticos elaborados serviram para: análise da concentração dos adensamentos urbanos, distribuição das áreas irregulares, de acordo com o tipo de esgotamento sanitário, localização das ADES, distribuição e conectividade das vias de acesso e percentual de declividade. Além dos critérios atrativos mencionados acima, também foi possível realizar a análise visual inicial da distribuição dos critérios restritivos ao longo da área de estudo, como as APPs de hidrografia, reservatórios e nascentes, as faixas de declividades e as áreas de Concessão de Lavra.

5.1 Síntese de Interesse em Expansão Urbana

A síntese de interesse em expansão urbana foi construída a partir do viés econômico. A lógica que guiou o processamento das variáveis elencadas foi a de presença e distância. A presença de algum elemento considerado pertinente na construção da síntese eleva o interesse em expansão urbana na área, traduzido em uma nota mais elevada no mapeamento. Por sua vez, se uma ou mais variáveis pertinentes para expansão urbana estão próximas umas das outras, aquele raio de distância torna o interesse em expansão urbana mais alto. Sendo assim, as figuras 04 a 06 ilustram os mapas temáticos elaborados para a construção da síntese de interesse em expansão urbana, a partir dos procedimentos listados anteriormente.

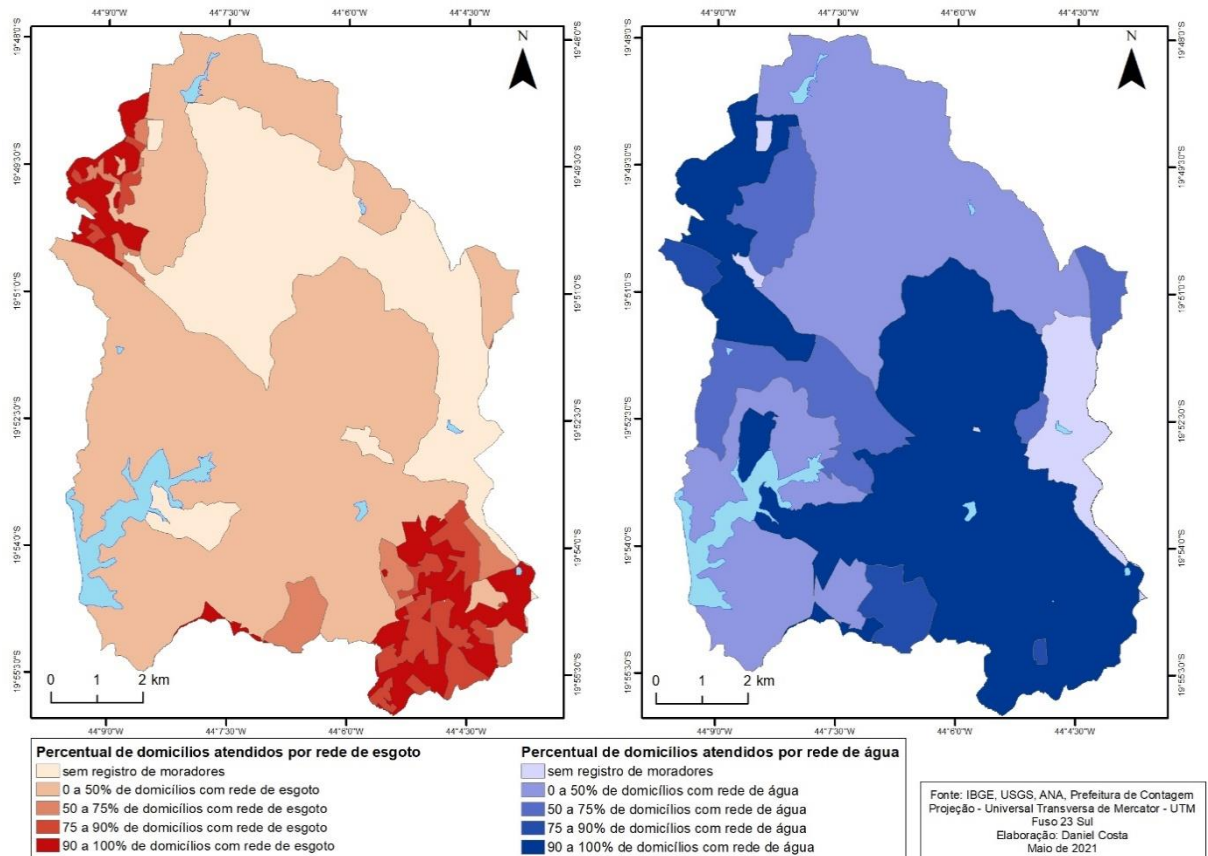


Figura 11 - Domicílios atendidos por rede de água e esgoto

Como mencionado anteriormente, as variáveis de percentual de domicílios com atendimento de rede de esgoto e água foram *proxys* utilizadas para substituir um dado não disponibilizado pela COPASA. Parte da área de Vargem das Flores foi compreendida como sendo uma região sem moradores, o que não necessariamente condiz com a realidade territorial. Por meio da interpretação de imagem de satélite e de visitas a campos, foi possível afirmar que existem moradores na área em diferentes tipos de habitação, variando de casas sem revestimento externo até sítios e chácaras de alto padrão construtivo. O motivo das divergências encontradas pode ser atribuído à data dos dados primários utilizados na construção das variáveis da Figura 11. A publicação do Plano Diretor, que extingue a zona rural é de 2018, enquanto o dado censitário utilizado é de 2010, o que caracteriza uma divergência temporal na análise desempenhada. Além da diferença entre as datas, existe também a problemática da irregularidade de parte das ocupações presentes em Vargem das Flores. Acredita-se que pode existir imprecisão quanto ao registro de moradores, devido à irregularidade de parte dessas habitações. Por fim, as áreas sem registro de moradores receberam a menor nota possível na análise, pois assim como as áreas de 0 a 50% de domicílios com atendimento representam mínimo interesse em expansão urbana.

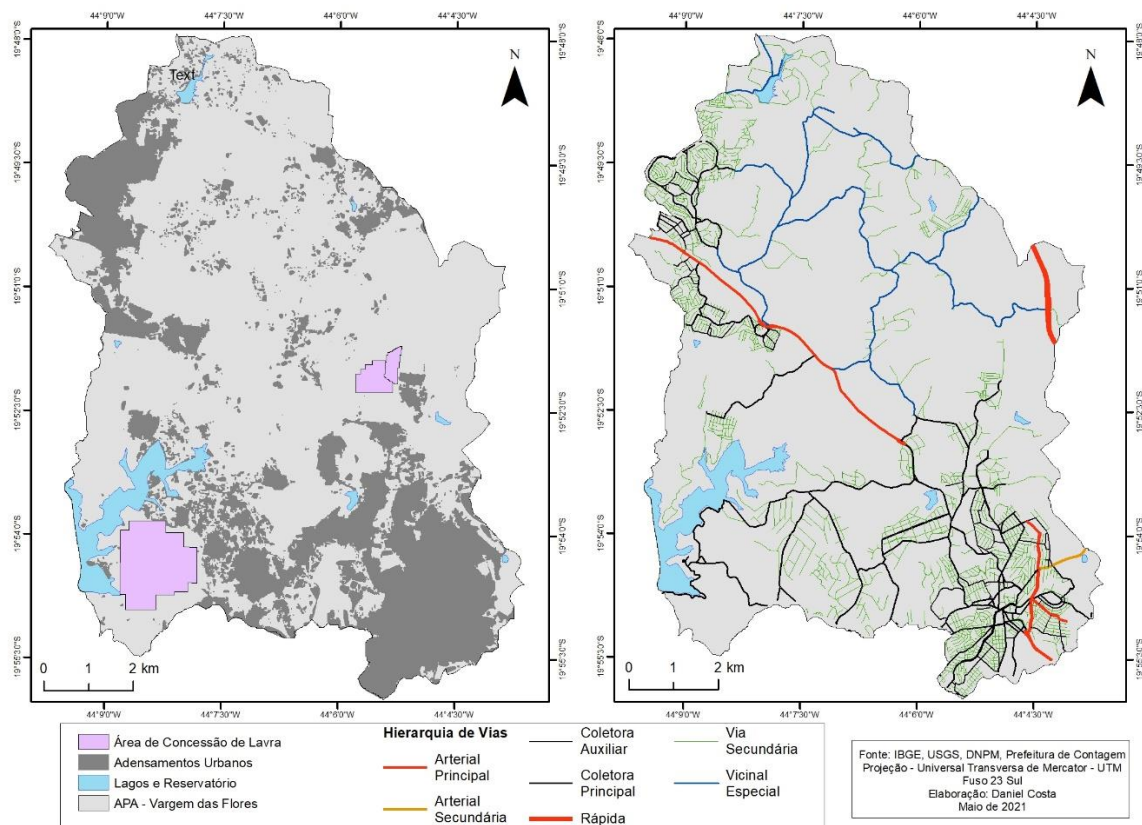


Figura 12 - Manchas urbanas e tipos de via de acesso

As manchas urbanas representam áreas edificadas com diferentes tipos de adensamento, sendo as áreas de Nova Contagem (noroeste) e Sede (sudeste) as mais adensadas e de maior extensão territorial. Essas duas áreas são de centralidade expressiva do município, mas que não possuem grande conectividade entre si. A Sede se conecta de maneira mais homogênea ao restante do município, enquanto Nova Contagem forma a mancha conurbada do município de Esmeraldas, localizado a noroeste de Contagem.

A distribuição das vias de acesso é semelhante à distribuição das manchas urbanas, em que a maior concentração de vias se encontra nas centralidades mencionadas anteriormente. Observou-se que a arterial principal que conecta Nova Contagem a Sede representa um corte transversal que divide a área de Vargem das Flores em duas grandes áreas com ocupações distintas. A porção localizada à montante da bacia caracteriza-se por pequenas manchas de adensamento que correspondem a condomínios de chácaras e sítios. Nessa porção, prevalecem as vias vicinais especiais que possuem pouco ou nenhum revestimento de asfalto, o que caracteriza menor interesse para expansão urbana. A porção à jusante, mais próxima do reservatório possui áreas de adensamento intermediárias quando comparadas as áreas da Sede e de Nova Contagem. Nessa porção da bacia, encontram-se os bairros Tupã e Estâncias

Imperiais, que apesar de apresentarem adensamento intermediário, são considerados bem arborizados e possuem significativa área permeável.

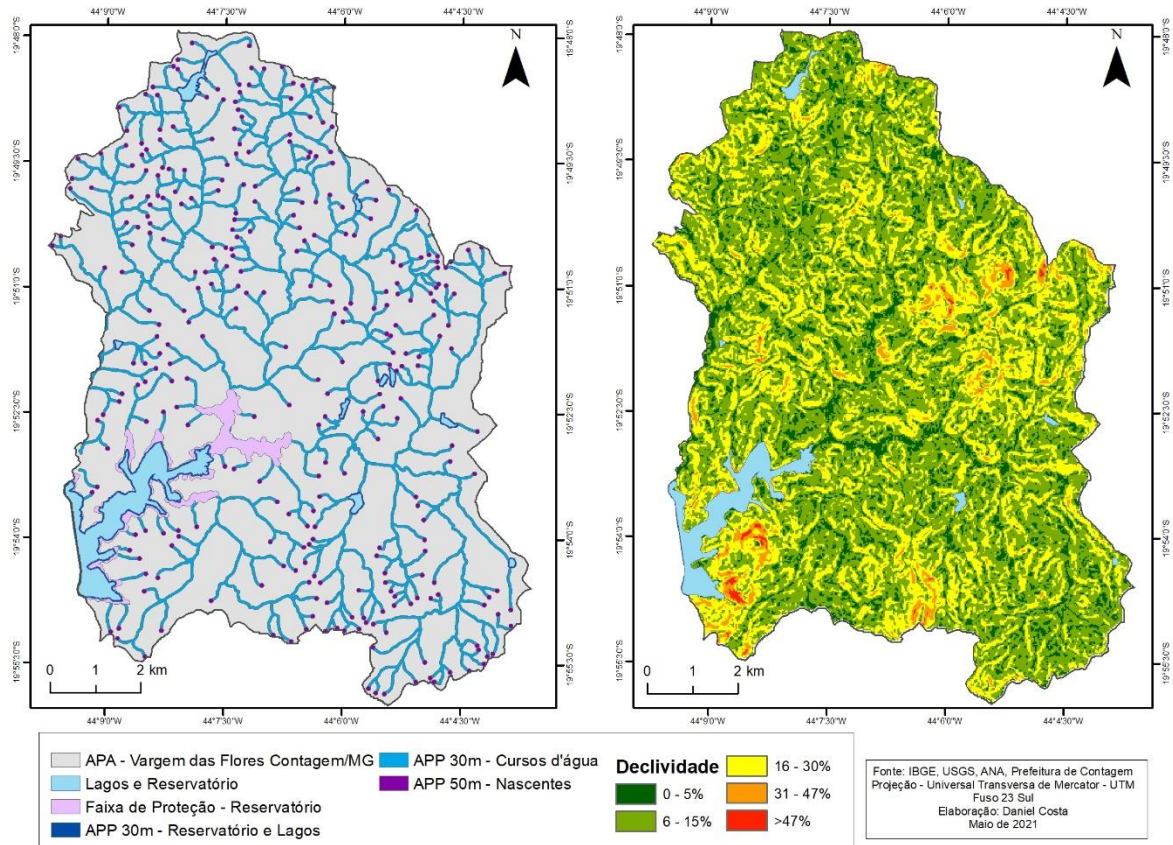


Figura 13 - APPs e declividade

A Figura 13 representa as APPs, consideradas como critério restritivo à expansão urbana e às faixas de declividade encontradas na área. Os critérios restritivos referentes às APPs mencionados no subcapítulo 4.5.1 foram elencados, de acordo com as legislações municipais, estaduais e federais. Além das APPs, foi incluída a faixa de proteção do reservatório Vargem das Flores, estabelecido pela Lei Complementar nº 295 de janeiro de 2020, que disciplina o parcelamento, a ocupação e o uso do solo no município de Contagem. O documento define a faixa de proteção do reservatório de Vargem das Flores como área *non aedificandi*, constituída por todas as áreas distantes a menos de 50m (cinquenta metros) das margens, definidas pelo nível máximo (*maximorum*) do reservatório, que corresponde à cota de 840m (oitocentos e quarenta metros) (CONTAGEM, 2020). Verificou-se, por meio de análise, de imagens de satélite (Figura 14), que existem diversos tipos de edificações dentro da área da faixa de proteção, porém não foi possível obter mais informações sobre a regularidade das edificações. Foi possível discriminar sítios de recreação, loteamentos e residências. As áreas foram

determinadas como critério restritivo, de acordo com a legislação municipal atual, que considera a ocupação da faixa de proteção como potencial risco, em casos de elevação do nível do reservatório e possíveis deslizamentos de massa.



Figura 14 - Imagem de satélite - parte da faixa de proteção em Vargem das Flores

Uma das razões da área ter sido escolhida para a construção da represa e do reservatório Vargem das Flores, foi a suavidade do relevo, que é majoritariamente composto por baixas e médias declividades, permitindo melhor controle no nível do reservatório. Observa-se, a partir da Figura 13 e Tabela 6, que o intervalo de declividade dominante é de 5% a 15%. Considera-se que esse intervalo de declividade é favorável à expansão urbana, pois diminui os riscos de alagamentos e inundações e não apresenta valores tão altos, possibilitando menores investimentos em planificação do terreno. A segunda classe de declividade dominante foi a de 15% a 30%, que pode representar um cenário intermediário para a expansão urbana, de acordo com a área pretendida. A terceira classe dominante foi a de 0 a 5%, sendo considerada pelos especialistas consultados como a classe mais favorável à expansão urbana, pois tende a atrair maior interesse daqueles que pretendem ocupar e/ou construir edificações na área. Áreas de menores declividades podem ser consideradas como susceptíveis a alagamentos e inundações, quando combinadas a outros fatores, como a distância relativa de cursos d'água, calhas de drenagem, tipo de solo ou nível de permeabilidade. Porém, os especialistas consultados sobre

a área não alertaram sobre esse tipo de risco em Vargem das Flores. As faixas de 30% a 47% apresentam menor interesse para expansão urbana, pois necessitam de estudos técnicos aprofundados para atestar segurança para edificações, o que significa maior investimento financeiro. Por último, as declividades superiores a 47% não apresentam interesse algum para expansão urbana, sendo consideradas como critério restritivo, uma vez que o município não autoriza a ocupação dessas áreas.

Tabela 6 - Área e percentual por faixa de declividade

Faixas de Declividade	Área (km²)	Percentual
0 a 5%	15,87	15,68
5% a 15%	54,98	54,33
15% a 30%	27,77	27,44
30% a 47%	2,40	2,37
Maior que 47%	0,19	0,19
Total	101,20	100%

As ADES representam um critério significativo para a modelagem de áreas de interesse em expansão urbana devido à sua localização. Dentro da APA, encontram-se quatro ADES, sendo a sudeste mais próxima de áreas já adensadas, o que significa menor investimento financeiro em infraestrutura urbana e proximidade em áreas urbanas já consolidadas. A localizada próximo da BR-040 (Figura 15), faz fronteira com áreas urbanas já consolidadas do município de Ribeirão das Neves, diminuindo o custo de investimentos em infraestrutura urbana. A ADES, localizada na porção central da APA, segue parte do traçado da LMG-808, que liga a Sede a Nova Contagem, possibilitando maior conectividade entre as duas centralidades do município. Por último, a ADES localizada próxima a Nova Contagem expressa potencial de desenvolvimento econômico e urbano na área, que, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (CONTAGEM, 2013), foi ocupada de forma desordenada e por isso, expressa problemas de natureza social e ambiental.

A maior parte da porção contagense de Vargem das Flores recebe o zoneamento de ZEU-3, que a indica como área prioritária para expansão urbana no município de Contagem. Além de Vargem das Flores, existem outras tipologias de ZEU que dão diretrizes de expansão urbana nas demais bacias do município de Contagem. Em função da manutenção dos mananciais de Vargem das Flores, a expansão urbana acontece sob a premissa da sustentabilidade e da proteção da APA, carregando diretrizes específicas para a realidade local.

Ao ser parcelado ou ocupado regularmente, as áreas de ZEU-3 se tornarão ZOR-3, que permite a implantação de edificações destinadas ao uso residencial multifamiliar e unifamiliar. O zoneamento de ZEU-1 tem como objetivo a expansão urbana nas proximidades de áreas urbanizadas relativamente mais consolidadas, como na região de Nova Contagem e da Sede.

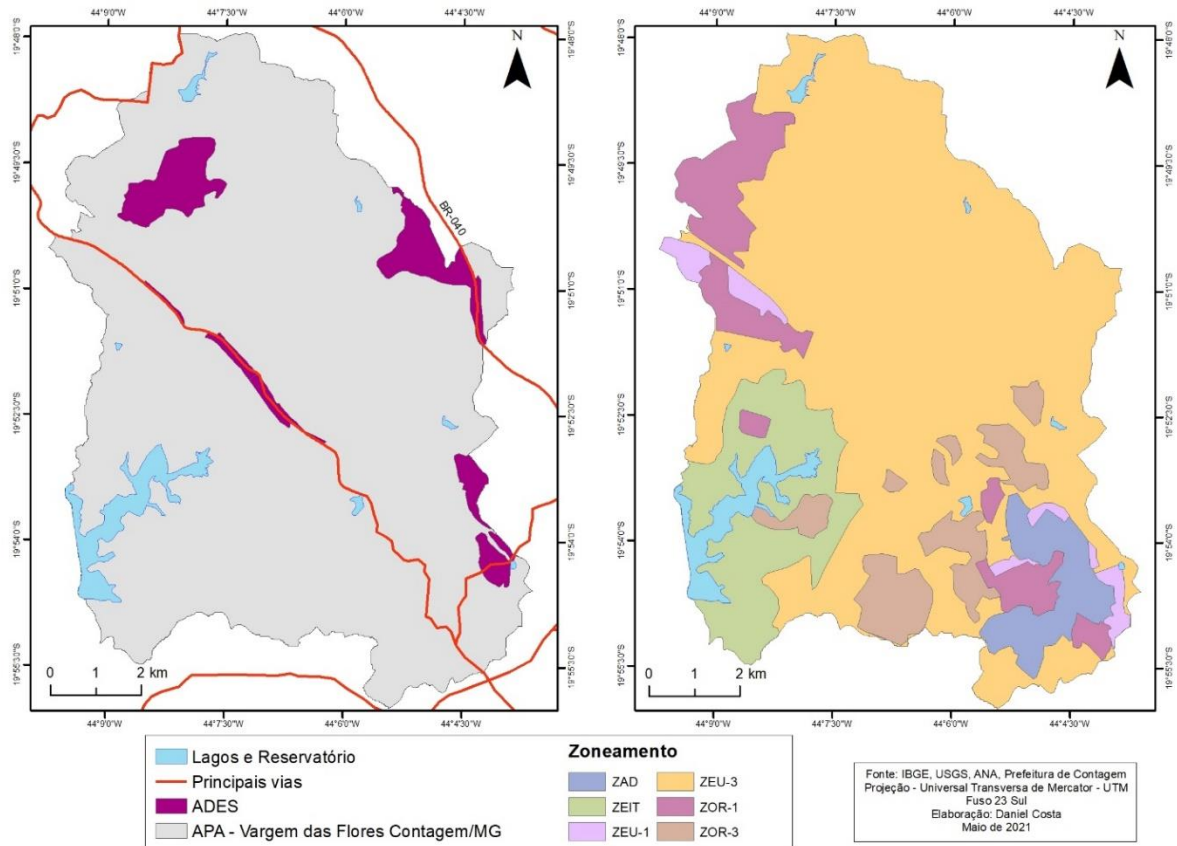


Figura 15 - ADES e zoneamento (CONTAGEM, 2018)

A ZEIT, zoneamento atribuído à área dos tributários mais próximos do reservatório, representa menor interesse para expansão urbana que as ZEUs e tem como objetivo o uso do solo para fins turísticos e de lazer. A área é ocupada principalmente por sítios, chácaras e pequenos estabelecimentos comerciais na orla do reservatório. Os demais zoneamentos da bacia não são tidos como áreas prioritárias para a expansão urbana, sendo as ZADs, áreas já adensadas e as ZOR, áreas em que o adensamento deve ser controlado devido a questões de topografia, infraestrutura urbana e manutenção dos mananciais.

Após a análise visual da distribuição espacial das variáveis, a partir das notas e pesos obtidos pela consulta aos especialistas, sendo a Tabela 7 referente ao processamento isolado das vias e a Tabela 8, aos pesos e notas gerais das variáveis utilizadas.

Tabela 7 - Critérios utilizados no mapa síntese de vias de acesso

Síntese de Interesse em Expansão Urbana - Vias de Acesso		
Tipo de via	Faixas de distância	Nota
Arterial Principal	0 a 400	5
	400 a 800	3
	800 a 2000	3
	Mais de 2000	1
Arterial Secundária	0 a 400	4
	400 a 800	3
	800 a 2000	3
	Mais de 2000	1
Coletora auxiliar	0 a 400	4
	400 a 800	3
	800 a 2000	2
	Mais de 2000	1
Coletora Principal	0 a 400	4
	400 a 800	3
	800 a 2000	3
	Mais de 2000	1
Via Secundária	0 a 400	4
	400 a 800	3
	800 a 2000	3
	Mais de 2000	1
Vicinal	0 a 400	3
	400 a 800	2
	800 a 2000	2
	Mais de 2000	1
Via Rápida	0 a 400	2
	400 a 800	3
	800 a 1200	4
	Mais de 2000	1

O resultado do processamento isolado das vias de acesso foi a delimitação de áreas de maior e menor interesse para expansão urbana, tendo como base unicamente as vias de acesso. Esse mapa temático de síntese das vias de acesso, considera as notas dos tipos de vias de forma simultânea, sem priorização de um tipo de via sobre outro. Assim como as demais variáveis, os valores foram classificados entre 1 e 5, sendo o menor e o maior interesse em expansão urbana, respectivamente. Optou-se por não colocar os tipos de via como variáveis, para reduzir o volume de informações a serem analisadas pelos especialistas.

Do ponto de vista econômico, distâncias menores de vias, adensamentos e das ADES podem significar menor custo de investimento para expansão urbana, gerando um resultado positivo para aqueles que irão ocupar ou edificar na área. Existem casos em que as distâncias menores não necessariamente significam um resultado positivo, como o caso das vias rápidas, que obtiveram nota 2 para distâncias entre 0 e 400 metros. Considera-se que os ruídos e o tráfego intenso de veículos leves e pesados justificam a nota baixa em distâncias menores, favorecendo as classes de distâncias maiores. Ao mesmo passo, distâncias maiores que dois quilômetros foram consideradas com a menor nota possível, com objetivo de limitar as distâncias das vias, pois a ausência do limite faria com que a nota alta para distâncias maiores afetasse toda a bacia.

Tabela 8 - Organização dos critérios de interesse para expansão urbana

Crítérios de decisão - Síntese de Interesse em Expansão Urbana					
Variável	Peso	Crítério	Regra de decisão	Componente	Nota
Proximidade de Adensamentos Urbanos	0,153	Fator/Distância	Áreas mais próximas são mais adequadas	0 a 300m	4
				300 a 600	4
				600 a 900m	4
				900 a 1200m	3
				Mais de 1200m	2
Declividade	0,121	Fator/Presença	Declividades até 47%	0 a 5%	5
				6% a 15%	4
				16% a 30%	2
				30% a 47%	1
ADES	0,124	Fator/Distância	Áreas mais próximas são mais adequadas	0 a 400m	4
				400 a 800m	3
				800 a 1200m	2
				1200 a 2000m	1
Atendimento da Rede de Esgoto – Percentual por Área	0,144	Fator/Presença	Percentual de atendimento por área	0 a 50%	1
				50% a 75%	2
				75% a 90%	3
				90% a 100%	5
Atendimento da Rede de Água – Percentual por Área	0,163	Fator/Presença	Percentual de atendimento por área	0 a 50%	1
				50% a 75%	2
				75% a 90%	3
				90% a 100%	5
Zoneamento	0,149	Fator/Presença	Tipo de zoneamento	ZEU-1	4
				ZEU-3	5
				ZOR-1	2

				ZOR-3	2
				ZAD-1	4
				ZEIT	3
Vias de Acesso - Distância e presença	0,145	Fator/Distância	Tipo de via e distância das vias	Distância de tipo de vias - Muito bom	5
				Distância de tipo de vias - Bom	4
				Distância de tipo de vias - Médio	3
				Distância de tipo de vias - Ruim	2
				Distância de tipo de vias - Muito ruim	1

Os pesos e notas (Tabela 8) definidos obtiveram pouca variação, sendo o menor peso, 0,121, correspondente à declividade e o maior peso, de 0,163, correspondente à variável de Atendimento da Rede de Água – Percentual por Área. Considera-se que as variáveis elencadas possuem grande relevância para expansão urbana, o que justifica a proximidade dos pesos atribuídos. De acordo com as respostas dos especialistas, percebe-se que a variável de declividade obteve menor peso devido à predominância de declividades suaves e suave-ondulado, diminuindo a relevância da variável para a análise. Quanto ao maior peso, acredita-se que o investimento de construção de rede de água acarreta custos elevados para a concessionária de água e para os empreendedores, responsáveis pela construção da infraestrutura de saneamento. A gestão da área acontece por meio da COPASA e do poder público municipal, enquanto a criação e ligação residencial da infraestrutura de rede de esgoto e água é de responsabilidade das empresas privadas que parcelam os lotes e os tornam apropriados para habitação.

A análise da relação entre as variáveis, os pesos e notas obtidos resultou nos mapas temáticos de distribuição das variáveis, de acordo com as respostas dos especialistas. Os mapas correspondem às figuras 16, 17, 18 e 19, que foram utilizados como parâmetros de entrada na elaboração da Síntese de Expansão Urbana.

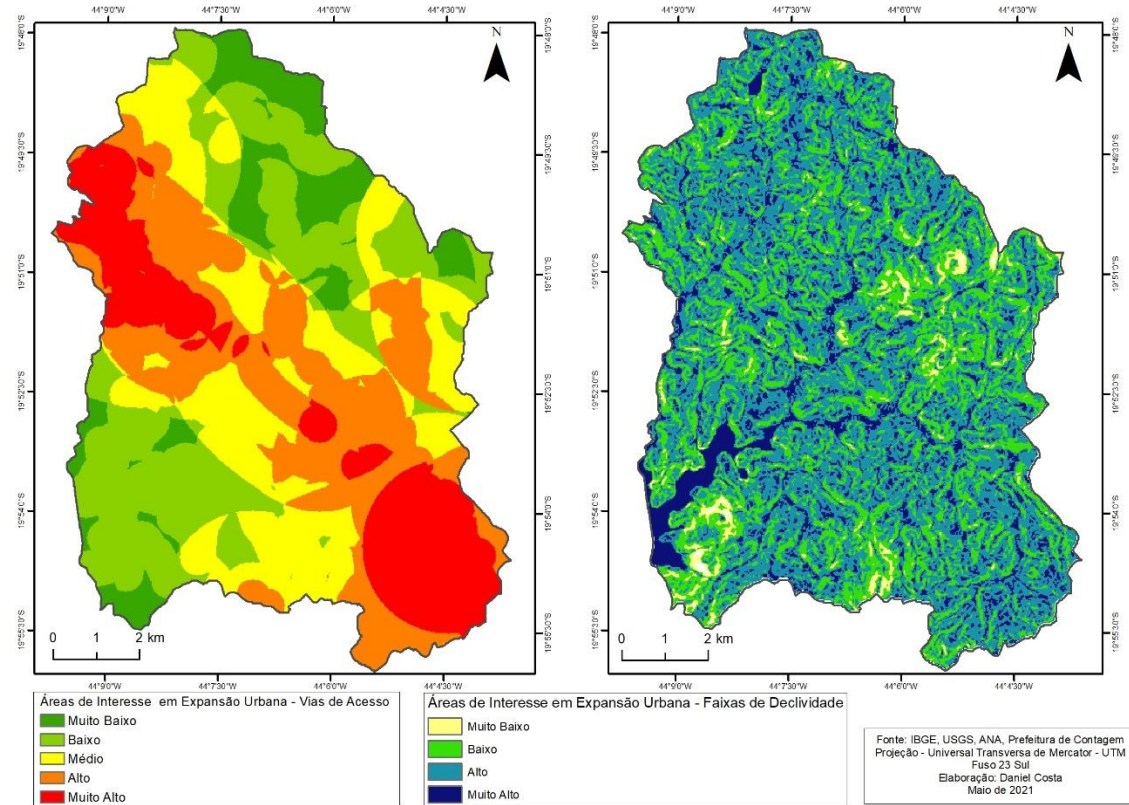


Figura 16 - Mapa de distribuição espacial dos critérios - vias de acesso e declividade

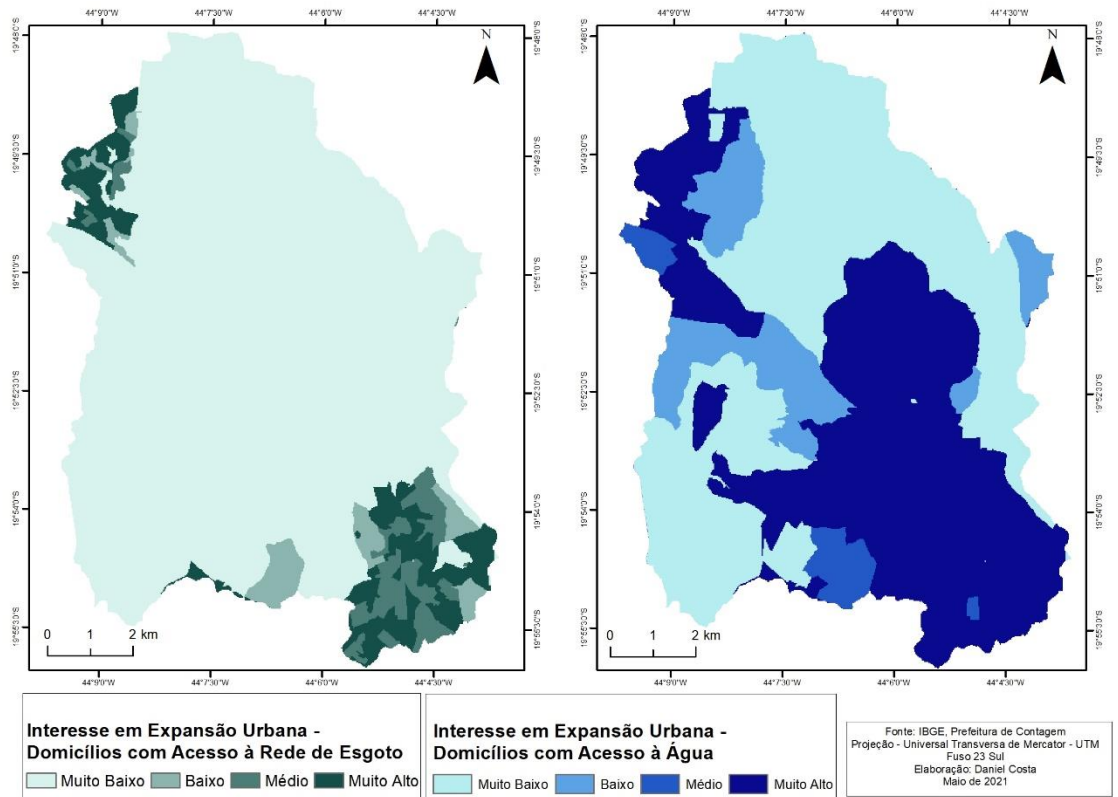


Figura 17 - Mapa de distribuição espacial dos critérios – acesso à rede de esgoto e água

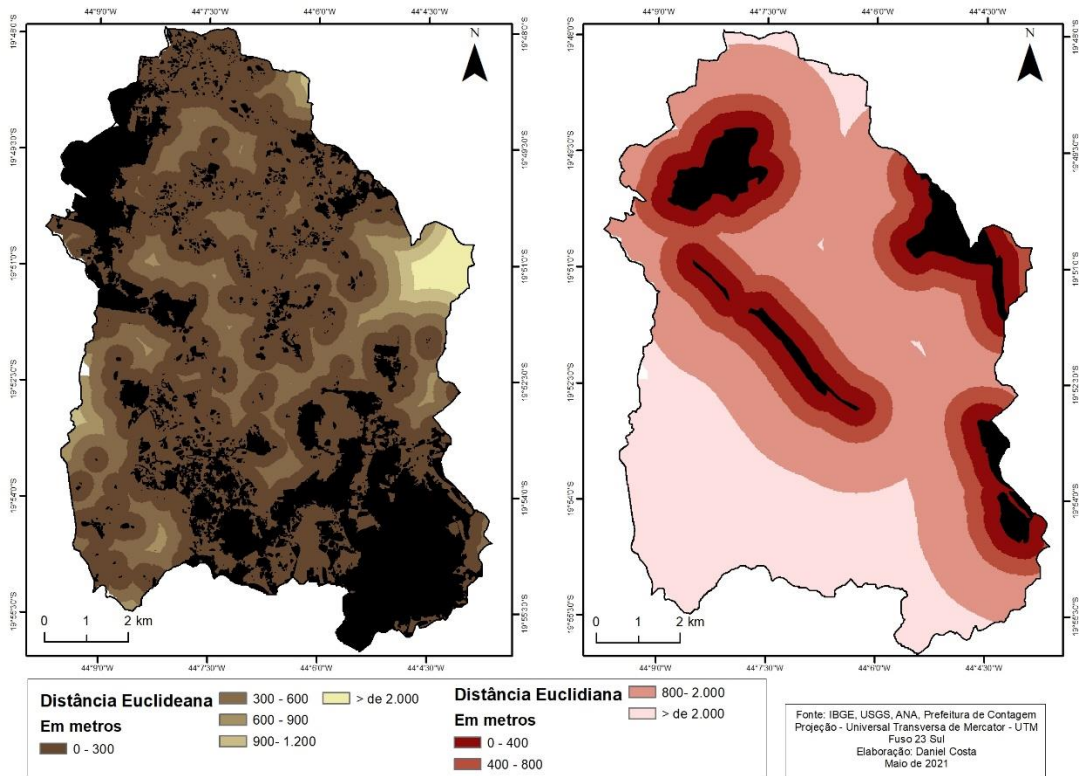


Figura 18 - Mapa de distribuição espacial dos critérios – distância de adensamentos e de ADES

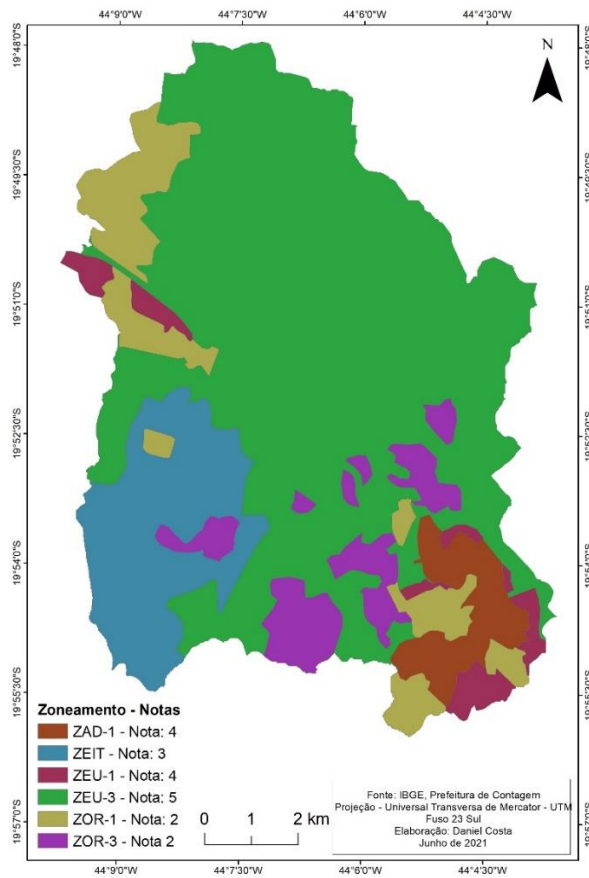


Figura 19 - Mapa de distribuição espacial dos critérios – Zoneamento

O resultado da síntese de interesse em expansão urbana representa as áreas que combinam melhor localização e menor custo de intervenção para ocupação da bacia Vargem das Flores de maneira formal, de acordo com as diretrizes municipais. A partir da comparação entre o resultado da síntese de interesse em expansão urbana e imagens de satélite foi possível observar que os critérios de restrição, que representam áreas que não podem ser ocupadas formalmente, são ignorados em determinadas áreas, resultando em ocupações na área de concessão de lavra, APPs e na faixa de proteção do reservatório. Cabe ressaltar que, por se tratar de uma síntese baseada nos parâmetros formais de ocupação urbana, essas ocupações não foram incluídas no mapeamento e não foram aprofundadas nas análises.

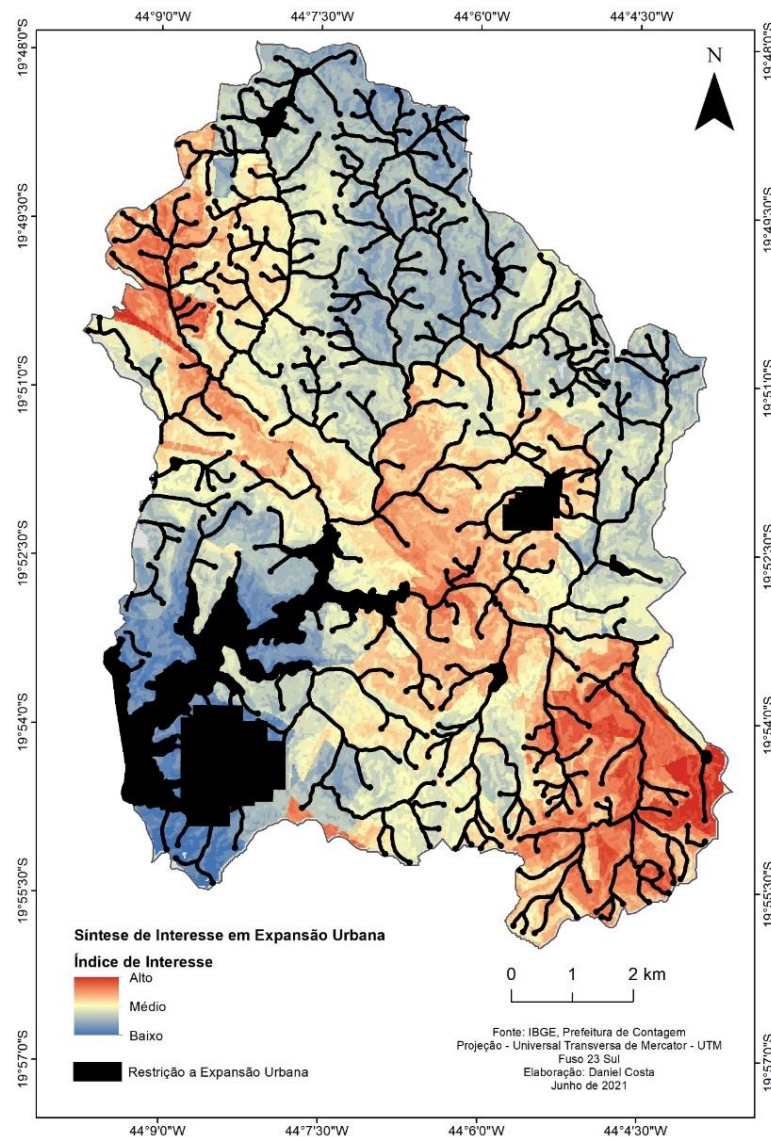


Figura 20 - Síntese de interesse em expansão urbana

Observa-se, a partir da Figura 20, que as áreas que apresentaram melhor resultado de interesse em expansão urbana encontram-se em regiões que já possuem adensamentos urbanos consolidados ou em suas proximidades. Nos casos das áreas já adensadas, o alto interesse em expansão urbana pode significar potencial de verticalização da área, de acordo com as diretrizes de Coeficiente de Aproveitamento da área. Além das áreas já adensadas, percebe-se que de maneira geral, existem duas grandes feições de variação entre médio e alto interesse, sendo a primeira a formação de um eixo transversal sudeste noroeste, seguindo o traçado da LMG-808 que faz a ligação entre os subdistritos de Nova Contagem, Vargem das Flores e Sede. A segunda feição encontra-se na porção central da área e se estende suavemente para as direções norte e sul. Observa-se, a partir das Figuras 20 e 21 e da Tabela 9, que o subdistrito de Vargem das Flores, o maior em extensão territorial, obteve baixo interesse na maior parte de sua área. Acredita-se, com isso, que as variáveis de percentual de atendimento de rede de esgoto e água foram fatores decisivos devido ao peso estabelecido pelos especialistas. As áreas que obtiveram menor grau de interesse em expansão urbana encontram-se, principalmente, nas proximidades do reservatório, área onde o zoneamento coloca como objetivo a ocupação para atividades de lazer e recreação; e as áreas localizadas ao norte da área de estudo, que são classificadas como zonas de expansão urbana, mas se encontram distantes de vias com maior grau de pertinência para expansão urbana e de locais com rede de água e esgoto.

5.1.1 Interesse em Expansão Urbana por Subdistritos em Vargem das Flores

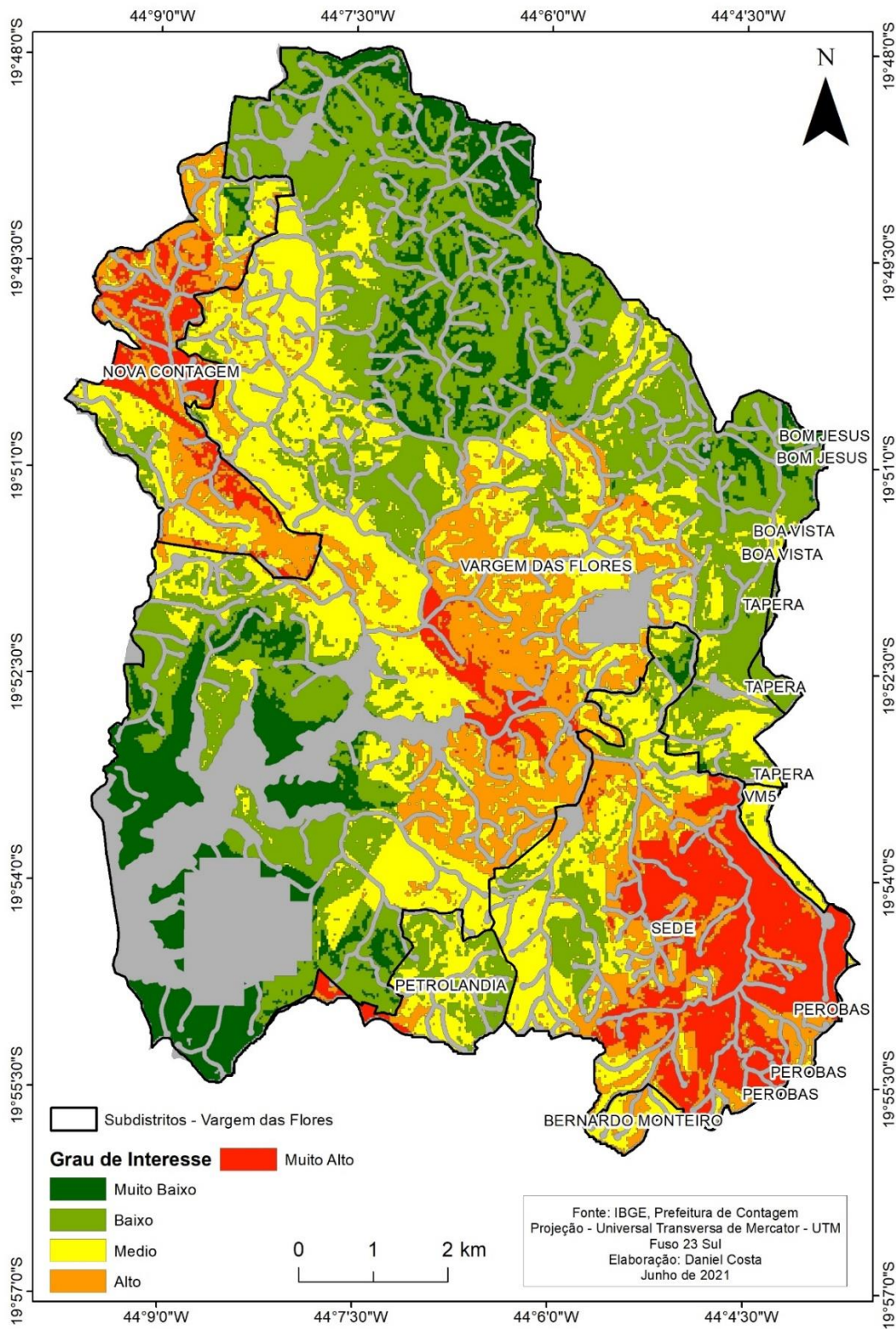


Figura 21 - Síntese de interesse em expansão urbana por subdistritos

Com o objetivo de identificar as áreas de maior potencial e interesse para expansão urbana, foi realizada a análise da síntese de interesse em expansão urbana, a partir dos subdistritos administrativos presentes em Vargem das Flores. Alguns subdistritos ultrapassam as fronteiras da bacia, por isso as áreas dos subdistritos do Bernardo Monteiro, Perobas, Tapera, VM-5 e Petrolândia (Tabela 9) não representam sua área total.

Tabela 9 - Percentual de grau de interesse em expansão urbana por subdistrito

Distrito/Área (km ²)	Percentual de grau de interesse em expansão urbana - Subdistritos					Área das Manchas de Adensamentos urbanos (m ²)	Área total (m ²)
	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto		
Bernardo Monteiro	-	-	67,44	32,56	-	622.492,75	430.000,0
Nova Contagem	1,09	6,61	25,51	40,19	26,59	5.624.402,05	6.443.676,1
Perobas	-	-	22,299	30,753	46,947	18.998,26	3.601,9
Petrolândia	0,04	31,15	31,81	32,27	4,73	1.365.546,09	2.838.481,0
Sede	0,67	9,67	26,30	23,79	39,57	11.974.541,60	14.070.627,8
Tapera	0,76	95,20	4,04	-	-	1.545,95	247.590,5
Vargem das Flores	16,54	40,27	28,82	12,84	1,53	7.413.309,26	55.611.780,0
VM5	-	3,42	93,13	-	3,45	208.689,90	438.940,7

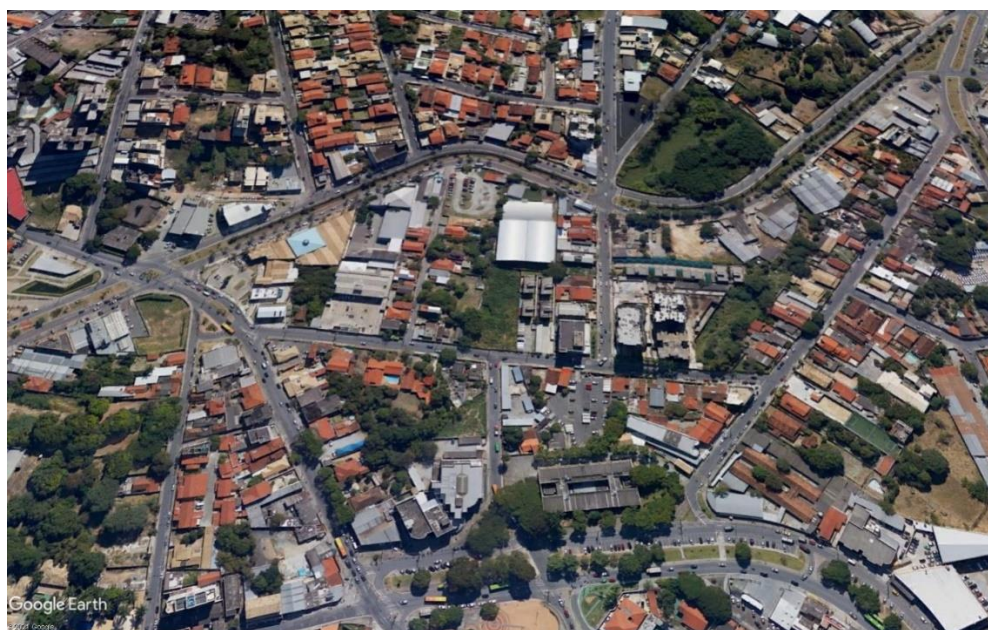


Figura 22 - Centro de Contagem - subdistrito Sede

O subdistrito Sede foi o que obteve maiores áreas com o mais alto grau de interesse em expansão urbana. O zoneamento predominante na área é o de ZAD, que compreende áreas com presença de infraestrutura urbana suficiente para adensamentos urbanos sem grandes restrições. A partir da Figura 22, é possível perceber que, por se tratar de uma área de adensamentos já consolidados e com edificações relativamente baixas, grande parte da Sede suporta a expansão urbana vertical, diminuindo o potencial de ampliação da mancha urbana.



Figura 23 - Construção do Centro Universitário UNA na Sede. Ano de 2012



Figura 24 - Construção do Centro Universitário UNA na Sede. Ano de 2021

Apesar da baixa disponibilidade de lotes sem construções que possam ser utilizados para edificações, observa-se um movimento de renovação e construção nas áreas disponíveis. As Figuras 23 e 24 representam a mudança na paisagem urbana no subdistrito Sede em um ponto que obteve alto grau de interesse em expansão urbana. De certa forma, o grau de interesse em

expansão urbana obtido pela Sede era esperado, pois a área obteve notas altas em grande parte das variáveis elencadas. Considera-se que os resultados obtidos, por meio da síntese de expansão urbana, se conectam à realidade da Sede, colocando-a como área de interesse em expansão urbana, com priorização para verticalização.

Os subdistritos do Bernardo Monteiro, Perobas, Tapera e do condomínio VM5 possuem apenas uma pequena parcela de suas áreas inseridas na área de estudo, por isso foram analisados de forma conjunta e com pouca menção às suas porções inseridas em outras bacias do município de Contagem. O subdistrito do Bernardo Monteiro encontra-se nas proximidades das porções da Sede que obtiveram resultado de médio a muito alto grau de interesse em expansão urbana. Acredita-se que, por estar próximo ao subdistrito que obteve graus de interesse mais altos, o Bernardo Monteiro apresentou os resultados presentes na Tabela 9, que variam de médio a alto em toda a área situada na bacia de recarga de Vargem das Flores. Por isso, o subdistrito foi classificado como área de interesse moderado em expansão urbana, para ocupações ou edificações que se adequem à área com menor atendimento de via de acesso, ou julgadas como deficientes em infraestrutura viária, de acordo com o zoneamento de ZOR-1.

O subdistrito Perobas se encontra em situação semelhante ao Bernardo Monteiro, com apenas uma parcela de sua área inserida na bacia e dentro da mancha urbana próxima à Sede. Sua diferença, quando comparado ao Bernardo Monteiro, foi o grau de interesse atingido, que variou de médio a muito alto. A área inserida na bacia é ainda menor, por isso apenas a porção inserida foi compreendida como área de alto interesse para expansão urbana devido à presença de infraestrutura viária e de saneamento.

A porção do Tapera, inserida em Vargem das Flores, não obteve resultado positivo para a expansão urbana, com variação de muito baixo a médio interesse em expansão urbana, sendo a 95,20% da área entendida como baixo interesse. O subdistrito Tapera encontra-se próximo aos subdistritos Vargem das Flores e Sede, em porções com baixo volume de adensamentos urbanos e baixa infraestrutura de saneamento. Toda sua área inserida na bacia de Vargem das Flores recebe o zoneamento de ZEU-3, o que caracteriza a área como adequada à expansão urbana. Apesar do baixo desempenho na síntese de expansão urbana, foi possível identificar a presença de loteamentos recentes anteriores à publicação do Plano Diretor de 2018 na fronteira entre os subdistritos de Tapera e Vargem das Flores (Figuras 25 e 26) com área do lote de aproximadamente 20.000m². Apesar da presença do loteamento e da proximidade com o subdistrito Sede, Tapera foi considerado como área de baixo interesse em expansão urbana devido à ausência de infraestrutura de saneamento e baixa infraestrutura viária.

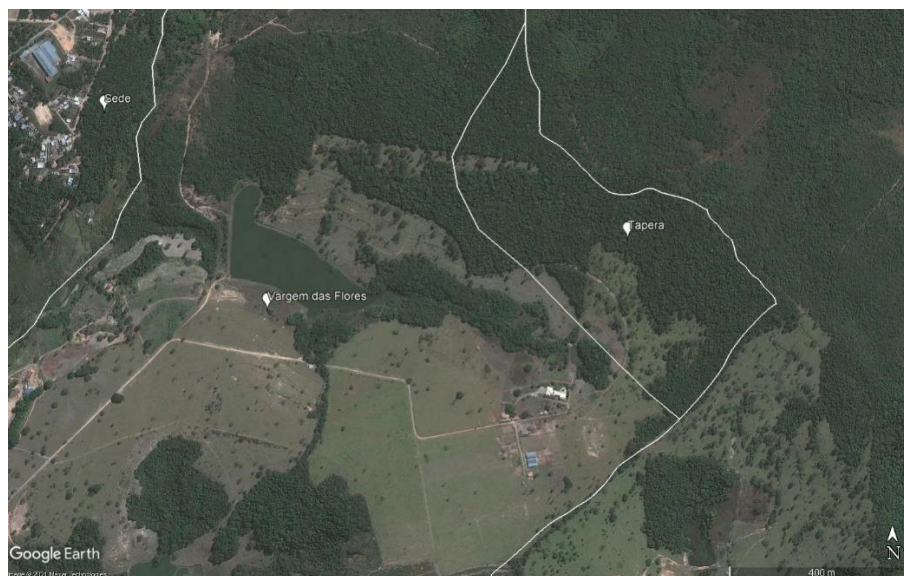


Figura 25 - Imagem de satélite - subdistrito Tapera, em 2011

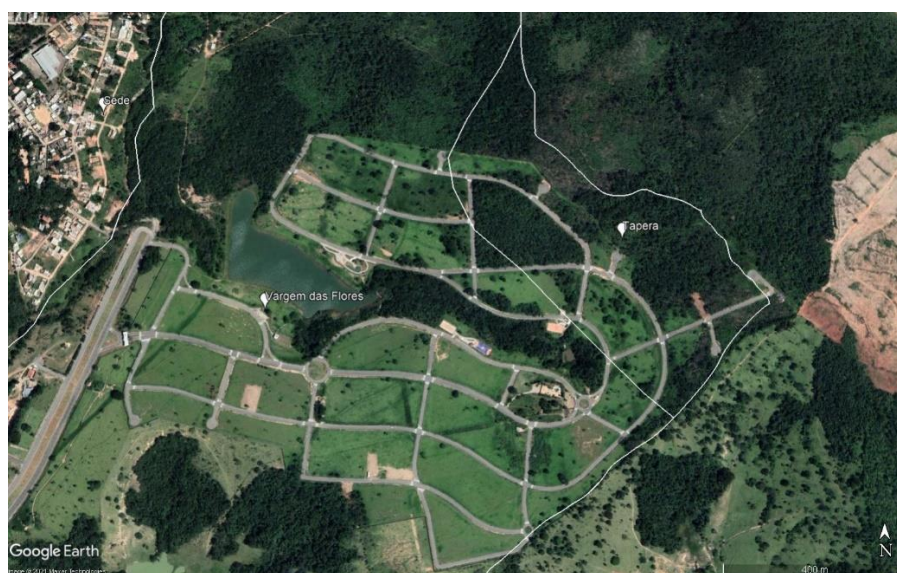


Figura 26 - Imagem de satélite - subdistrito Tapera, em 2021

O subdistrito VM5 recebe este nome, em função do condomínio logístico VM5, com parte de sua área inserida em Vargem das Flores e próximo ao CEASA. A área do VM5 é destinada, principalmente, a empreendimentos que necessitam de grandes áreas para alocação de sua estrutura. Encontram-se dentro do VM5 a empresa de transportes Tambasa e o Parque Renascer – Cemitério e Crematório, que são compreendidos como ocupações de uso incômodo e que devem se situar em áreas relativamente distantes das áreas residenciais. Praticamente toda a área do VM5, inserida em Vargem das Flores, obteve médio interesse em expansão urbana devido à deficiência em infraestrutura de saneamento. A partir da aptidão e uso do solo no

VM5, a área foi considerada como de médio interesse em expansão urbana, com exclusividade para empreendimentos de uso incômodo.

O subdistrito do Petrolândia também se encontra parcialmente inserido na bacia de Vargem das Flores, porém com uma área mais expressiva que os subdistritos mencionados anteriormente. A porção do Petrolândia, inserida em Vargem das Flores, corresponde a parte do bairro Tropical. O subdistrito possui menor densidade de edificações e menor infraestrutura urbana que os demais bairros do subdistrito. Observa-se que a maior parte do subdistrito obteve graus de interesse em expansão urbana variando de baixo a alto, com menos de 5% da área correspondente aos graus de interesse muito baixo e muito alto. Acredita-se que, por se tratar de um subdistrito com acesso à infraestrutura de saneamento mediana e presença de grande número de vias vicinais e coletoras, os graus de interesse correspondem à realidade local. O subdistrito vem apresentando crescimento de adensamentos urbanos desde o início dos anos 2000, tornando-se uma área de grande interesse para expansão devido à sua proximidade de outros adensamentos urbanos e vias de acesso rápido. A partir da análise de imagens de satélite e da síntese de expansão urbana, o subdistrito do Petrolândia foi considerado como área de médio interesse, podendo passar para alto, em caso de intervenção de infraestrutura urbana.

O subdistrito de Nova Contagem pode ser considerado uma região de adensamentos urbanos consolidados, principalmente nas regiões dos bairros Nova Contagem, Darcy Ribeiro e Retiro. A mancha urbana do subdistrito ultrapassa os limites territoriais municipais, atingindo o município de Esmeraldas, formando uma mancha conurbada que torna difícil a delimitação das fronteiras municipais. O subdistrito é conhecido pelo crescimento urbano recente, que se inicia por volta da década de 1970. A mancha urbana de Nova Contagem ocupa quase toda a área do subdistrito, o que significa baixa disponibilidade de áreas livres para possíveis novas edificações e possibilidade de expansão urbana verticalizada. O subdistrito obteve resultados que variaram de muito baixo a muito alto com predominância de alto grau de interesse em expansão urbana. A partir da distribuição do percentual de interesse, representado na Tabela 9, foi possível observar que praticamente toda a área do subdistrito obteve graus superiores a médio interesse em expansão urbana, em função da malha viária diversa e presença da rede de água, presente em quase todo o subdistrito. Observa-se que a região em que o alto grau de interesse predomina está situada próximo ao ou dentro do bairro Darcy Ribeiro, que não possui atendimento de rede de esgoto para todos os domicílios. Por isso, considera-se que o subdistrito de Nova Contagem apresenta alto grau de interesse em verticalização nas regiões de Nova Contagem e Retiro e alto grau de interesse em expansão urbana horizontalizada no bairro Darcy Ribeiro, mediante investimento em infraestrutura de saneamento.

Vargem das Flores, como também é chamado o subdistrito, é nomeado dessa forma por ocupar a maior parte da bacia de recarga e do reservatório. É uma região com características de ocupação distintas ao longo do território e zoneamento específico, em função da manutenção do regime hídrico do reservatório. O resultado obtido, por meio da síntese de expansão urbana, variou de muito baixo até muito alto, sendo o baixo grau de interesse predominante. Acredita-se que o baixo grau de interesse esteja associado à ausência de infraestrutura de saneamento, distância de grandes manchas de adensamento e malha viária expressivamente menor que a dos demais subdistritos. A extinta zona rural ocupava parte significativa do subdistrito de Vargem das Flores e restringia ocupação, impossibilitando a existência de infraestrutura urbana semelhante aos subdistritos que se situavam no perímetro urbano oficial.

A porção à montante de Vargem das Flores é caracterizada por ocupações menos adensadas, compostas por sítios e chácaras, enquanto a porção mais próxima do reservatório possui adensamentos urbanos diversos, como o Tupã, caracterizado como um bairro de maior adensamento, e o bairro Estâncias Imperiais, com adensamentos intermediários. Diferente dos demais subdistritos, especificar um grau de interesse em expansão urbana para todo o subdistrito de Vargem das Flores é difícil e talvez inadequado devido às suas proporções territoriais e à diversidade de respostas obtidas, através da síntese de interesse em expansão urbana. A partir da Figura 21, é possível perceber que os graus de interesse médio, alto e muito alto se concentram nas proximidades de adensamentos urbanos já consolidados, como a Sede e Nova Contagem. A expansão urbana nessa área tem como possibilidade promover uma conexão consistente entre Nova Contagem e a Sede. Essa conexão reafirmaria as duas centralidades dentro do município e melhoraria as condições de infraestrutura urbana entre elas. Dadas as diferenças entre os graus de interesse em expansão urbana e os tipos de ocupação presentes no subdistrito de Vargem das Flores, a região foi dividida em duas partes, de acordo com os graus de interesse, sendo as porções situadas à montante da bacia, áreas sem interesse em expansão urbana, e a parte central do subdistrito, considerada como de médio interesse em expansão urbana com condições para se tornar de alto interesse, a partir de intervenções de infraestrutura urbana, como melhoria da malha viária, transporte público e saneamento.

A análise da síntese de expansão urbana, a partir das especificidades dos subdistritos, permitiu identificar condições e singularidades (Tabela 10) que podem aumentar ou diminuir seu grau de interesse. Observou-se que a síntese deve ser trabalhada, juntamente com o contexto geográfico da região, pois a diversidade de tipos de uso do solo e de suas aptidões, permite a elaboração de políticas de expansão condizentes com a realidade local.

Tabela 10 - Interesse em expansão urbana por subdistrito

Subdistrito	Interesse	Condição	Observação
Sede	Alto Interesse	- Priorização de verticalização mediante as condições de Coeficiente de Aproveitamento	-
Bernardo Monteiro	Moderado/Alto Interesse	Priorização de usos que não necessitem de grande diversidade de vias de acesso	-
Perobas	Alto Interesse	-	O interesse se refere apenas a porção inserida na bacia Vargem das Flores
Tapera	Baixo Interesse	-	O interesse se refere apenas à porção inserida na bacia Vargem das Flores
VM5	Médio Interesse	Priorização de empreendimentos de usos incômodos ou não incômodos	Região voltada para empreendimentos
Petrolândia	Médio/Alto Interesse	Potencial para alto interesse mediante a intervenções de infraestrutura urbana	-
Nova Contagem	Alto Interesse	- Priorização de verticalização no Retiro e Nova Contagem - Potencial para alto interesse em expansão horizontal mediante a intervenções em infraestrutura no Darcy Ribeiro	-
Vargem das Flores	Baixo/Médio Interesse	- Jusante: Priorização de usos recreativos (chácaras, sítios e prestação de serviços) - Porção central: Potencial para alto interesse mediante intervenções de infraestrutura urbana com ênfase em saneamento	A expansão na porção central deve promover a conexão entre Nova Contagem e a Sede

5.2 Síntese de Interesse em Conservação Ambiental

Apesar de sua localização ser entre manchas urbanas de municípios da RMBH, Vargem das Flores possui significativas massas contínuas de vegetação arbórea, que variam de áreas de vegetação menos densa e mais esparsa até áreas de vegetação de dossel fechado e alta densidade. A síntese de interesse em conservação ambiental buscou identificar áreas que representassem maior relevância para conservação, de acordo com o objetivo da APA, que é a manutenção hídrica do reservatório Vargem das Flores. As figuras 27 e 30 representam a distribuição espacial das variáveis utilizadas no mapeamento.

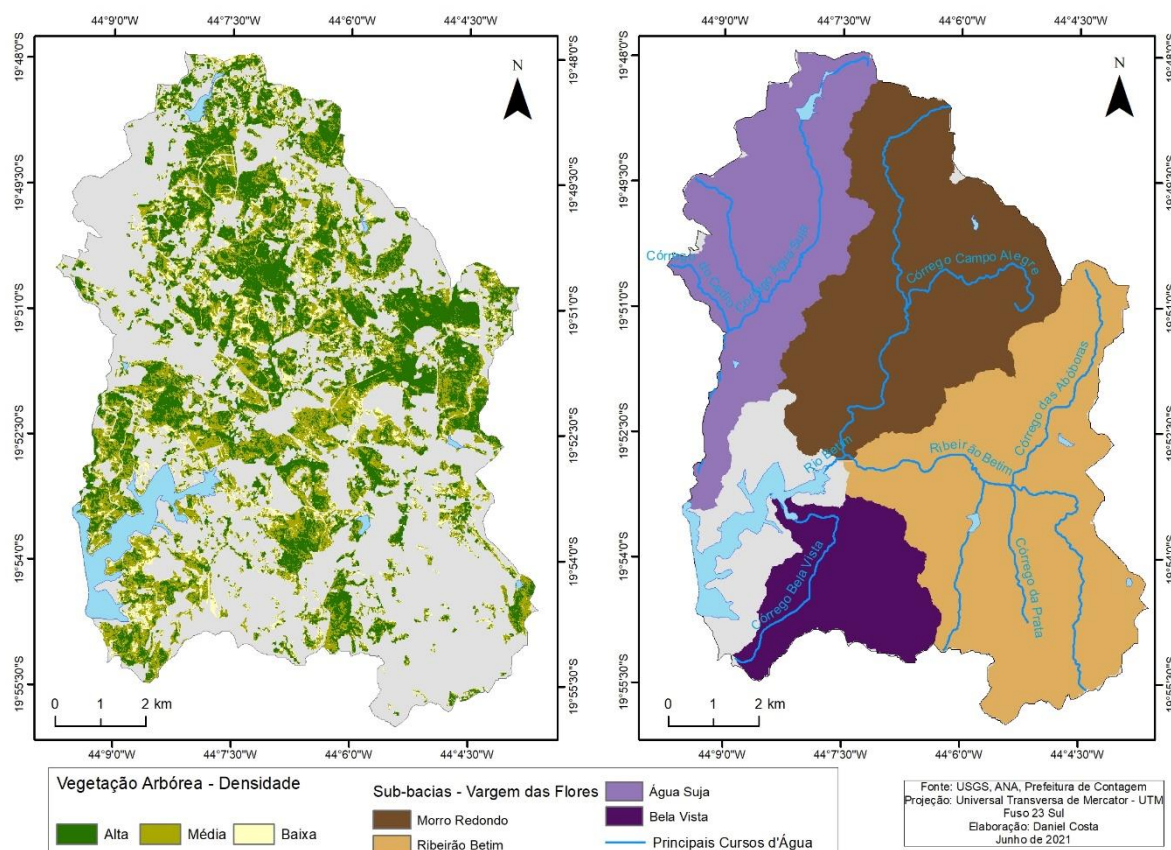


Figura 27 - Mapas de vegetação arbórea e sub-bacias hidrográficas de Vargem das flores

Observa-se que a maior parte da vegetação arbórea de Vargem das Flores situa-se nas bacias do Córrego Morro Redondo, Água Suja e Ribeirão Betim. As áreas onde encontra-se pouca ou nenhuma mancha de vegetação arbórea maior que 1ha são ocupadas pelas manchas urbanas de Nova Contagem, Petrolândia e Sede, que são as maiores em extensão. Os três subdistritos possuem características de urbanização e de padrão urbano diferentes, mas ainda representam significativo potencial de redução da cobertura vegetal em caso de expansão urbana. Na fronteira entre Nova Contagem e o subdistrito de Vargem das Flores, observa-se maior presença de vegetação arbórea próxima a áreas mais urbanizadas, referentes às ocupações menos adensadas como sítios e chácaras (Figura 27). Acredita-se que a presença de grandes áreas de vegetação arbórea nessa área esteja associada ao recente desenvolvimento urbano de Nova Contagem, quando comparado à Sede, e a extinta zona rural do município de Contagem, que restringia a ocupação da área, estabelecendo o lote mínimo de 20.000 m² (CONTAGEM, 2006) e a ausência de infraestrutura urbana de saneamento. O zoneamento que transformou a área rural em zona de expansão urbana pode ser entendido como um potencial risco à redução da cobertura vegetal em Vargem das Flores, uma vez que o tamanho do lote mínimo reduziu a

2.000m² em áreas sem infraestrutura de saneamento (CONTAGEM, 2018) e criou condições de implantação de infraestrutura de saneamento na área.

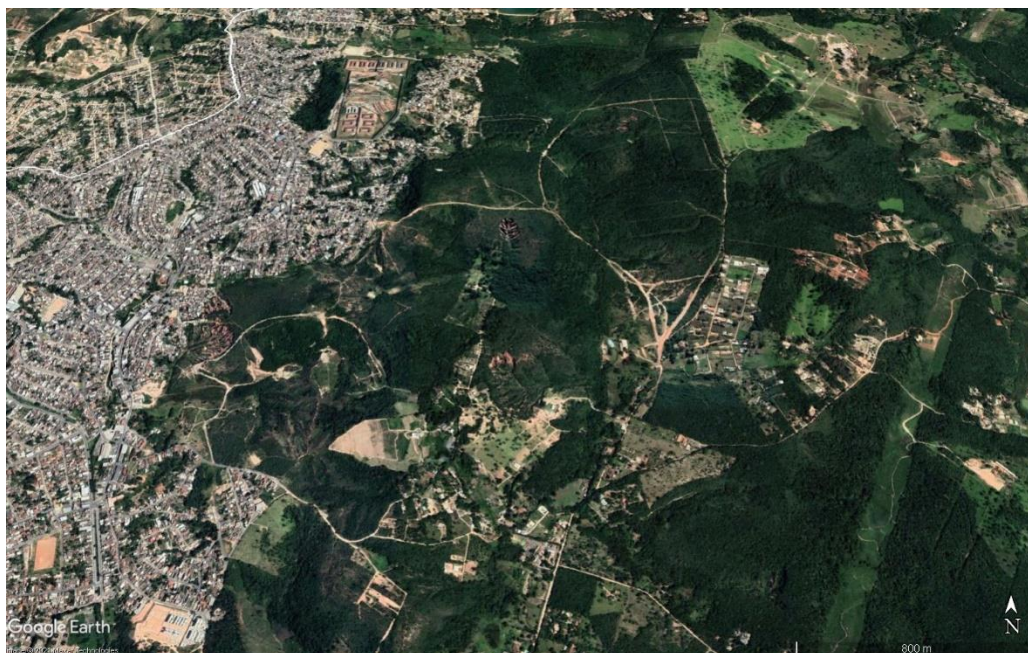


Figura 28 - Imagem de Satélite - Subdistritos de Nova Contagem e Vargem das Flores

As proximidades do subdistrito da Sede apresentam características distintas da Nova Contagem. Observa-se que, devido às características de ocupação e uso do solo, as áreas de vegetação arbórea são expressivamente menores (Figura 28). Os altos níveis de adensamento urbano ocupam quase toda a área, restando poucas manchas de vegetação arbórea maior que 1ha, dimensão admitida como o mínimo no presente estudo. Acredita-se que a diferença entre os subdistritos Sede, Nova Contagem e Vargem das Flores se dá em função do histórico de ocupação e suas funções e atribuições. Por se tratar de uma área mais próxima de Belo Horizonte e dos centros industriais de Contagem, a Sede possui infraestrutura e equipamentos urbanos mais desenvolvidos que os demais subdistritos, caracterizando uma diferença entre os tipos de uso do solo. O lote mínimo de 360 m² e a taxa de permeabilidade mais permissiva à impermeabilização cria melhores condições de expansão urbana vertical e horizontal, dando à Sede as características urbanas convencionais de um centro urbano. Observa-se, por meio da Figura 29, a existência de vegetação de menor porte, semelhante à vegetação gramínea. Esse tipo de vegetação não foi incluído na confecção da síntese de interesse em conservação ambiental, porque pode ter pouca relevância para a manutenção hídrica da APA e difícil delimitação na classificação supervisionada. A porção a leste da imagem representa a área de menor cobertura vegetal arbórea, devido à intensa urbanização, que se conecta aos demais

centros urbanos do município. A oeste, se localizam áreas de menor infraestrutura urbana, que podem ser percebidas, por meio da ausência de pavimentação e revestimento asfáltico.



Figura 29 - Imagem de Satélite - fronteira entre os subdistritos Sede e Vargem das Flores

A partir da análise da distribuição espacial das variáveis, foi possível perceber que a cobertura vegetal arbórea possui relação com o tipo de ocupação urbana e de saneamento. Observa-se que as áreas de maior vegetação arbórea e menor expressividade de adensamentos urbanos estão situadas na sub-bacia do córrego Morro Redondo, que possuem pouco ou nenhum atendimento de rede de esgoto para os domicílios (Figuras 11 e 27).

A ausência da rede de saneamento e do antigo zoneamento são entendidos como mecanismos de restrição ao surgimento de grandes adensamentos urbanos em grande parte da área de recarga de Vargem das Flores, principalmente a sub-bacia do Morro Redondo, que está praticamente inteira inserida na antiga zona rural. Porém, encontram-se nessa área, ocupações informais anteriores à publicação do Plano Diretor de 2018, que não se encaixam nos parâmetros de ocupação, definidos pelo plano antigo, que contava com a zona rural. Por um lado, os mecanismos tentavam suprir a ausência do plano de manejo⁴ a partir da lógica de não permissão a adensamentos urbanos ou ocupações urbanas na área. Em contrapartida, as ocupações informais acontecem mesmo sem a infraestrutura urbana de saneamento, gerando problemas de natureza ambiental e social como a contaminação do solo, nível freático, linha de

⁴ Até a finalização do estudo o plano de manejo havia sido realizado, mas não foi publicado. O estudo encontra-se em processo de revisão pelos órgãos responsáveis, uma vez que o traçado do novo rodovial da RMBH não foi bem visto pelo conselho da APA

drenagem superficial, ausência de serviços urbanos de iluminação, coleta de lixo, transporte público, entre outros.

Tabela 11 - Vegetação arbórea por sub-bacia

Sub-bacia/Área (Ha)	Vegetação Arbórea - Área por densidade			Total	Área da Sub-bacia
	Alta Densidade	Média Densidade	Baixa Densidade		
Água Suja	461,48	380,89	137,08	979,45	2098,68
Bela Vista	115,47	193,65	85,37	394,49	1078,46
Morro Redondo	870,78	690,45	216,77	1777,99	2886,70
Ribeirão Betim	614,25	556,34	179,90	1350,49	3438,23
Contribuição Direta	138,64	218,73	93,68	451,05	734,13
Vargem das Flores	2200,62	2040,05	712,80	4953,47	10236,19

Os mecanismos de restrição à ocupação se estendem até as demais bacias, mas em menor proporção. Essas bacias possuem manchas de adensamento contínuas mais expressivas, o que justifica a menor área de vegetação arbórea total. Os adensamentos, por sua vez, são diferentes, de acordo com o tipo de urbanização e a aptidão de cada subdistrito. Esses mecanismos protegem não só a cobertura vegetal arbórea, mas também os cursos d'água e as nascentes presentes em Vargem das Flores. A partir da Figura 30, foi possível perceber que grande parte dos cursos e nascentes sem proteção de cobertura vegetal encontram-se fora da antiga zona rural, em áreas próximas ou dentro de adensamentos urbanos.

O objetivo da APA é a manutenção hídrica do reservatório e da área de recarga, logo, os cursos d'água e nascentes são os elementos de maior prioridade em Vargem das Flores. Na área, não são encontrados cursos d'água de leito expressivo, sendo os principais tributários do reservatório o córrego Morro Redondo, Ribeirão Betim, córrego Bela Vista e córrego Água Suja. Esses cursos d'água são os principais responsáveis pelo reservatório Vargem das Flores, o que significa que a gestão deles deve ser extremamente cuidadosa, visto que tais reservatórios não têm a capacidade de fornecer tanta água em curtos espaços de tempo.

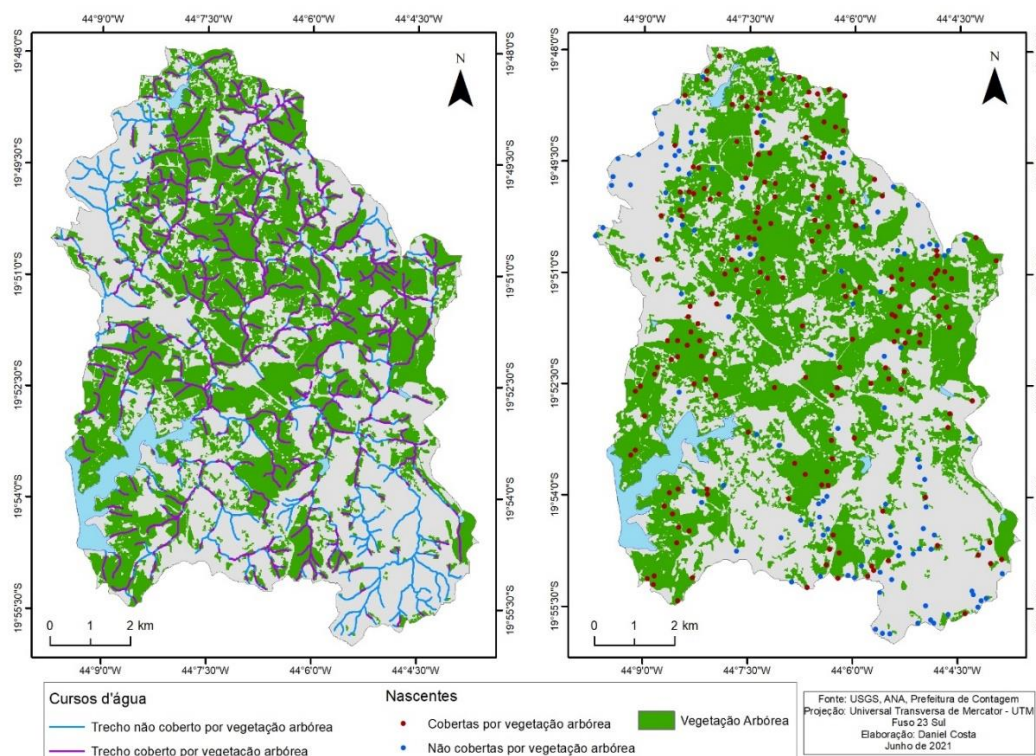


Figura 30 - Mapas de cursos d'água e nascentes em Vargem das Flores

De forma geral, pode-se dizer que a água transportada para o reservatório não é de boa qualidade, apresentando graus elevados de impurezas referentes à ausência de rede de esgoto em partes da bacia de recarga, despejo incorreto de lixo, entre outros. De todas as sub-bacias, a do Morro Redondo é a que apresenta menor nível de urbanização e manchas de vegetação arbórea mais expressivas, o que significa que seus recursos hídricos tendem a estar ligeiramente mais protegidos que as demais sub-bacias. A bacia do Água Suja possui expressiva taxa de urbanização e deficiência em infraestrutura de rede de esgoto, colocando-a possivelmente como uma das mais comprometidas no quesito qualidade e volume de água. A sub-bacia Bela Vista se encontra na mesma situação da Água Suja, pois grande parte dos trajetos dos cursos d'água se encontram em áreas urbanizadas e com deficiência em infraestrutura de saneamento. A sub-bacia do Ribeirão Betim pode ser dividida em dois tipos de curso d'água, de acordo com as características de uso e ocupação do espaço, sendo um curso localizado na porção norte da sub-bacia e outro na porção sul. A porção norte da sub-bacia é caracterizada por baixo volume de adensamentos urbanos e conseqüentemente, menor impermeabilização do solo, enquanto a porção sul é altamente impermeabilizada, formando a mancha urbana da Sede e de suas proximidades. A impermeabilização do solo diminui consideravelmente a quantidade de água que segue o curso do rio até o reservatório, comprometendo sua manutenção. Por se tratar de uma área de menor volume de adensamentos, a porção norte da sub-bacia possui grandes áreas

de solo permeável, permitindo melhor infiltração da água, garantindo a alimentação do reservatório por vias que vão além do escoamento superficial pelas calhas de drenagem. As Figuras 31, 32, 33 e 34 representam os mapas de distribuição espacial das variáveis, após a combinação com as notas atribuídas pelos especialistas, que foram os parâmetros de entrada para a síntese de interesse em conservação ambiental.

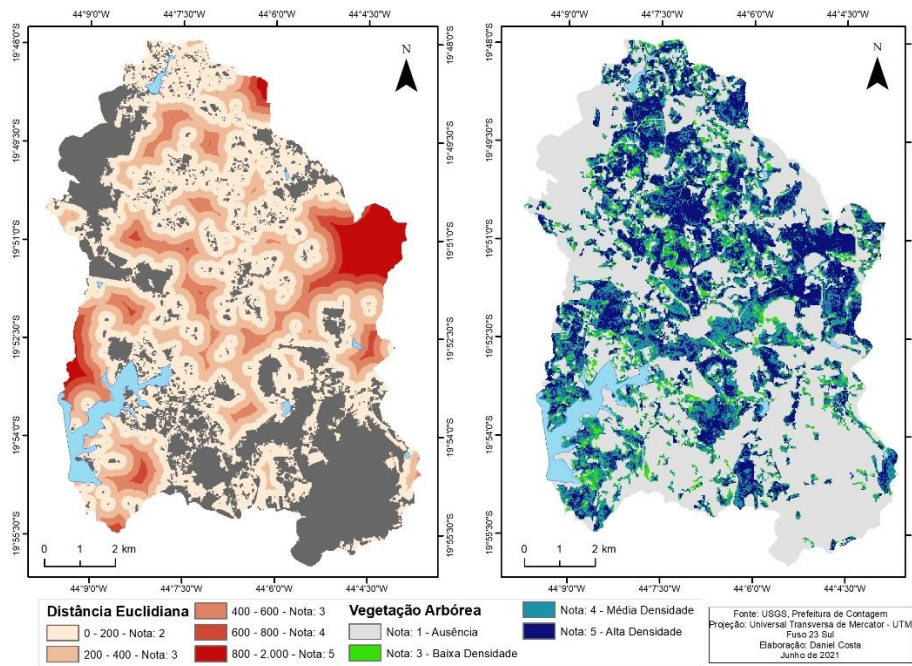


Figura 31 - Distribuição espacial dos critérios – distância de adensamentos urbanos e densidades de vegetação arbórea

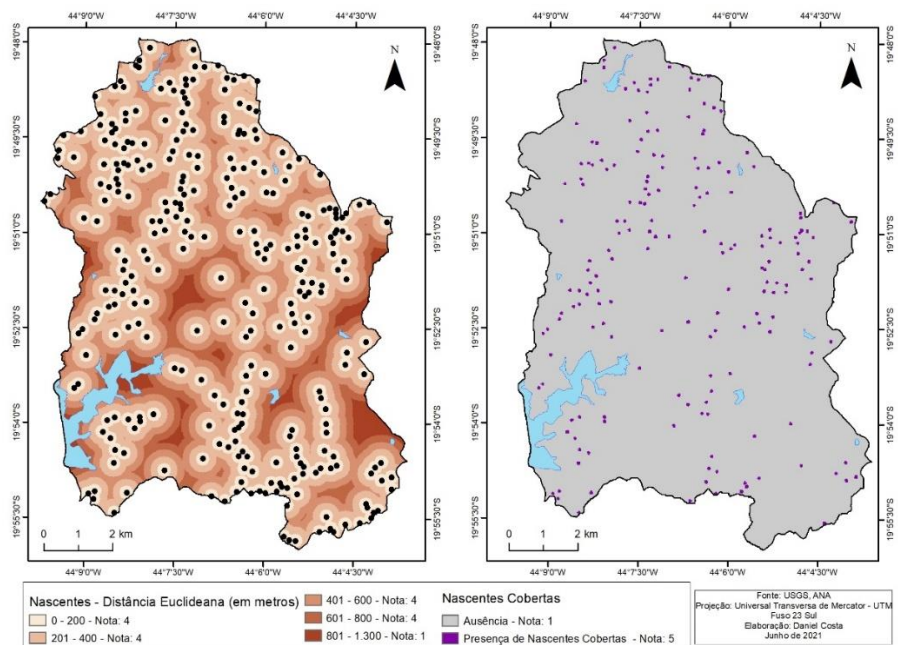


Figura 32- Distribuição espacial dos critérios – distância de nascentes e nascentes cobertas por vegetação arbórea

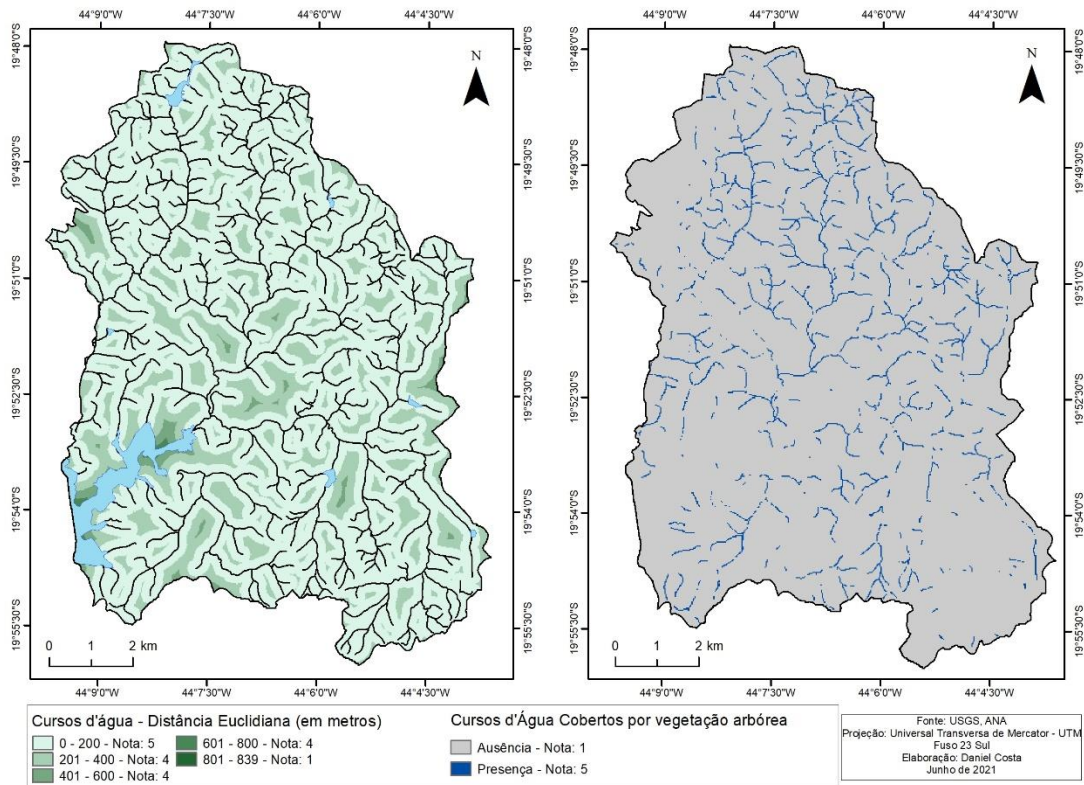


Figura 33- Distribuição espacial dos critérios – distância de cursos d’água e cursos d’água cobertos por vegetação arbórea

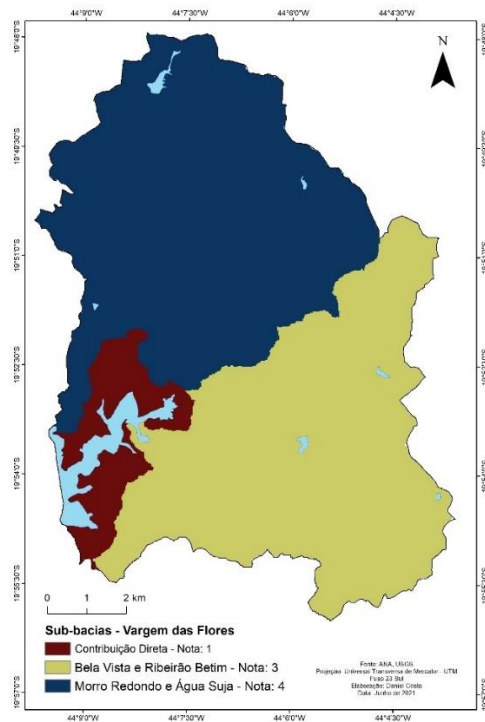


Figura 34- Distribuição espacial dos critérios – sub-bacias de vargem das flores

A análise da distribuição das variáveis elencadas, juntamente com os pesos e notas atribuídos pelos especialistas, possibilitaram a compreensão do papel de cada elemento dentro de Vargem das Flores e o entendimento do papel de cada variável na síntese de Conservação ambiental. Observa-se, por meio da tabela 12, que os pesos atribuídos pelos especialistas foram próximos, sendo o menor de 12,8% e os maiores 15,2%. Acredita-se que as variáveis elencadas para a confecção da síntese representam elementos que são de extrema importância para a APA, o que justifica a baixa amplitude na distribuição dos pesos. Os valores mais elevados foram obtidos em variáveis relacionadas à cobertura arbórea, sendo eles: a presença de cobertura arbórea e a presença de nascentes em áreas de cobertura arbórea. Pode-se dizer que a cobertura arbórea é um elemento fundamental para a manutenção hídrica do reservatório, pois protege os cursos d'água, necessitando de investimentos mínimos restritos à proteção da vegetação.

A variável que obteve menor nota entre o conjunto foi a de sub-bacias. Como mencionado anteriormente, Vargem das Flores não possui cursos d'água caudalosos com grande volume de vazão, por isso os cursos d'água não se distinguem tanto, no que se refere à alimentação do reservatório. Mesmo as condições de uso e ocupação de cada sub-bacia afetando a qualidade da água, acredita-se que essas condições são problemas de origem na condição de urbanização e da infraestrutura urbana, tornando-se questões de difícil abordagem na síntese de conservação ambiental.

Tabela 12 - Organização dos critérios de interesse em conservação ambiental

Critérios de Interesse para Conservação Ambiental					
Variável	Peso	Critério	Regra de Decisão	Componente	Nota
Cobertura de Vegetação Arbórea	15.2%	Fator/Presença	Grau de Densidade	Alta densidade	5
				Média densidade	4
				Baixa densidade	3
Nascentes cobertas por vegetação arbórea	15.2%	Fator/Presença	Nascentes d'água inserido em manchas de cobertura arbórea	Coberto por vegetação arbórea	5
Curso d'água entre vegetação arbórea	14.6%	Fator/Presença	Curso d'água inserido em manchas de cobertura arbórea	Coberto por vegetação arbórea	5
Proximidade de nascentes	14.6%	Distância	Áreas mais próximas são mais adequadas	0 a 200m	4
				200 a 400m	3

				400 a 600m	3
				600 a 800m	3
Proximidade de cursos d'água	14.4%	Distância	Áreas mais próximas são mais adequadas	0 a 200m	4
				200 a 400m	3
				400 a 600m	3
				600 a 800m	3
Distância de adensamentos urbanos	13.1%	Distância	Áreas mais distantes são mais adequadas	0 a 200m	2
				200 a 400m	3
				400 a 600m	3
				600 a 800m	4
Sub-bacias	12.8%	Fator/Presença	Características da sub-bacia	Córrego Água Suja	4
				Ribeirão Betim	3
				Córrego Morro Redondo	4
				Córrego Bela Vista	3

A síntese de interesse em conservação ambiental (Figura 35) representa a distribuição dos graus de interesse em conservação ambiental, a partir da álgebra realizada com as variáveis elencadas. Cabe dizer que a elaboração da síntese não contou com os parâmetros e diretrizes municipais, uma vez que o plano de manejo da APA não se encontrava disponível para acesso público durante a elaboração do presente estudo.

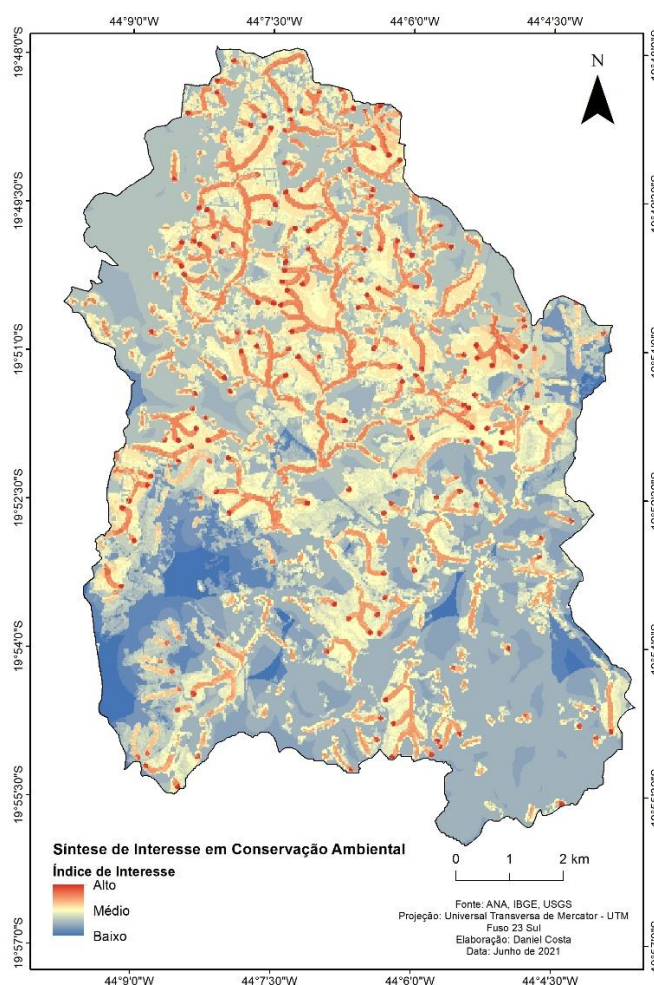


Figura 35 - Síntese de interesse em conservação ambiental

Observa-se, por meio da Figura 35, que as áreas que obtiveram melhor resultado se restringiram a áreas onde se localizam nascentes e cursos d'água cobertos por vegetação arbórea. A predominância dos pesos nas variáveis de vegetação arbórea e de nascentes e cursos d'água cobertos por vegetação arbórea justificam os resultados gerais obtidos. Acredita-se que as áreas que obtiveram resultado baixo são aquelas que se encontram distantes das manchas de vegetação arbórea e das nascentes e em sub-bacias que foram julgadas como de menor interesse em conservação ambiental. Os resultados baixos não significam que as áreas são irrelevantes para conservação ambiental, e sim, que essas áreas, em caso de supressão vegetal ou impermeabilização do solo, afetam de maneira menos significativa a dinâmica de recarga hídrica da bacia de Vargem das Flores. Assume-se assim, que por não existirem critérios restritivos à conservação ambiental, não existem áreas com interesse nulo, apenas de menor significância para a síntese.

As áreas que obtiveram resultado entre médio e alto estão correspondentes diretamente à vegetação arbórea ou a outras variáveis associadas a ela, julgadas como as de maior relevância na síntese. Essas áreas formam manchas de médio interesse ao longo de toda a bacia, e dentro dessas manchas situam-se corredores de alto interesse, referentes aos cursos e às nascentes cobertos por vegetação arbórea. A partir da comparação entre o resultado e as imagens de satélite, considerou-se que essas manchas de médio interesse podem funcionar como zonas de amortecimento, protegendo os cursos cobertos por eventuais poluidores ou de supressão. Também foi possível observar que a formação dos corredores de alto interesse em conservação ambiental que se direcionam até as proximidades do reservatório evidencia a necessidade de se pensar a proteção dos mananciais de forma contínua e sempre relacionada à vegetação próxima, sem isolar os elementos e suas relações. Portanto, conclui-se que a formação dos corredores de alto interesse em conexão com as manchas de vegetação arbórea são essenciais para a proteção da bacia de Vargem das Flores.

5.2.1 Síntese de Interesse em Conservação Ambiental por sub-bacia

Com objetivo de identificar detalhadamente as áreas de maior potencial e interesse para conservação ambiental, foi realizada a análise da síntese de conservação ambiental, a partir das sub-bacias. Diferente do subcapítulo 5.1.1, acredita-se que a análise realizada utilizando as sub-bacias como referência espacial torna-se mais adequada para a conservação ambiental, pois cada bacia pode ser entendida como um sistema único com características bióticas e abióticas singulares. A área de estudo se limita à porção contagemense da bacia de Vargem das Flores, por isso, as sub-bacias do Água Suja e a sub-bacia de Contribuição Direta não estão contempladas com suas áreas de recarga total, que se estende para além do território do município de Contagem.

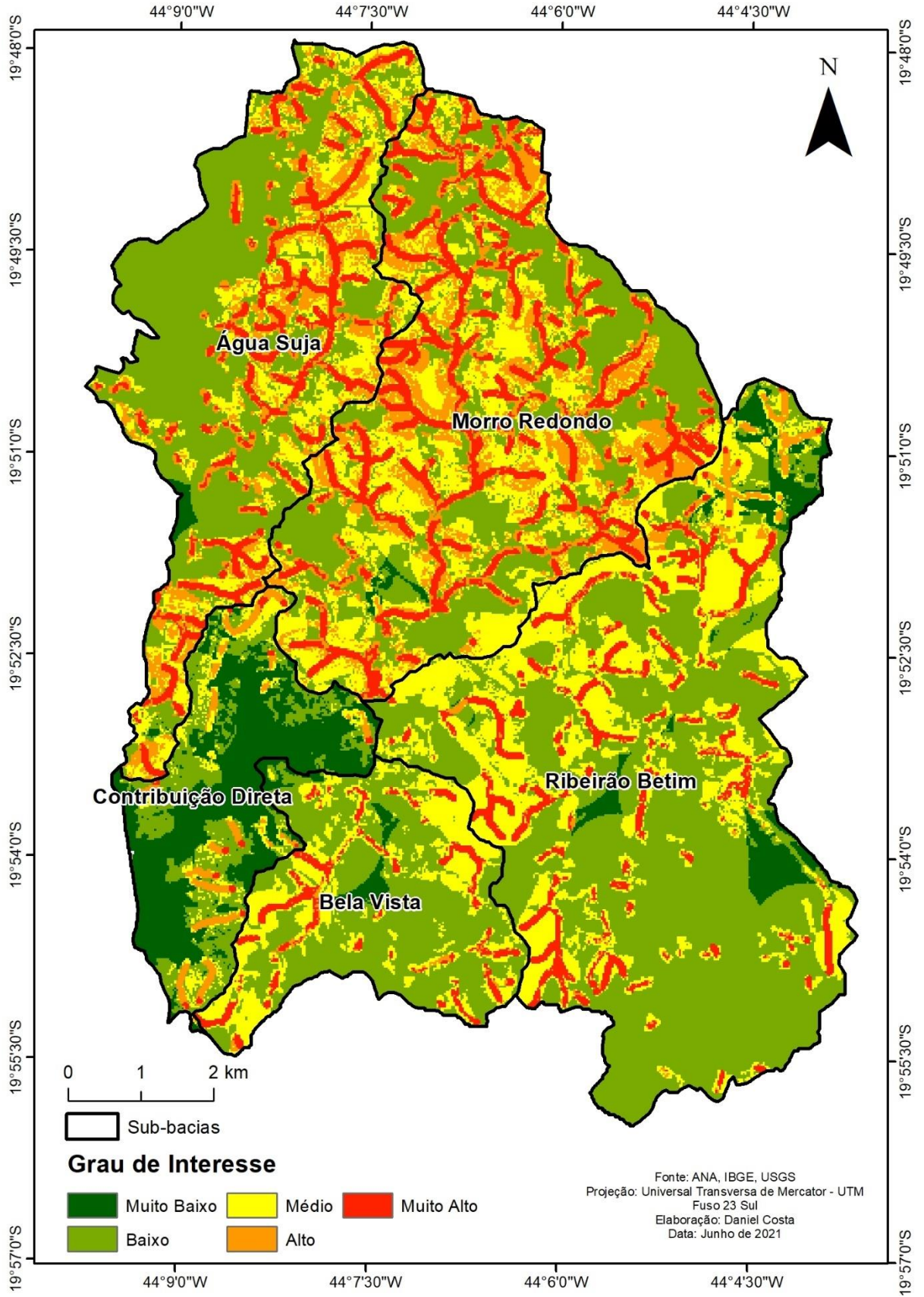


Figura 36 - Síntese de interesse em conservação ambiental

A maior parte da bacia de Vargem das Flores obteve baixo interesse na síntese de interesse em conservação ambiental (Figura 36), resultando em um total de 42,34%. Porém, como mencionado anteriormente, a síntese não possui critérios restritivos, fazendo com que toda a área tenha algum potencial em conservação ambiental, incluindo os adensamentos urbanos e as áreas de concessão de lavra, referente às minas de brita e areia. Os adensamentos urbanos e áreas de mineração não foram retirados, uma vez que os resultados obtidos nessas áreas poderiam ser indicativos da necessidade de mudança dos usos do solo em Vargem das Flores. Quanto ao menor percentual de interesse em conservação ambiental obtido, encontra-se as áreas de interesse muito baixo na sub-bacia Morro Redondo. Acredita-se que, devido ao fato das variáveis se distribuírem em toda a bacia e os pesos serem muito próximos uns dos outros, foram poucas as áreas de interesse muito baixo, reafirmando a ideia de que toda a área de Vargem das Flores possui relevância para conservação ambiental, independentemente do tipo de uso do solo.

Tabela 13 - Sub-bacias por percentual de interesse em conservação ambiental

Sub-bacia/Grau de Interesse	Percentual de Interesse por Sub-bacia					Área Total (Ha)	Área - Vegetação Arbórea (Ha)
	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto		
Água suja	1,14	48,42	19,98	17,45	13,01	2098,68	979,45
Bela Vista	19,27	41,56	28,93	1,70	8,53	1078,46	394,49
Morro Redondo	0,68	33,49	25,53	22,50	17,81	2886,7	1777,99
Ribeirão Betim	14,33	46,86	27,88	2,57	8,35	3438,23	1350,49
Contribuição Direta	37,66	39,82	12,21	8,77	1,54	734,13	451,05
Vargem das Flores	9,97	42,34	24,58	11,59	11,50	10236,2	4953,47

A sub-bacia do Água Suja tem em sua área praticamente toda a mancha urbana do subdistrito de Nova Contagem, centralidade expressiva e com elevados graus de adensamento urbano. Observa-se que os resultados que variam de médio a alto interesse em conservação se concentram nas manchas de cobertura vegetal arbórea, enquanto as áreas de interesse muito alto estão situadas onde os cursos d'água estão cobertos por vegetação. A sub-bacia conta com dois principais cursos d'água, sendo um inserido na mancha urbana que obteve baixo interesse em conservação ambiental em quase toda a sua área e pequenas partes com interesse muito alto. O segundo curso encontra-se quase inteiramente fora da mancha urbana, obtendo interesse muito alto em conservação. Acredita-se, portanto, que as diferentes respostas significam

necessidade de tratamentos diferentes quanto aos cursos d'água, pois o alto interesse significa agrupamento de elementos elencados como de alto interesse para conservação ambiental, enquanto o baixo interesse significa baixa concentração de elementos de interesse para conservação.



Figura 37 - Principais cursos d'água da sub-bacia Água Suja

O curso d'água inserido na mancha urbana tem a parte de seu leito mantido em seu curso natural com presença de mata ciliar, enquanto a outra parte encontra-se retificada. A nota baixa atribuída à área em que o curso está inserido também pode estar associada ao alto custo de intervenções com objetivo de retornar o curso d'água à sua dinâmica natural com objetivo de protegê-lo e garantir a alimentação do reservatório. O segundo curso d'água, localizado em áreas de vegetação arbórea, apresentou resultado melhor, o que significa que ele se encontra em um agrupamento de elementos que são de interesse para conservação, o que significa que não necessita de intervenções, apenas de restrições quanto à ocupação da área. A restrição quanto à ocupação pode ser uma alternativa para a proteção do curso, pois de acordo com a Figura 37, pode-se observar a presença de construções de menor adensamento, como sítios e chácaras e também áreas de solo exposto, que podem comprometer o curso d'água. Logo, considera-se que a sub-bacia do Água Suja apresenta duas áreas com interesses diferentes quanto à conservação, sendo a primeira de baixo interesse em conservação, mas com necessidade de intervenções urbanas com objetivo de proteger o curso d'água e outra de alto interesse em conservação ambiental com necessidade de fiscalização e restrição a ocupações que retirem a cobertura vegetal da superfície e/ou comprometam a qualidade do curso d'água.

A sub-bacia Bela Vista obteve resultados expressivos de baixo e médio interesse em conservação ambiental, com interesse muito alto apenas em partes do curso do córrego Bela Vista. Os resultados de alto interesse foram mínimos, indicando que as áreas de maior interesse em conservação estão localizadas estritamente nas porções onde os cursos d'água estão cobertos por vegetação arbórea. A sub-bacia do Água Suja possui em sua área toda a porção do subdistrito Petrolândia presente na bacia de Vargem das Flores. Nela, encontram-se os bairros Estâncias Imperiais, Tropical e parte do Solar do Madeira. As porções leste e norte da bacia são ocupadas pelos adensamentos dos bairros mencionados anteriormente, enquanto a porção oeste não possui adensamentos urbanos, sendo composta por vegetação de baixo porte, vegetação arbórea, estradas de pouca ou nenhuma pavimentação e parte da cava de mineração de brita e areia.



Figura 38 - Manchas na vegetação próxima a mineração de areia e brita na sub-bacia Bela Vista

O córrego Bela Vista, principal curso d'água da bacia, possui quase toda sua extensão localizada na porção oeste da sub-bacia em áreas que não possuem uso urbano, com exceção da atividade minerária. Considera-se que a mineração não condiz com os parâmetros de proteção da APA, que permite apenas usos sustentáveis dentro de suas fronteiras. Os impactos da mineração na área não foram analisados, mas observa-se por meio da Figura 38 a coloração acinzentada na vegetação, resultado do transporte de sólidos em suspensão da cava para a vegetação em volta. Logo, a presença da atividade minerária na APA pode significar um risco para a qualidade da água e para os cursos d'água, caracterizando a necessidade de discutir os usos do solo na sub-bacia Bela Vista. Os adensamentos da porção leste e norte da sub-bacia

possuem características diferentes uns dos outros. O bairro Tropical possui áreas de maior adensamento, com lotes em que a área edificada ocupa toda a superfície, impermeabilizando-a. A região do Estâncias Imperiais possui poucos lotes pequenos, sendo os lotes de chácaras e sítios a maioria na área. Grande parte dos lotes possui pouca área construída, de forma que a superfície seja permeável e permita a infiltração da água no solo, alimentando a sub-bacia. Assim como a sub-bacia Água Suja, considera-se que Bela Vista pode ser dividida em duas áreas com diferentes condições de uso e proteção dos mananciais. A primeira área, referente à porção oeste da sub-bacia foi entendida como de médio a alto interesse em conservação, com necessidade de análise dos efeitos da atividade minerária na área de recarga e nos cursos d'água. A segunda área é referente às porções leste e norte da sub-bacia, onde se localizam os usos urbanos. Essa área foi entendida como de baixo interesse em conservação ambiental devido à presença dos adensamentos urbanos, mas deve-se pensar em formas de restrição, com objetivo de manter a permeabilização da superfície e a presença de cobertura vegetal.

A sub-bacia do Morro Redondo obteve predominância nos graus de interesse baixo e médio. Assim como o padrão encontrado em toda a bacia de Vargem das Flores, os resultados acima do médio interesse se concentraram dentro das áreas de vegetação arbórea. Apesar da predominância de graus de interesse baixo e médio, a sub-bacia do Morro Redondo foi a que obteve maior percentual de interesses médio, alto e muito alto. Acredita-se que por ser a sub-bacia que apresentou maior área de cobertura vegetal arbórea e áreas mais distantes de adensamentos urbanos, os resultados tenham sido altos. A região do Morro Redondo é ocupada, principalmente, por pequenos núcleos de sítios e chácaras com grande parte de seus lotes compostos por áreas permeáveis. Dentre esses núcleos, é possível observar por meio da Figura 39 o núcleo de maior expressividade, que apesar de contar com grandes áreas de solo permeável, concentra um elevado número de edificações parcialmente atendidas por rede de esgoto e água.

Ao observar a distribuição das áreas de interesse muito alto em conservação ambiental, é possível perceber que essas áreas promovem a conexão entre cursos d'água e vegetação arbórea, dando origem a corredores de alto interesse que representam os elementos da bacia que devem ser protegidos. Logo, ao analisar os resultados da sub-bacia do Morro Redondo, conclui-se que a área apresenta alto interesse em conservação ambiental, priorizando a proteção dos corredores de vegetação arbórea e cursos d'água.



Figura 39 - Núcleo de sítios e chácaras na sub-bacia do Morro Redondo

A sub-bacia do Ribeirão Betim é a maior em extensão que as demais sub-bacias de Vargem das Flores. Nessa área, foi predominante o baixo interesse em conservação ambiental, tendo o médio interesse como segundo resultado mais expressivo. Em sua maioria, as áreas de baixo interesse em conservação estão localizadas na mancha urbana referente a Sede e a Bernardo Monteiro, regiões de alto adensamento urbano e pouca presença de vegetação arbórea e solo permeável. As regiões onde se encontra a maior parte dos interesses médios e altos localizam-se nas porções norte e noroeste da bacia, próximos ao córrego das Abóboras, onde a presença de adensamentos urbanos é expressivamente menor, dando espaço para a cobertura vegetal arbórea. Porém, nessa porção, encontra-se outra mineração de areia e brita que produz o mesmo efeito de espalhamento de sólidos suspensos na cobertura vegetal e também nos cursos d'água e calhas de drenagem.

Dentre os quatro principais tributários da sub-bacia do ribeirão Betim, observa-se tipos de ocupação e de proteção diferentes para cada um. O córrego das Abóboras, mencionado anteriormente, possui pouca intervenção urbana em seu curso, e, juntamente com o córrego da Lagoa, são compostos por uma maior área coberta por vegetação arbórea. O córrego da Lagoa tem seu início no Condomínio Hibisco, composto por casas de alto padrão de construção e solo permeável em grande parte de seus lotes e passa pelo bairro Praia, destinando-se a regiões de menor adensamento urbano. O córrego da Prata e o Ribeirão Betim, que dá o nome para a sub-bacia, são cursos d'água que possuem significativas partes de seus cursos, inseridos em áreas de alto adensamento urbano. Esses córregos possuem parte de seus leitos retificados e curso natural alterado, podendo significar alteração na qualidade da água e no regime de alimentação do reservatório, uma vez que as áreas permeáveis em solo urbano são mínimas. Para as áreas

que obtiveram interesse muito alto em conservação ambiental, é necessário pensar alternativas de proteção desses mananciais e das manchas de vegetação arbórea frente à possibilidade de expansão urbana, que pode comprometer a dinâmica da bacia de Vargem das Flores. Quanto às áreas que obtiveram menor interesse em conservação, é necessário pensar a gestão das águas inseridas em adensamentos urbanos, com objetivo de se alinhar aos objetivos da APA.



Figura 40 -Condomínio Vargem das Flores na sub-bacia de Contribuição Direta

A sub-bacia chamada de Contribuição Direta é composta pelos cursos d'água de outras bacias e pelas calhas de drenagem que escoam água pluvial para o reservatório. Os interesses predominantes foram muito baixo e baixo, caracterizando a sub-bacia como um local de pouco interesse em conservação ambiental, em função da menor presença de áreas extensas de vegetação arbórea, baixa distância de pequenos adensamentos urbanos e bacia julgada como de menor interesse pelos especialistas. As áreas que obtiveram interesse muito alto são referentes à proximidade de nascentes cobertas por vegetação arbórea, enquanto as áreas de alto interesse são referentes aos cursos d'água também cobertos por vegetação arbórea. A sub-bacia de Contribuição Direta está inserida no zoneamento de ZEIT, que tem como objetivo fomentar o uso das áreas, com a finalidade turística e recreativa devido à proximidade do espelho d'água. Nessas áreas, observa-se a presença de sítios, chácaras, clubes de recreação e pequenos comércios na orla do reservatório. Compreende-se que a área da sub-bacia de Contribuição Direta é de baixo interesse para conservação ambiental devido às condições de menor adensamento. Porém, é necessária a fiscalização intensa das edificações do local para que

mantenham a permeabilidade e a cobertura do solo, pois em algumas áreas é possível identificar obras que podem comprometer a dinâmica da área (Figura 40).

A análise da síntese de interesse em conservação ambiental por sub-bacia permitiu identificar os graus de interesse (Tabela 13) em conservação ambiental adaptados à singularidade de cada sub-bacia, uma vez que os diferentes usos do solo e as condições de distribuição dos recursos naturais criam a necessidade de se pensar políticas públicas sustentáveis que sejam compatíveis com a realidade local, de acordo com o objetivo da APA.

Tabela 14 – Interesse em conservação ambiental por sub-bacia

Sub-bacia	Interesse	Condição	Observação
Água suja	Baixo/Alto Interesse	- Melhoramento da infraestrutura urbana nos cursos d'água inseridos na mancha urbana nas áreas de baixo interesse - Fiscalização e restrição a adensamentos nas áreas de alto interesse	O interesse se refere apenas a porção inserida na bacia Vargem das Flores
Bela Vista	Baixo/Alto Interesse	- Melhoramento da infraestrutura urbana nos cursos d'água inseridos na mancha urbana nas áreas de baixo interesse - Fiscalização e restrição a adensamentos nas áreas de alto interesse	-
Morro Redondo	Alto Interesse	- Priorizar a proteção da conexão entre manchas de vegetação arbórea e cursos d'água	-
Ribeirão Betim	Baixo/Alto Interesse	- Melhoramento da gestão das águas inseridas na mancha urbana - Fiscalização e restrição a adensamentos nas áreas de alto interesse	-
Contribuição Direta	Baixo Interesse	- Priorização de usos turísticos e recreativos	Fiscalização do uso e ocupação nas proximidades do reservatório

5.3 Análise combinatória

A análise combinatória gerou resultados variados que foram analisados a partir de sua distribuição espacial e pelo resultado numérico da combinação entre a síntese de interesse em expansão urbana e a síntese de interesse em conservação ambiental. Os resultados numéricos foram traduzidos em tipos de aptidão de uso, de acordo com o produto da relação entre os componentes de legenda de cada mapeamento. Cabe ressaltar que os tipos de aptidão foram modelados de acordo com as variáveis elencadas, por isso ele não representa todos os elementos que devem ser pensados ao elaborar políticas públicas de ordenamento territorial ou de proteção

de recursos naturais. A Tabela 15 e a Figura 41 correspondem aos resultados obtidos, por meio da combinação das sínteses de entrada.

Tabela 15 - Matriz de aptidão da análise combinatória

	Expansão Urbana	Muito Alto	Alto	Médio	Baixo	Muito Baixo
Conservação Ambiental	Valores	0	2	4	6	8
Muito Alto	0	0	1	2	3	4
Alto	10	5	6	7	8	9
Médio	20	10	11	12	13	14
Baixo	30	15	16	17	18	19
Muito Baixo	40	20	21	22	23	24

Fonte: Adaptado de Lopes (2015) e Pizani (2018)

Tabela 16 - Correspondência entre valores e classes na análise combinatória

Cor da Classe de Aptidão	Valores	Classes de Aptidão	Percentual Correspondente
	0	Alto Conflito de Interesses/Combinação de Usos	0,53
	1 - 5 - 6	Conflito/Combinação de usos	4,73
	2	Conservação com cuidados	3,42
	3 - 4 - 8 - 9 - 14	Conservação Ambiental	14,57
	10	Expansão com cuidados	1,18
	7 - 11 - 12 - 13 - 17	Potencial de transformação/uso misto	34,67
	15 - 16 - 20 - 21	Expansão urbana	21,42
	18 - 19 - 22 - 23 - 24	Sem interesses imediatos	19,48

Fonte: Adaptado de Xavier da Silva (1992), Lopes (2015) e Pizani (2018)

Os valores que resultaram da combinação entre as sínteses deram origem a feições que foram analisadas e comparadas com imagens de satélite que, por sua vez, deram origem a oito classes de aptidão de uso do solo (Tabela 16), baseadas na realidade local da dinâmica da bacia de Vargem das Flores. O componente de Alto Conflito de Interesses/Combinação de Usos corresponde a áreas que obtiveram interesses muito altos nas sínteses de conservação ambiental e expansão urbana, entendido como conflito, a partir dos objetivos de cada síntese. As áreas de alto conflito situam-se nos subdistritos de Nova Contagem, Sede e na porção central do subdistrito de Vargem das Flores. Elas se localizaram principalmente dentro de áreas que foram

consideradas conflituosas, porém alertando a respeito de conflitos de uso ainda maiores devido à sobreposição de variáveis que foram julgadas interessantes para as duas sínteses.

O componente de Conflito/Combinação de usos corresponde a áreas onde o valor dos pixels apresentou alto interesse para expansão urbana e conservação ambiental, impossibilitando a delimitação do território para um uso específico e gerando conflitos relacionados à aptidão e possivelmente aos conflitos relacionados ao uso do solo mencionados anteriormente. A aptidão de Conflito/Combinação permite duas alternativas: a primeira seria a predominância de um uso sobre o outro e a segunda seria a combinação de usos, que corresponde à possibilidade de diálogo e implementação de diretrizes que combinem a expansão urbana e a conservação ambiental, compreendendo as duas como aptidões de mesmo peso. Observa-se que essas áreas se encontram principalmente nos corredores de vegetação arbórea e nos cursos d'água identificados na síntese de conservação e próximos de áreas identificadas como de alto interesse em expansão urbana, como a porção central do subdistrito de Vargem das Flores, e próximo à ADES, localizada na região de Nova Contagem.

A aptidão de Conservação com cuidados corresponde a áreas que apresentaram interesse muito alto em conservação ambiental e médio interesse em expansão urbana. Essas áreas não foram assumidas como áreas de potencial conflito de interesse, apesar de sua proximidade das áreas de Conflito/Combinação e Potencial de transformação. As áreas de Conservação com cuidados estão distribuídas ao longo da bacia de Vargem das Flores em feições que fazem parte dos corredores de cursos d'água, cobertos por vegetação arbórea. Essas áreas não representam um percentual significativo dentro do conjunto de aptidões, mas é necessário que essas áreas sejam observadas e fiscalizadas para evitar conflitos de uso, uma vez que estão próximas de áreas de Conflito/Combinação e de áreas com aptidão para expansão urbana. Acredita-se que para essas áreas é necessária a elaboração de políticas verticalizadas que garantam a conservação dessas áreas, impedindo a expansão urbana e/ou atividades que levem à supressão da cobertura vegetal e ao comprometimento dos cursos d'água.

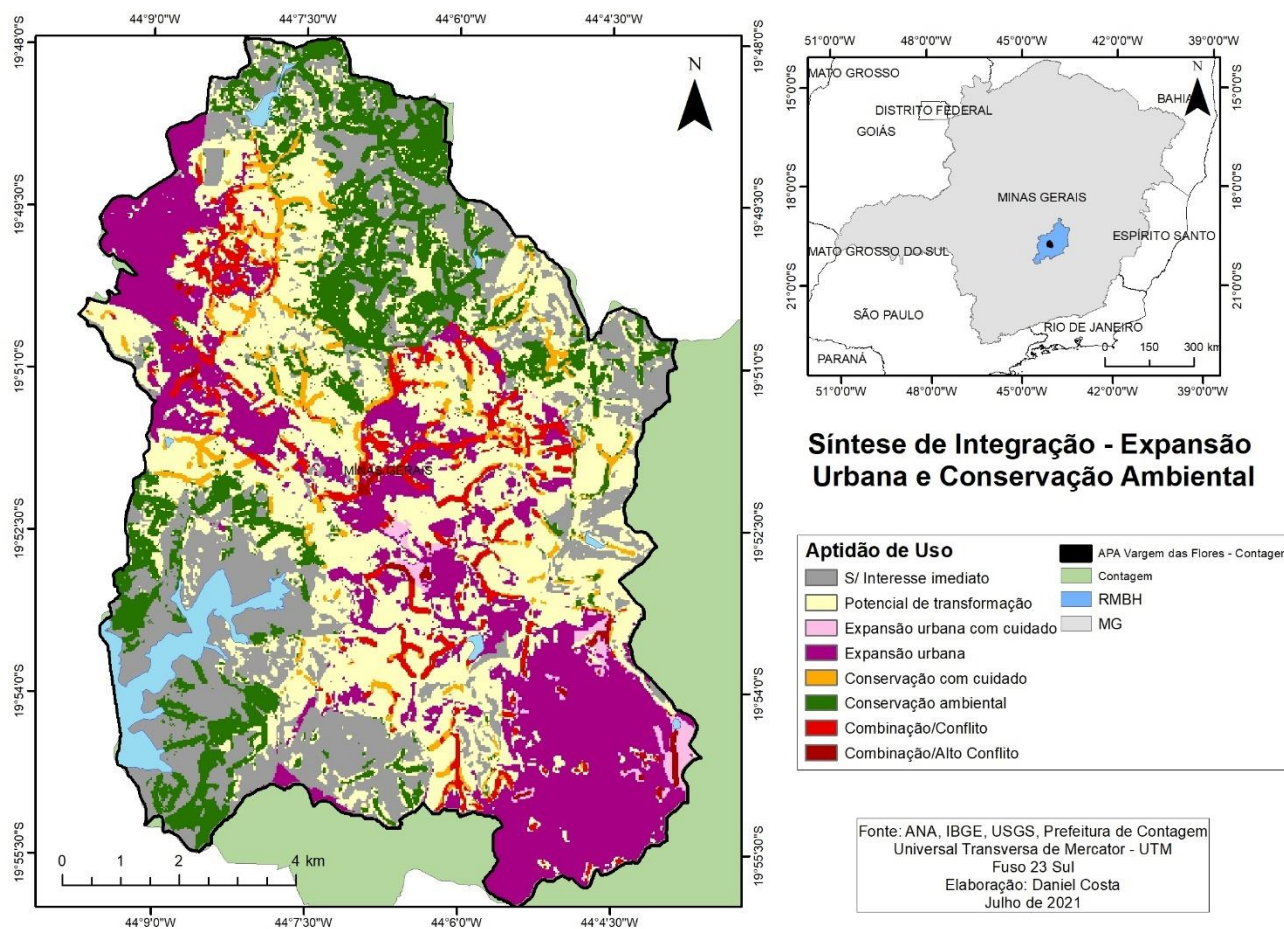


Figura 41 - Análise combinatória

A aptidão à conservação ambiental corresponde as áreas onde as notas da síntese de interesse em conservação ambiental foram altas e muito altas e baixas e muito baixas na síntese de interesse em expansão urbana. Acredita-se que nessas áreas deve-se priorizar a conservação da cobertura vegetal arbórea e dos cursos d'água. Observa-se que essas áreas estão agrupadas principalmente no norte da bacia de Vargem das Flores e nas proximidades do reservatório, junto de áreas que não apresentaram interesse imediato e de áreas com potencial de transformação. Nessas áreas, encontram-se ocupações urbanas de diferentes tipos de adensamento e presença de cobertura vegetal arbórea. As ocupações localizadas ao norte da bacia correspondem a vários núcleos de condomínios de sítios e chácaras que contam com significativas áreas de cobertura vegetal e solo permeável. As ocupações localizadas ao norte do reservatório correspondem também a núcleos de sítios de chácaras, como o Solar do Madeira, mas também possuem adensamentos como o do bairro Tupã, que possui grau de adensamento expressivamente maior que as mencionadas anteriormente. Nessa região, localiza-se a área de concessão minerária da Mineração Bela Vista, que se divide entre a aptidão de conservação com intervenção, conservação ambiental e área sem interesse imediato.

A relação entre a aptidão de conservação ambiental, os usos reais observados por meio da classificação supervisionada e a análise de imagens de satélite pode ser considerada conflituosa, pois os interesses mapeados não condizem com a realidade local. No caso de delimitação da prioridade a fim de conservar os recursos da área, a remoção dessas ocupações torna-se algo inalcançável devido aos elevados custos financeiros e judiciais. Por isso, acredita-se que uma forma de promover a conservação da área seria restringir a ocupação de maneira a deixar essas áreas menos atraentes o possível para expansão urbana.

As áreas classificadas como de Expansão com cuidados correspondem a aquelas áreas em que a expansão urbana obteve alto interesse e a conservação obteve médio interesse. Essas correspondem a 1,18% do mapeamento e estão localizadas principalmente na porção central da bacia e na mancha urbana da Sede como pequenas feições inseridas ou próximas a áreas consideradas como de aptidão para expansão urbana. Observa-se que as feições de Expansão com cuidados estão acompanhadas de feições de Alto Conflito/Combinação, o que pode significar que essas áreas necessitam de esforços para que, em caso de expansão, aconteçam de forma a conservar parcialmente os recursos naturais.

A aptidão de Potencial de transformação/uso misto corresponde a 34,67% dos usos mapeados, sendo a mais expressiva do conjunto, e se distribui por toda a bacia, fazendo fronteira com todos os tipos de uso mapeados. Essas áreas foram as que obtiveram interesse mediano nas duas sínteses realizadas anteriormente, caracterizando-a como de médio interesse em qualquer cenário. A ela foi atribuído o nome de potencial de transformação porque seu uso pode variar de acordo com sua localização e vizinhança, sendo apta para expansão urbana em áreas inseridas nas feições de expansão urbana ou de conservação ambiental, quando inserida em área de alto interesse em conservação. Logo, o potencial de transformação significa que o componente pode vir a mudar de acordo com ajustes manuais ou com as singularidades locais. O uso misto significa que conservação e uso urbano devem possuir o mesmo grau de relevância ou tender para um dos lados, de acordo com as particularidades encontradas. De forma geral, a aptidão de Potencial de transformação/uso misto necessita de mais detalhes quanto às singularidades locais para que passe a ser de outra aptidão ou ter outro uso do solo.

As áreas que obtiveram aptidão para expansão urbana foram aquelas que apresentaram interesse alto e muito alto na síntese de expansão urbana e baixo ou muito baixo na síntese de interesse em conservação ambiental. Essas áreas correspondem a 21,42% das aptidões mapeadas e encontram-se distribuídas entre a porção sudeste, noroeste e centro da bacia. Observa-se por meio da Figura 41 que as áreas que apontaram resultado positivo para expansão urbana estão localizadas em sua maioria, dentro ou próximo de manchas de adensamentos

urbanos. Como mencionado no subcapítulo 5.1.1, os subdistritos de Nova Contagem e Sede, considerados aptos para expansão urbana se mostram diferentes quanto ao tipo de expansão urbana, sendo a Sede adequada para investimentos em urbanização verticalizada, em função da baixa disponibilidade de lotes vazios, e Nova Contagem e Retiro passíveis de expansão urbana vertical em caso de melhoramento da infraestrutura urbana. Para o bairro Darcy Ribeiro, localizado no subdistrito de Nova Contagem, é possível a expansão urbana horizontal, uma vez que existe a disponibilidade de terrenos com potencial de edificação. A porção central da bacia está localizada no subdistrito de Vargem das Flores, nas proximidades do condomínio de chácaras Granja Ouro Branco e em áreas consideradas passíveis de expansão urbana horizontal, uma vez que possui pouca ou nenhuma edificação.

Como mencionado anteriormente, a baixa infraestrutura urbana nas porções da bacia entre Nova Contagem e Sede fazem com que não exista uma conexão eficiente entre as duas centralidades do município, de forma a isolar Nova Contagem das demais centralidades. Acredita-se que promover a expansão urbana nessas áreas pode significar melhoria nos equipamentos de infraestrutura urbana de transporte e saneamento. Porém, a expansão urbana também pode significar supressão vegetal e comprometimento dos cursos d'água, fugindo dos objetivos de manutenção hídrica da APA Vargem das Flores. Por isso, em caso de expansão urbana para essas áreas, é necessária a elaboração de políticas verticalizadas que consigam aliar a conservação e o modo de vida urbana, de acordo com as realidades da escala municipal e de Vargem das Flores, considerada escala local.

Os resultados da análise combinatória possibilitaram a compreensão da distribuição das aptidões e compará-las com os usos reais do solo em Vargem das Flores. Os parâmetros utilizados nas modelagens das sínteses de entrada na elaboração da análise combinatória foram baseados parcialmente nos parâmetros legais de uso e ocupação do solo e nos parâmetros e objetivos da APA Vargem das Flores. Para uma melhor aproximação da realidade e das particularidades de Vargem das Flores, esses resultados foram comparados ao Plano Diretor de Contagem de 2018 em busca de compreender a relação entre a análise combinatória, as políticas de ordenamento municipal e a dinâmica local da bacia.

5.4 Políticas de Ordenamento, Proteção e Análise combinatória

As questões de política de ordenamento territorial e proteção ambiental em Vargem das Flores são carregadas de desencontros e divergências, originadas de racionalidades diferentes.

O Plano Diretor de Contagem, proposto em 2018, trata grande parte de Vargem das Flores como zona de expansão urbana e implantou as ADES sem muitas especificações sobre as diretrizes de uso e ocupação nessas áreas. Anterior ao plano, o PDDI assumiu que Vargem das Flores fazia parte das ZIM e propôs um zoneamento pautado na conservação dos recursos sem restringir completamente as ocupações urbanas, uma vez que o reservatório é de grande utilidade e valor para a metrópole e as áreas de cobertura vegetal de Vargem das Flores são consideradas expressivas. O município rejeitou as ideias do Macrozoneamento da RMBH e implantou seu Plano Diretor, que parte de uma lógica extremamente diferente da ideia metropolitana, dando origem a conflitos que ultrapassaram a esfera jurídica da metrópole e se tornaram questões de discussão da sociedade civil organizada.

A modelagem da análise combinatória partiu de questionamentos relacionados aos dois planos, o municipal vigente e o metropolitano descartado. Porém, considera-se que apesar do uso de variáveis escolhidas e trabalhadas detalhadamente, a análise combinatória não é um produto finalizado sobre as aptidões da APA, e sim, um produto a ser trabalhado, de acordo com as realidades e singularidades locais. Por isso, foram realizadas duas adequações e duas comparações à análise combinatória, cada uma baseada em uma das políticas mencionadas acima, com o objetivo de aliar as ideias das políticas de ordenamento ao mapeamento alcançado no presente estudo.

5.4.1 Análise combinatória e Plano Diretor de 2018

O resultado das aptidões de uso do solo, observados na análise combinatória, apontou pontos de grande divergência em relação ao Plano Diretor de 2018. Entende-se que as divergências são esperadas, uma vez que a formulação dos dois mapeamentos parte de naturezas distintas, com objetivos e abordagens que não devem ser comparadas sem o devido contexto. Apesar das duras críticas colocadas ao Plano Diretor pela comunidade científica e pelas organizações civis, acredita-se que seu objetivo era de inserir novas áreas de expansão urbana que se espalhassem por todo o município, indo além das áreas adensadas já existentes nas demais bacias hidrográficas de Contagem. A ausência do plano de manejo da APA, durante a elaboração e publicação do plano, também pode ser entendida como um dificultador na elaboração e delimitação do uso do solo em Vargem das Flores, uma vez que o plano de manejo é o documento responsável por direcionar as ações e políticas necessárias para o uso sustentável dos recursos naturais da APA. Por sua vez, a análise combinatória e as sínteses anteriores foram

elaboradas a partir da relação entre as variáveis elencadas como de interesse à expansão urbana e conservação, com o objetivo de identificar a aptidão do uso do solo em Vargem das Flores, de acordo com as variáveis e com os possíveis conflitos entre aptidões de conservação ambiental e expansão urbana. A observação entre as divergências não teve como objetivo a comparação direta ou hierarquização de um mapeamento em relação ao outro, o objetivo foi identificar possíveis fragilidades nos dois mapeamentos, em busca de um resultado que seja condizente com a realidade das necessidades urbanas e ambientais em Vargem das Flores. As Figuras 42, 43 e 44 representam o índice de aptidão sobreposto ao zoneamento municipal.

Dentre as divergências observadas, a que mais chama atenção está na ZEU-3, idealizada como zona de expansão urbana que ocupa a maior parte da bacia de Vargem das Flores e que está inserida parcialmente em todas suas sub-bacias. Observa-se que apenas 12,02% da ZEU-3 foi compreendida como área de aptidão para expansão urbana, o que significa áreas que agrupam elementos julgados como sendo de alto interesse em expansão urbana e baixo interesse em conservação ambiental, enquanto 42,68% possuem aptidão de potencial de transformação, entendido como um resultado intermediário entre os interesses de conservação e expansão.

Tabela 17 - Percentual de aptidão por zoneamento

Aptidão/Zoneamento	ZEU-1	ZEU-3	ZEIT	ZAD-1	ZOR-1	ZOR-3
Combinação/Alto Conflito	4,17	0,49	-	1,37	0,20	0,01
Combinação/Conflito	4,99	6,72	0,01	0,81	2,34	0,23
Conservação Ambiental	-	17,06	29,70	-	0,54	6,05
Conservação Ambiental com Cuidados	1,29	4,76	0,60	-	0,71	2,46
Expansão Urbana	61,50	12,02	0,18	91,02	72,27	4,43
Expansão Urbana com Cuidados	7,68	1,16	-	3,85	0,11	0,01
Potencial de Transformação	20,27	42,68	12,80	2,94	16,90	48,04
S/ Interesse Imediato	0,09	15,12	56,71	-	6,92	38,79

Parte significativa da ZEU-3 possui recursos naturais que são fundamentais para a existência do reservatório e sua manutenção hídrica, de forma que reordenar parte significativa da bacia como zona de expansão urbana pode significar incoerência ou contradição entre as políticas de proteção ambiental e de ordenamento territorial. O Plano Diretor, publicado em 2018 indica o lote mínimo de 2.000m² na ZEU-3 em áreas que não são atendidas com infraestrutura de saneamento e 1.000m² para áreas que possuem abastecimento de água. Por sua vez, a Lei Complementar N° 295 de janeiro de 2020, que disciplina o parcelamento, a ocupação

e o uso do solo (CONTAGEM, 2020), entende que a ZEU-3, quando sobreposta a Área de Proteção de Mananciais, tem lote mínimo com área de 5.000m² em áreas sem atendimento de rede de água e 3.000m² em áreas que possuem atendimento de rede de água.

Apesar da expressiva diferença entre os lotes mínimos na ZEU-3, especificados pelos documentos, entende-se que o lote de 1.000m² com coeficiente de aproveitamento básico e máximo de 0,5 exclui a possibilidade de adensamentos semelhantes aos de Nova Contagem ou a da Sede, que contam com pouca área permeável e cobertura vegetal. Acredita-se que a ideia de indicar uma porção de Vargem das Flores como zona de expansão urbana, parte do princípio de criar novas áreas de potencial de ocupação de menor adensamento por meio de loteamentos de acesso controlado e de condomínios horizontais de baixa densidade. O direcionamento proposto pela zona de expansão urbana, com as condições de lote mínimo indicadas, também pode ser compreendido como um movimento de priorização da valorização e da especulação imobiliária em Vargem das Flores, que é a porção do município que conta com maior disponibilidade de áreas e de recursos naturais para a construção desses condomínios. Logo, pode-se dizer que a ideia de um conflito emerge dessa situação, pois a disponibilização de áreas, mesmo que com unidade territorial mínima de 1.000m² ou 3.000m² pode promover um resultado de ocupação da bacia que coloca em risco a cobertura vegetal, os mananciais e, de certa forma, os interesse metropolitanos, uma vez que a APA tem como objetivo garantir a vida do reservatório e o abastecimento de parte da região metropolitana.

As áreas evidenciadas como de Combinação/Conflito podem ser entendidas como uma possível materialização dos conflitos mencionados entre a questão da APA e a valorização imobiliária, pois as áreas que agrupam maior número de elementos de interesse em expansão urbana tendem a ser as áreas de menor investimento para urbanização. Quando as áreas de interesse em expansão urbana se cruzam com áreas de interesse em conservação ambiental, surge o conflito de interesses, e uma vez que essas áreas recebem o zoneamento de expansão urbana, entende-se que o consenso entre a APA e o município se faz extremamente necessário, caso contrário um interesse se sobressai ao outro, e nessa situação, acredita-se que o interesse que tende a predominar é o de expansão urbana. A análise entre a análise combinatória e o zoneamento municipal levou à conclusão de que estabelecer áreas de expansão urbana em Vargem das Flores é necessário, mas a área de ZEU-3 ocupa uma área expressiva e torna-se generalizadora, ignorando as singularidades e as aptidões presentes dentro da área. Uma das possibilidades de redução do potencial risco à APA pode ser a diminuição da área de ZEU-3, estabelecendo áreas onde o interesse de conservação deve predominar e ser apresentado como inalienável.

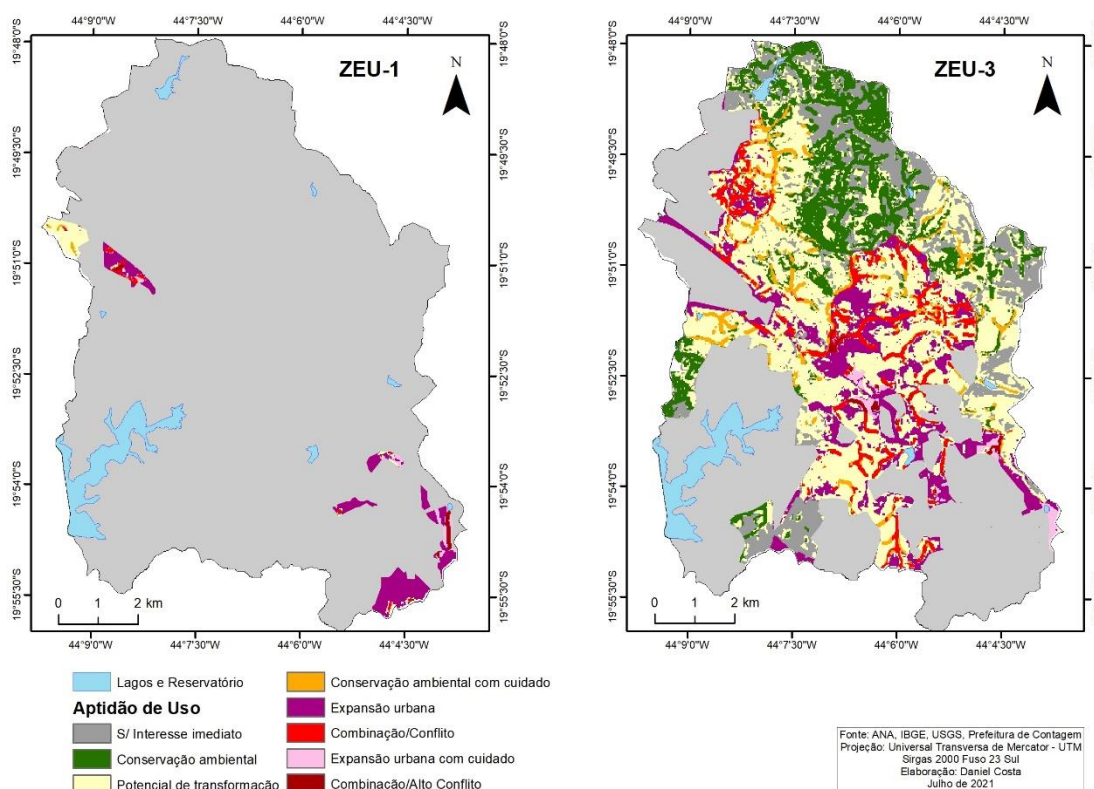


Figura 42 - Análise combinatória por zoneamento – ZEU-1 e ZEU-3

Os demais zoneamentos apresentaram características de conflito diferentes da ZEU-3 devido à extensão dos zoneamentos e as aptidões mapeadas. As áreas de ZEU-1 obtiveram predominância na aptidão de expansão urbana, que corresponde a 61,5% de sua área. Segundo o Plano Diretor, a ZEU-1 é considerada a área de expansão prioritária para o município e compreende áreas com potencial de adensamento dado pelas condições favoráveis de esgotamento sanitário (CONTAGEM, 2018). O lote mínimo permitido na ZEU-1 é de 360m², o que caracteriza a possibilidade de adensamentos maiores. Em caso de presença de infraestrutura urbana e de saneamento, existe a possibilidade de áreas de ZEU-1 receberem zoneamento de ZAD-1, ZAD-2, ZAD-3 e ZOR-1 de acordo com a qualidade de infraestrutura urbana local. Observa-se que a síntese de aptidão e os parâmetros do Plano Diretor formam consenso, uma vez que as áreas de ZEU-1 estão localizadas dentro dos ou próximas aos adensamentos urbanos do subdistrito de Nova Contagem e Sede. Apenas a porção localizada a oeste do subdistrito de Nova Contagem foi identificada com potencial de transformação. Como mencionado anteriormente, o potencial de transformação significa baixo interesse para conservação ambiental e expansão urbana, o que as caracteriza como sendo áreas sujeitas a se transformar e a adequar-se a um dos interesses mapeados. As áreas de potencial de

transformação situadas na ZEJ-1 podem ser consideradas como áreas de aptidão em expansão urbana, devido à sua localização e em caso de melhoramento da infraestrutura urbana.

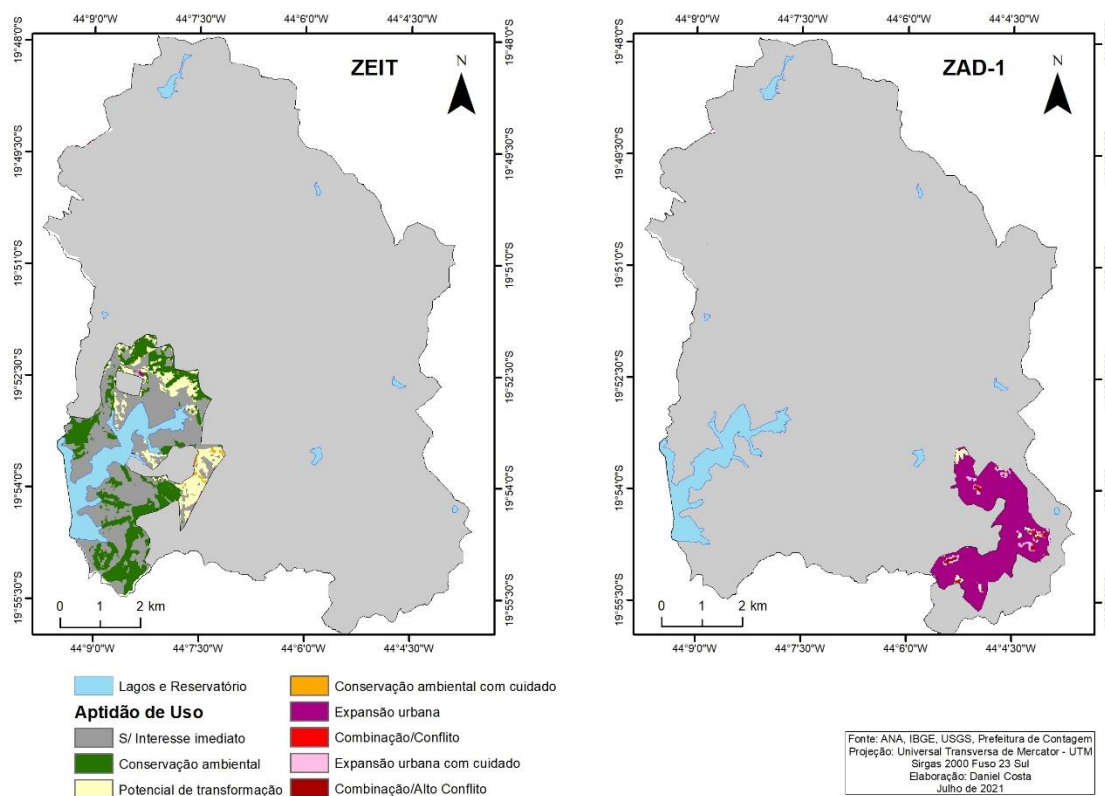


Figura 43 - Análise combinatória por zoneamento – ZEIT e ZAD-1

Praticamente toda a área de ZAD-1 da bacia de Vargem das Flores foi identificada como de aptidão para expansão urbana, com pequenas feições de conflito em áreas de cursos d'água cobertos e pequenas feições de expansão urbana com cuidado no entorno desses cursos d'água cobertos. Como mencionado anteriormente, a ZAD-1 localiza-se na mancha urbana da Sede e é considerada uma área de interesse positivo para verticalização, em função das características de infraestrutura urbana e da centralidade exercida pela região. 91,02% das áreas de ZAD-1 apresentaram aptidão para expansão urbana, caracterizando consenso entre o Plano Diretor e a análise combinatória.

A ZEIT localiza-se nas proximidades do reservatório e tem como objetivo fomentar o uso recreativo e turístico. O lote mínimo admitido é de 10.00m², deixando explícito o objetivo de restringir o uso e ocupação da área a sítios, chácaras, clubes de recreação, empreendimentos comerciais, entre outros. Observa-se que as aptidões que se apresentaram com maior expressividade foram as de conservação ambiental, potencial de transformação e sem interesse imediato. Com exceção das áreas sem interesse imediato, a aptidão para conservação ambiental

obteve predominância, em função do agrupamento de elementos indicados como relevantes para conservação e das características de ocupação de baixa densidade. Considera-se que as áreas sem interesse imediato e de potencial de transformação baixo tendem a se tornar áreas de interesse em conservação ambiental restritas ao uso recreativo e ao turismo ecológico, caracterizando consenso entre o zoneamento e a análise combinatória.

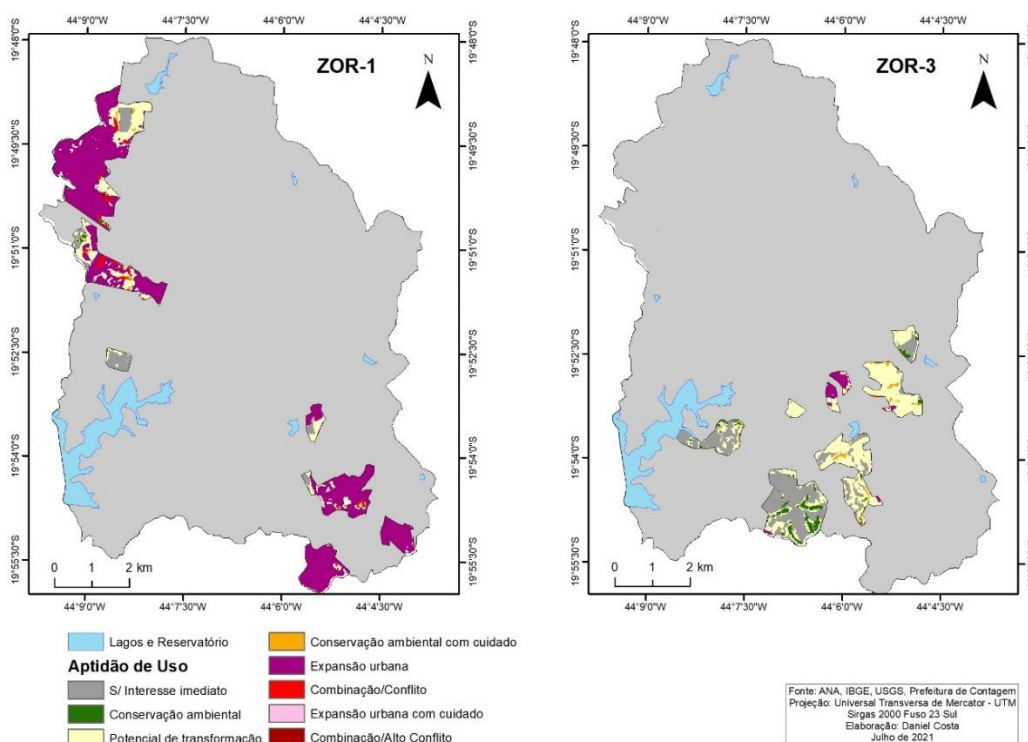


Figura 44 - Análise combinatória por zoneamento – ZOR-1 e ZOR-3

As ZOR são zonas onde a ocupação deve acontecer com cuidado, em função da deficiência em infraestrutura de saneamento e pelos possíveis impactos da ocupação desordenada na bacia de Vargem das Flores. Segundo o Plano Diretor, a ZOR-1 se refere a áreas que se apresentam com deficiência de infraestrutura viária ou de saneamento e aquelas onde o adensamento deve ser contido, em virtude da necessidade de adequação às características ambientais e topográficas (CONTAGEM, 2018). A ZOR-1 apresentou predominância na aptidão a expansão urbana, que corresponde a 72,27% das aptidões mapeadas. Observa-se a presença de feições de Combinação/Conflito próximas a cursos d'água inseridos na mancha urbana do subdistrito de Nova Contagem. Por se tratar de uma área de predominância da aptidão a expansão urbana, acredita-se que uma das maneiras de diminuir o potencial de conflito seria a elaboração de mecanismos que possam garantir a proteção dos cursos d'água, sem desvincular a área do uso urbano. Parques lineares ou outros espaços de uso

público que contenham solo permeável podem ser possíveis alternativas para situações como essa.

Observa-se por meio da Figura 44 a presença de uma feição referente à ZOR-1 nas proximidades do reservatório. Essa região que se mostrou sem interesse imediato na análise combinatória feita a respeito da porção que se localiza no bairro Tupã, que, apesar de estar cercado pela ZEIT, recebe zoneamento de ZOR-1 devido à deficiência de infraestrutura urbana e às características de adensamento. Acredita-se que nessa área, o crescimento das ocupações e do grau de adensamentos deve ser restringido, em função da proximidade do reservatório, por isso acredita-se que essa área não possui aptidão para se transformar em potencial interesse em expansão urbana e se encontra com graus de adensamento que não permitem indicá-la como área de alto interesse para conservação ambiental.

A ZOR-3 obteve predominância nas aptidões de potencial de transformação e sem interesse imediato, que são aptidões passíveis de mudança, de acordo com as proximidades e as características locais da região. Acredita-se que as feições da ZOR-3, identificadas como de potencial de transformação, não obtiveram resultados altos quanto à expansão urbana devido à distância de áreas com infraestrutura urbana adequada. Quanto ao interesse em conservação ambiental, acredita-se que devido ao fato dessas áreas possuírem fragmentos de mancha urbana de médio grau de adensamento e estarem inseridas, praticamente inteiras, na sub-bacia do ribeirão Betim, seu interesse em conservação ambiental não apresentou resultados positivos, uma vez que a sub-bacia obteve menor nota e as distâncias de adensamentos são menores. As porções da ZOR-3, situadas nos bairros Estâncias Imperiais e Solar do Madeira, se mostraram majoritariamente sem interesse imediato de conservação ambiental ou expansão urbana. Também é possível observar a presença de feições de aptidão em conservação ambiental, uma vez que essas áreas são caracterizadas pelo adensamento relativamente baixo, com presença de lotes de maior área, sítios e chácaras. Acredita-se que os esforços devem se concentrar em manter a área com ocupações de baixa densidade com lotes de maior proporção, pois, de certa forma, pode significar conservação da permeabilidade do solo e proteção dos fragmentos de vegetação arbórea e cursos d'água da área.

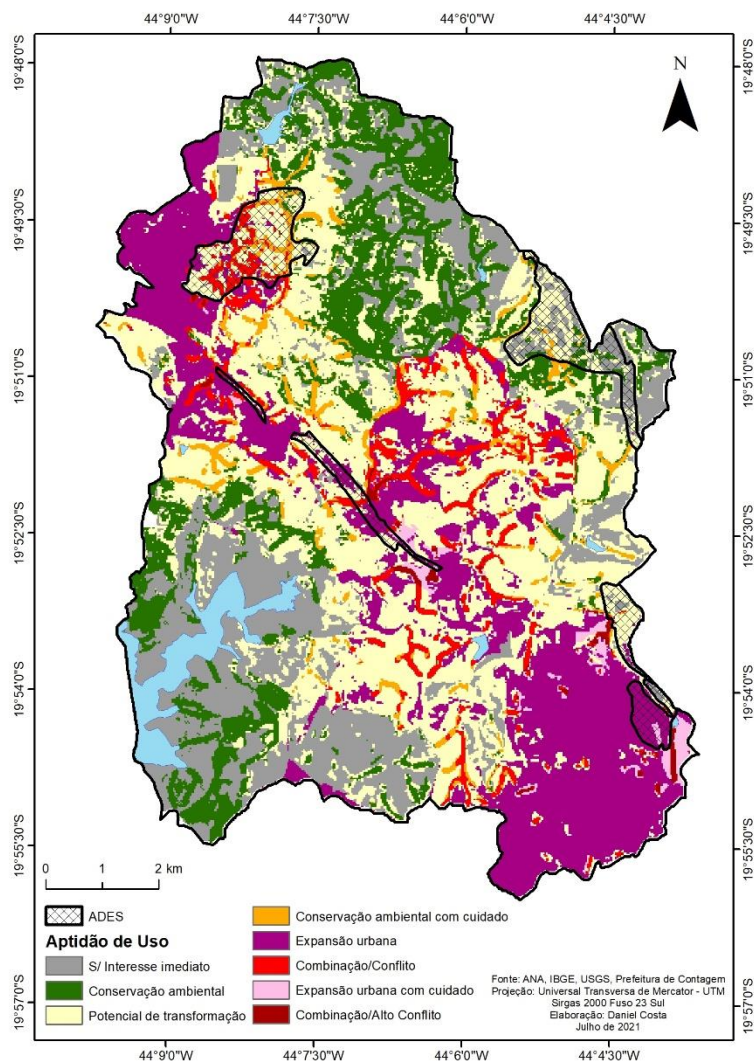


Figura 45 - Análise combinatória e ADES

Além do zoneamento municipal, a análise combinatória foi analisada em sobreposição às ADES, que foram utilizadas como parâmetro de entrada na síntese de interesse em expansão urbana, mas que possuem grande relevância para a análise combinatória. A delimitação das ADES foi publicada junto do Zoneamento Municipal de Contagem em 2018, e tem como diretriz norteadora a exigência de estudos que comprovem a melhoria das condições de sustentabilidade urbano-ambiental de sustentabilidade de outras áreas dentro da mesma bacia hidrográfica adotadas pelo empreendedor (CONTAGEM, 2018). Porém, não existem publicações que especifiquem o que seriam as práticas de melhoria da sustentabilidade na área ou que especifique o que é a sustentabilidade, de acordo com a visão do poder público municipal. Dentre as diretrizes colocadas pela Seção IV do Plano Diretor, que corresponde às ADES, encontra-se a restrição dos usos da área para as atividades de fecularias, destilarias de álcool, metalurgias e siderurgias, químicas, artefatos de amianto, matadouros, processamento

de material radioativo, curtumes e atividade extrativa vegetal ou mineral. O que se observa de comum entre as atividades listadas, é o despejo de materiais que podem afetar a qualidade da água e contaminar o solo.

Entende-se que as atividades admitidas nas ADES são aquelas que não geram resíduos que possam comprometer a qualidade ambiental em Vargem das Flores, com objetivo de diminuir potenciais impactos ambientais. Porém, acredita-se que a ausência de diretrizes detalhadas sobre os tipos de empreendimentos permitidos, que foi indicado pelo Plano Diretor como práticas de melhoria da sustentabilidade, significa inconsistência na relação entre as políticas de ordenamento municipal e de proteção da APA, que, mesmo se tratando de uma área destinada a usos urbanos e conservação ambiental, necessita de diretrizes e consenso na elaboração e prática das políticas. A implantação dos empreendimentos, mesmo que sustentáveis, pode significar redução da cobertura vegetal, aumento do fluxo de pessoas e possivelmente de ocupações, o que caracteriza impactos diretos e indiretos, provocados pelas ADES.

Por meio da Figura 45, é possível observar cinco ADES em áreas distintas e com dinâmica de uso e ocupação diferentes umas das outras. A ADES localizada próxima ao subdistrito de Nova Contagem encontra-se sobreposta às áreas de aptidão de conservação ambiental com cuidados e de Combinação/Conflito, o que caracteriza conflito, pois as ADES, mesmo que de uso sustentável, podem significar potenciais danos à bacia de Vargem das Flores. As demais ADES não estão em locais onde foram identificados agrupamentos de feições de Combinação/Conflito, como em Nova Contagem. Com exceção da ADES localizada a nordeste da bacia, todas as ADES estão próximas ou inseridas em áreas identificadas como de aptidão à expansão urbana. A presença das ADES em áreas urbanas é considerada como positiva, pois situam-se em áreas já urbanizadas e que têm o compromisso de melhoramento como medida compensatória. Quanto às demais ADES, considera-se que necessitam de maior detalhamento quanto aos usos permitidos e ao melhoramento ambiental para que funcionem de forma eficiente e em consenso com os objetivos da APA.

A sobreposição da análise combinatória ao Plano Diretor permitiu visualizar e analisar possíveis aproximações e divergências entre os dois produtos, com a finalidade de promover maior discussão sobre as aplicações da política de ordenamento municipal, rever as aptidões da bacia, considerada diversa em toda sua extensão e avaliar a complexa relação com a APA. Não foi possível sobrepor a análise combinatória às diretrizes da APA devido à ausência do plano de manejo, mas considera-se que são positivos os resultados que tentam alcançar consenso entre a proteção ambiental e a expansão urbana.

A publicação do Plano Diretor de Contagem de 2018 é considerada conflituosa, marcada pela desaprovação de parte da sociedade civil organizada e pelo início de movimentos sociais que lutam pela proteção de Vargem das Flores, como o S.O.S Vargem das Flores. Granja (2009) evidencia os desafios da APA e a necessidade de pensá-la como uma UC diferente das de maior restrição e proteção. As APAs situadas em espaços urbanos necessitam do constante diálogo entre o ordenamento territorial municipal e a proteção ambiental, uma vez que a essência deste é o uso sustentável dos recursos e não a restrição ao seu uso. Em Vargem das Flores, acredita-se que os espectros da gestão do território, da APA e do ordenamento territorial, possuem interesses distintos e não aparentam estar em sincronia ou em consenso. Observa-se que o Plano Diretor coloca a necessidade de expansão urbana e de valorização imobiliária em Vargem das Flores como uma prioridade maior que a proteção os mananciais. Ao mesmo passo, entende-se que a expansão urbana é uma temática relevante para o município de Contagem, principalmente para o subdistrito de Nova Contagem, forte centralidade que aparenta estar desconectada das demais centralidades, em função da deficiência em infraestrutura urbana.

Com o objetivo de disponibilizar dados técnicos e fomentar a discussão sobre a APA Vargem das Flores e o ordenamento territorial, foi elaborada uma adaptação da análise combinatória (Figura 46), com base no Plano Diretor de 2018. Mesmo que exista a possibilidade de elaboração de um novo Plano Diretor com novas diretrizes, considera-se que o plano de 2018 e a adaptação elaborada têm valor por promover maiores discussões sobre a gestão da APA e o uso do SIG na elaboração e gestão de políticas públicas. A adaptação tem como objetivo promover maior detalhamento a respeito do zoneamento municipal, a partir das aptidões observadas, sem estabelecer diretrizes, uma vez que a elaboração das políticas de ordenamento territorial necessita de corpo técnico especializado, profundo levantamento de dados e participação popular.

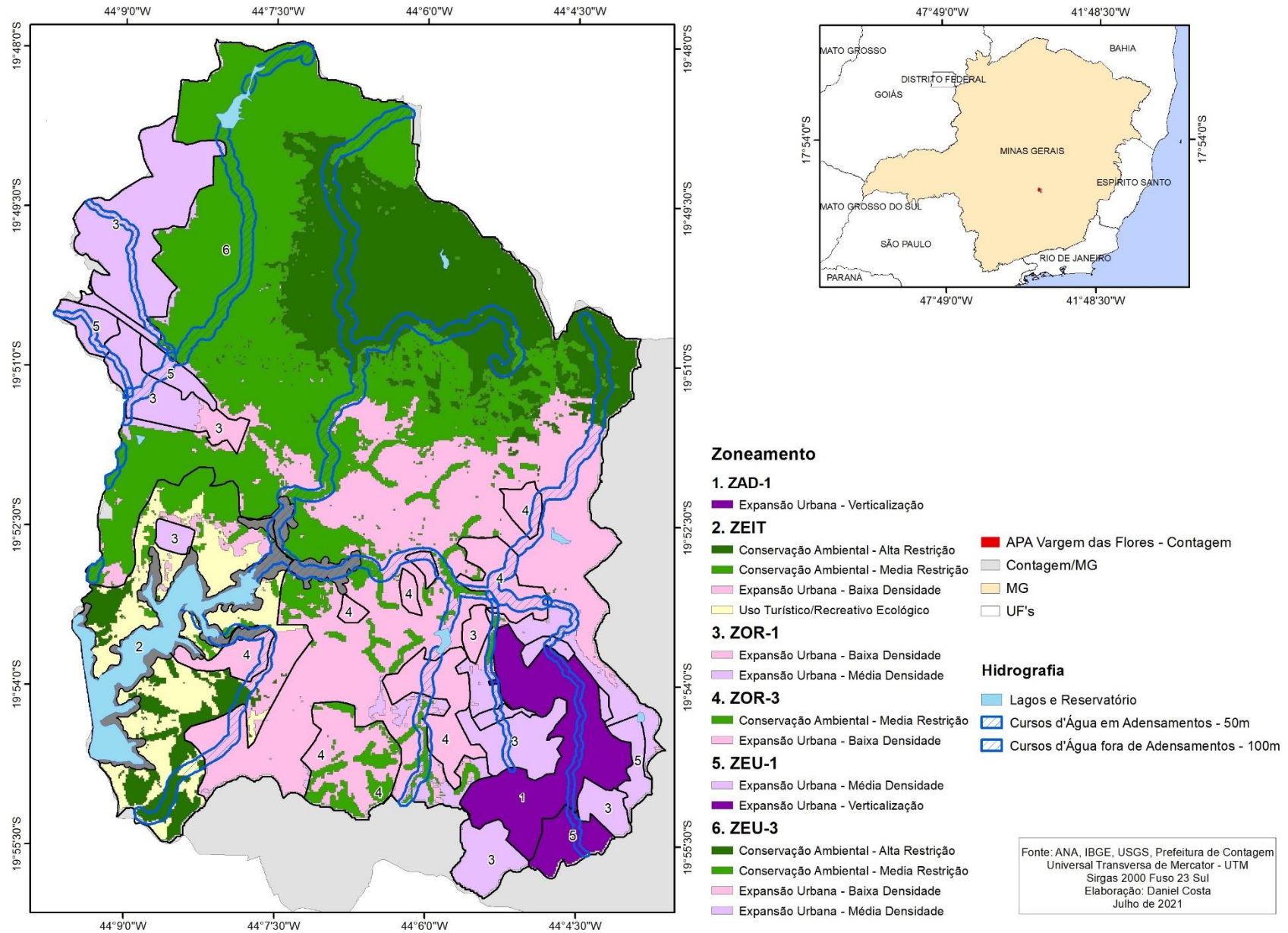


Figura 46 - Análise combinatória: Adaptação ao Zoneamento Municipal (CONTAGEM, 2018)

A aproximação entre análise combinatória e zoneamento municipal teve como objetivo elaborar novas aptidões de uso do solo com base no zoneamento e em sua distribuição espacial. Aptidões como potencial de transformação e sem interesse imediato foram substituídas por outras aptidões, com base nas diretrizes do Plano Diretor e com base nas aptidões de áreas vizinhas. Acredita-se que para o município, não é possível entender áreas sendo classificadas como sem interesse imediato, pois mesmo que guiado e orientado pelas diretrizes municipais, os interesses variam de acordo com os objetivos daqueles que vão ocupar a área, podendo ser interessante para um grupo e desinteressante para outro. Portanto, as áreas anteriormente identificadas como sem interesse imediato foram dissolvidas em outras aptidões para tornar o mapeamento mais objetivo.

As áreas de Expansão Urbana – Verticalização são aquelas áreas que já possuem alto grau de adensamento urbano e têm infraestrutura urbana suficiente para suportar a expansão vertical. Essas áreas estão inseridas no zoneamento de ZAD-1, que de acordo com o Plano Diretor, são áreas destinadas a esse tipo de desenvolvimento, e na porção da ZEU-1, localizada na mancha urbana do subdistrito da Sede. As ZEU-1 são as áreas prioritárias para expansão urbana no município de Contagem, porém nas porções da ZEU-1, localizadas no subdistrito de Nova Contagem existe deficiência em infraestrutura, tornando inadequada a verticalização nessas áreas.

A aptidão de Expansão Urbana - Média Densidade corresponde a áreas que possuem grau de adensamento intermediário a alto, mas que não são completamente atendidas por infraestrutura de saneamento e que se encontram próximas a áreas de interesse ambiental, tornando inadequada a elevação dos graus de adensamento e verticalização. Essas áreas estão distribuídas no subdistrito da Sede, Nova Contagem e no bairro Tupã, que como mencionado anteriormente, se encontra muito próximo ao reservatório, impossibilitando a mudança para aptidão de verticalização.

Entende-se que a expansão urbana pode ser apresentada como uma necessidade em Vargem das Flores, mas os graus de adensamento são extremamente importantes para garantir que a expansão ocorra sem prejudicar os recursos naturais. A Expansão Urbana - Baixa Densidade corresponde a áreas em que a expansão urbana pode ser fomentada, porém em lotes maiores e que restrinjam o coeficiente de aproveitamento máximo ao mínimo, com a finalidade de conservar taxas de permeabilidade elevadas nos lotes. Também se faz necessária a conservação da cobertura vegetal arbórea, principalmente em áreas onde os cursos d'água são cobertos por essa vegetação. Cabe dizer que as áreas de conflito foram dissolvidas, mas a

conservação dos cursos d'água, mesmo inseridos em adensamentos urbanos, é fundamental para que a dinâmica da bacia não seja comprometida.

As áreas de Conservação Ambiental – Alta Restrição, correspondem a áreas onde foram identificadas grandes manchas de vegetação arbórea e que possuem baixo grau de adensamento. Acredita-se que nessas áreas, o interesse em conservação deve prevalecer sobre os interesses em expansão urbana. Não é o caso de remover as ocupações existentes, mas de não fomentar, ou até restringir novas ocupações nessas áreas com o objetivo de garantir a existência da cobertura vegetal arbórea e a conservação da sub-bacia do Morro Redondo, que é a que apresenta menor taxa de atendimento por rede de saneamento. As áreas mapeadas foram obtidas através da generalização entre áreas que já haviam obtido alto interesse em conservação ambiental e baixo interesse em expansão urbana, por isso acredita-se que a restrição a novas ocupações pode ser uma estratégia.

As áreas de Conservação Ambiental – Média Restrição estão distribuídas, principalmente, entre as bacias do Morro Redondo e Água Suja. Nessas áreas, acredita-se que a conservação ambiental deve ter leve vantagem em relação à expansão urbana, mas sem restringi-la como nas áreas de alta restrição. O diálogo entre a conservação ambiental e a expansão urbana deve ser constante e específico quanto às diretrizes de ocupação e proteção, permitindo a existência de ocupações como as já existentes, de sítios, chácaras e de grandes lotes que contam com área permeável. A restrição deve acontecer para evitar o aumento descontrolado de ocupações regulares, pois a área conta com baixo atendimento de rede de saneamento.

As áreas de Uso Turístico/Recreativo Ecológico foram mapeadas com base na ZEIT, mas com necessidades diferentes. Acredita-se que uma das maneiras de fomentar o uso recreativo em Vargem das Flores é a construção de infraestrutura ou requalificação da infraestrutura existente que possibilite e fomente a realização dessas atividades, quais sejam: a requalificação da orla do Reservatório como espaço público de uso comum, a criação de parques ecológicos e outras estratégias que reforcem a existência de Vargem das Flores, enquanto patrimônio dos municípios de Betim e Contagem.

As feições de cursos d'água, inseridos ou não em adensamentos urbanos, têm como proteger os principais cursos de Vargem das Flores e suas proximidades, com objetivo de garantir a perenização deles. Nessas áreas, não foram trabalhados todos os cursos devido à grande quantidade, o que possivelmente geraria dificuldade na delimitação de áreas de expansão urbana. Isso não significa, necessariamente, que apenas os cursos discriminados na Figura 46 devem ser protegidos, por meio de diretrizes de ordenamento territorial. Acredita-se

que todos os cursos e calhas de drenagem são de extremo valor para a bacia, que não conta com cursos d'água caudalosos para alimentação do reservatório.

Observa-se, com isso, que a maior diferença apresentada como produto do cruzamento entre a análise combinatória e o zoneamento municipal se encontra na ZEU-3. Como mencionado anteriormente, acredita-se que estabelecer uma área de grandes proporções dentro da APA, como de expansão urbana, pode provocar a ocupação de toda a área e conseqüentemente, comprometer a dinâmica da bacia. Acredita-se também que, ao indicar aptidões, principalmente na ZEU-3, a ocupação pode ocorrer de maneira diferente, sem ignorar as necessidades de conservação ambiental em Vargem das Flores. Cabe dizer novamente que o produto da análise combinatória e do zoneamento não deve ser entendido como finalizado ou cristalizado, e sim, como produto técnico que tem como objetivo fomentar a discussão a respeito da gestão da APA.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia de Vargem das Flores apresenta uma complexa dinâmica de uso e ocupação do solo, desde a instalação da estrutura de barramento para abastecimento hídrico da RMBH. O crescente número de ocupações irregulares e a delimitação rasa de políticas de proteção faz com que os interesses municipais se sobreponham aos interesses metropolitanos, sem a possibilidade de consenso. A publicação do Plano Diretor do município de Contagem, em 2018, que extinguiu a zona rural e a classificou como zona de expansão urbana do município, foi recebida por ambientalistas e especialistas em proteção ambiental como potencial ameaça à utilidade do reservatório, podendo acarretar no comprometimento da quantidade e qualidade de suas águas.

Essa situação, que pode ser entendida de um lado pela desproteção de áreas protegidas, e por outro lado como a negação do acesso à cidade para as populações marginalizadas, está além dos resultados obtidos pelo presente estudo devido à sua complexidade, que envolve interesses privados imobiliários, interesses públicos conflitantes entre proteção e expansão urbana, ocupações irregulares, entre outros. Por isso, para a construção dos procedimentos realizados no presente estudo, as questões relacionadas aos conflitos e contradições, envolvendo a porção contagense da APA Vargem das Flores, foram utilizadas como preparação para compreender e analisar os resultados obtidos através do contexto local, e não como ponto central do estudo.

A partir das análises do histórico de uso e de ocupação da bacia de Vargem das Flores, por meio da bibliografia levantada e das imagens de satélite, foi possível observar que existe a necessidade de integração de centralidades como o subdistrito de Nova Contagem aos demais adensamentos urbanos do município. Essa integração pode ser traduzida como expansão urbana, por meio da construção de infraestrutura urbana de transporte e saneamento e de projetos de requalificação urbana, que visem promover melhoramento da qualidade de vida à população do subdistrito.

Porém, a partir do levantamento bibliográfico e das análises de imagem de satélite, também foi possível identificar a proteção ambiental como um interesse de mesma relevância que a integração da centralidade de Nova Contagem ou até maior, por se tratar de um interesse que ultrapassa os limites municipais e vai até a escala metropolitana. A ausência de infraestrutura urbana de saneamento, utilizada como mecanismo de frenagem à expansão urbana do município para a bacia, se mostrou pouco eficiente pela incapacidade de fiscalizar ou lidar com as ocupações irregulares. A ausência do plano de manejo da APA justifica a utilização de instrumentos de regulação urbana para o controle das ocupações, mas atribui ao

município parte da responsabilidade do governo estadual e da COPASA, responsável pela gestão de Vargem das Flores.

A partir da situação apresentada, o presente estudo se orientou em identificar as áreas de maior interesse em expansão urbana e conservação ambiental e, posteriormente, identificar os conflitos de interesse, a partir da metodologia de análise multicritério de pesos de evidência, com objetivo de representar visualmente e quantificar, tanto as áreas de conflito entre os interesses mapeados quanto a possibilidade de integração entre os diferentes interesses, com objetivo de compatibilizar o uso urbano e a proteção ambiental na APA Vargem das Flores.

A análise multicritério por pesos de evidência é comumente utilizada como apoio às políticas públicas devido à presença dos julgamentos realizados por especialistas, enfatizando a multidisciplinaridade enquanto necessidade e o consenso, enquanto parte fundamental do procedimento. Os resultados são apresentados de maneira relativamente simples, a partir da hierarquização dos componentes representados graficamente por meio de mapas. A visualização dos resultados obtidos permitiu perceber que a bacia de Vargem das Flores possui graus de interesse em conservação ambiental e expansão urbana extremamente diversos, sendo a porção central da bacia a área onde se concentrou a existência dos conflitos, também sendo a área de maior aptidão para implementação de infraestrutura urbana para conexão entre as centralidades presentes na bacia.

A maior dificuldade encontrada na elaboração das sínteses foi no levantamento de dados atualizados e de confiança. A qualidade dos dados que compõem os critérios é de extrema importância para a construção da análise multicritério, pois, por se tratar de uma média ponderada que dá suporte a tomadas de decisão, a imprecisão das informações podem proporcionar resultados imprecisos, que darão origem a decisões imprecisas. Devido à ausência de alguns tipos de dados na escala apropriada, foi necessário que eles fossem construídos a partir do processamento de imagens de satélite, modelos digitais de elevação e cruzamento de dados vetoriais e dados representados em tabelas. Os dados retirados do censo demográfico do IBGE estavam desatualizados, pois o censo demográfico de 2020 não ocorreu e os dados censitários eram de extrema importância para a síntese de interesse em expansão urbana.

Apesar das dificuldades encontradas, considera-se que os resultados obtidos são positivos, pois além de identificar os conflitos e aptidões nas sínteses preliminares e na análise combinatória, permitiram a adequação dos mapeamentos alcançados pelo Plano Diretor de 2018, com o objetivo de amenizar os pontos criticados pelos movimentos ambientalistas e especialistas em ordenamento territorial e proteção ambiental. Espera-se que os resultados obtidos sirvam como subsídio para ampliar a discussão sobre a APA Vargem das Flores no

sentido de se repensar a forma de planejar o espaço urbano. Acredita-se que pensar a aproximação entre espaço urbano e Área de Proteção pode significar repensar a forma de utilização do espaço e do desenvolvimento. Além disso, acredita-se que os resultados obtidos pela análise multicritério podem reforçar o papel da comunidade acadêmica na sociedade civil organizada, fornecendo dados técnicos que possam dar suporte às reivindicações da população nos processos de decisão democrática.

Acredita-se que com as devidas adequações, o modelo utilizado apresenta potencial para aplicação nas outras bacias do município de Contagem, onde também se enxerga a necessidade de compatibilização da atividade urbana e de sua expansão às necessidades de proteção ambiental. Além do município, o modelo também pode apresentar potencial de utilização em outras áreas semelhantes a Vargem das Flores, sejam elas protegidas ou não, com o objetivo de identificar de maneira mais verticalizada conflitos de interesse e subsidiar o poder público em tomadas de decisão.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARSAE. **Relatório de Fiscalização – Sistema Integrado de Abastecimento da RMBH.** Bacia Paraopeba. Belo Horizonte, dezembro/2013

BRASIL, lei nº 9.985; decreto nº 4.519, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza – SNUC

BRASIL. Casa Civil, Subchefia de assuntos jurídicos. Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Capítulo I: Disposições Preliminares. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Casa Civil, Subchefia de assuntos jurídicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acessado em jun/2020.

BOGGIONE, Giovanni; SILVA, Marcos; JUNIOR, Nelito; NAZARENO, Nilton; TELES, Thiago. **Definição da escala em imagens de sensoriamento remoto: uma abordagem alternativa.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1739-1746.

BONHAM-CARTER, Graeme. **Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS.** 1ª edição. 1994. Ontario, Canada.

BRUNDTLAND, G. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.** United Nations General Assembly document. 1987.

CAMARA, Gilberto. **Operadores Zonais em Álgebra de Mapas e Sua Aplicação a Zoneamento Ecológico Econômico.** Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, Brasil, 11-18 setembro 1998, INPE, p. 487-500.

CARVALHO, Grazielle. **ANÁLISE ESPACIAL URBANO – SÓCIO – AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE SABARÁ.** 2010. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMG, Belo Horizonte.

CARVALHO, Sonia. **ESTATUTO DA CIDADE: Aspectos políticos e técnicos do Plano Diretor.** 2001.

CMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONTAGEM. **Lei nº 2.760 de 1995.** Institui o Plano Diretor do Município de Contagem e dá outras providências. Disponível em: <http://www.contagem.mg.gov.br/?legislacao=572190>. Acesso em set/2021

CONTAGEM. **Lei Complementar nº 33,** de 26 de dezembro de 2006. Institui o Plano Diretor do Município de Contagem e dá Outras Providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-contagem-mg>. Acesso em maio/2020

CONTAGEM. **Lei Complementar nº 248**, de 11 de janeiro de 2018, que institui o Plano Diretor do Município de Contagem e dá outras providências. Disponível em: <http://www.contagem.mg.gov.br/?legislacao=621931>. Acesso em out/2019

CONTAGEM. **Lei Complementar nº 295** de 30 de janeiro de 2020, Disciplina o parcelamento, a ocupação e o uso do solo no Município de Contagem, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.contagem.mg.gov.br/?legislacao=654355>. Acesso em maio/2020

CONTAGEM. **Projeto de Lei Complementar Nº 26** De 21 de novembro de 2017. Disponível em: <http://www.cmc.mg.gov.br/wordpress/wp-content/uploads/2017/11/1-Minuta-Plano-Diretor.pdf>. Acesso em jul/2018

CONTAGEM. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Contagem**. 2013. Disponível em: <http://www.contagem.mg.gov.br/arquivos/legislacao/pmsb-28-02-2013.pdf>. Acessado em jul/2018

CORRÊA, Roberto Lobato. **O Espaço Urbano**. São Paulo, Ática, 1989

COSTA, Heloisa. OLIVEIRA, Ana. **A trama verde e azul no planejamento territorial: aproximações e distanciamento**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. São Paulo, V.20. p.538-555. Setembro de 2018

COSTA, H. S. M. **A trajetória da temática ambiental no planejamento urbano no Brasil: o encontro de racionalidades distintas**. In: COSTA, G. M.; MENDONÇA, J. G. (Org.). Planejamento urbano no Brasil: trajetórias, avanços e perspectivas. Belo Horizonte: C/Arte, 2008. p. 80-93.

CUNHA, Pedro Schettini. **Histórico de democratização e urbanização de Contagem**. In: Curso de atualização em participação e controle social. Departamento de Ciências Políticas (DCP), Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FAFICH), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2010

CURI, Leopoldo. **Plano Diretor de Nova Lima: uma abordagem frente aos principais processos de uso e ocupação do solo no contexto do planejamento urbano brasileiro**. 2019. Dissertação (mestrado) – Escola de Arquitetura -UFMG. Belo Horizonte.

EUCLYDES, Ana Carolina Pinheiro. **A Hipótese Otimista: Dialética e utopia das áreas verdes, das áreas protegidas e da trama verde e azul**. 2016. Tese (doutorado) - Escola de Arquitetura da UFMG, Belo Horizonte.

EUCLYDES, A. C. P. **O que há de especial na proteção dos mananciais? Um estudo sobre as Áreas de Proteção Especial APÊs do Eixo Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Geografias (UFMG), v. 12, p. 29-43, 2011.

FERNANDES, Edésio. **Estatuto da Cidade, mais de 10 anos depois: razão de descrença, ou razão de otimismo?** Revista UFMG. Belo Horizonte, v. 20, n.1, p.212-233, jan./jun. 2013

FERNANDES, E. **Reforma urbana e reforma jurídica no Brasil: duas questões para reflexão**. In: COSTA, H. S. M.; COSTA, G. M. (org.). Planejamento urbano no Brasil: trajetória e perspectivas. Belo Horizonte: C/ARTE, 2008. p. 123 – 135.

FERREIRA, H. **A inserção de Contagem no contexto urbano da RMBH: reflexões sobre as transformações sócio-espaciais recentes**. Belo Horizonte. 2002. 130f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

FURTADO, Celso. **Introdução ao desenvolvimento: enfoque histórico estrutural**. 3ª ed., São Paulo: Paz e Terra, 2000, p. 9-40.

GLASSON, John and MARSHALL, Tim. **Regional Planning**. Taylor & Francis e-Library, 2007.

GRANJA, Lêda. **O Papel das Áreas de Proteção Ambiental – Apas na Conservação dos Recursos Naturais em Áreas Urbanas**. 2009. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília.

HIJIOKA, Akemi. et. al; **Espaços livres e espacialidades da esfera pública: Uma proposição conceitual para o estudo de sistemas de espaços livres urbanos no país**. Paisagem Ambiente: ensaios. n. 23, São Paulo, 2007, p. 116 – 123.

HILFERDING, Rudolph. **O capital financeiro**. São Paulo: Abril Cultural, 1985

INSTITUTO PÓLIS. Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos. 2. ed. Brasília: s. n., 2002.

LANDIS, J. R.; KOCH, G.G. **The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data**. Biometrics, v.33, p. 159-174, Mar. 1977. DOI: 10.2307/2529310.

LEFEBVRE, Henri. **A produção do espaço**. Trad. Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: La production de l'espace. 4e éd. Paris: Éditions Anthropos, 2000).

LEFEBVRE, Henri. **A Revolução Urbana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LOBODA, Carlos Roberto; ANGELIS, Bruno Luiz Domingos de. **Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções**. Ambiência, Guarapuava, v.1, n.1, 2005.

LOPES, Camila Ragonezi. **Modelagem do uso e conservação dos recursos da geodiversidade no município de São Thomé das Letras – MG**. 2015. 101 f. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – UFMG, Belo Horizonte. 2015

LOPES, Rosa Maria Rodrigues. **Dinâmica do Comércio das Áreas Tradicionais no Contexto da Produção do Espaço Urbano de Natal/RN**. 2018. Tese (doutorado) - Programa Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da UFRN. Natal/RN

MAGALHÃES JUNIOR, A.P.; COTA, G.E.M.; LEMOS, R.S. (2016). **Contradições e desafios para a proteção de mananciais hídricos em Minas Gerais – os casos das Áreas de Proteção Especial de Vargem das Flores e Serra Azul – Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Caminhos da Geografia v.3, n. 60, p 89-104.

MALCZEWSKI, Jacek. RINNER, Claus. **Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science**. Springer. 2015

MALTAURO, Rafaela de Freitas. **Aplicação conjunta de modelo de projeção urbana e mapeamento de áreas aptas à urbanização sustentável no município de Itajubá (MG)**. 2018. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UNIFEI, Itajubá/MG.

MARTINS, Maria Lúcia Refinetti. **Moradia e Mananciais: tensão e diálogo na metrópole. Impasses urbanísticos, jurídicos e sociais da moradia nas áreas de proteção a mananciais na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: FAUUSP/FAPESP, 2006.

MCHARG, Ian. **Design With Nature**. Edição de 1971.

MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J., BEHRENS, W., & Club of Rome. (1972). **The Limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind**. New York: Universe Books.

MINAS GERAIS, Lei nº 16.197, de 26 de junho de 2006. **Cria a Área de Proteção Ambiental de Vargem das Flores, situada nos Municípios de Betim e Contagem, e dá outras providências**.

MONTE-MÓR, R.L. **Do urbanismo à política urbana: notas sobre a experiência urbana**. In: Costa, G.M. Planejamento urbano no Brasil: trajetória, avanços e perspectivas /Organizadores: Geraldo Magela Costa, Jupira Gomes de Mendonça. [Editor: Fernando Pedro da Silva] – Belo horizonte: C/Arte, 2008. p.304.

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Interciência, 2014. p.312.

MOURA, Ana Clara Mourão. **O Geodesign como processo de co-criação de acordos coletivos para a paisagem territorial e urbana**. In: LADWIG, Nilzo Ivo; CAMPOS, Juliano Bitencourt (org.). Planejamento e gestão territorial: o papel e os instrumentos do planejamento territorial na interface entre o urbano e o rural. Criciúma (SC): UNESC, 2019. Cap. 1.

MOURA, Ana Clara Moura. CASAGRANDE, Pedro Benedito. **Workshop of Geodesign: Geology as the Basis for Planning Alternatives Futures for the Quadrilátero Ferrífero**. In: ROSA, Daniela. PRIVITERA, Riccardo. Innovation in Urban and Regional Planning: Proceedings of the 11th Input Conference. Springer. 2021

MOURA, A.C.M. JANKOWSKI, Piotr. **Contribuições aos Estudos de Análises de Incertezas como Complementação às Análises Multicritérios “Sensitivity Analysis to Suitability Evaluation”**. In: Revista Brasileira de Cartografia Nº 68/4. 2016.

MOURA, A. C. M.; MAGALHÃES, D. M.; PARIZZI, M. G. **Vocações e Conflitos de Interesse na Ocupação do Território da Região Metropolitana de Belo Horizonte Apoio ao Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado PDDI**. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2011, Curitiba. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. São José dos Campos: INPE, 2011. p. 0690-0697.

NYERGES, Timothy. JANKOWKI, Piotr. **Regional and urban GIS: a decision support approach**. A Division of Guilford Publications, Inc. 72 Spring Street, New York. 2010.

PENA, Nilma de Souza. **Gestão Compartilhada de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica de Vargem das Flores**. Programa de Pós Graduação em Gerenciamento de Recursos Hídricos, UFMG. Belo Horizonte. 2018

PIZANI, Fernanda Mara. **Modelagem de Cenário Integrado para Exploração Mineral e Geoconservação da Estrada Real – Porção Centro-Oeste do Caminho dos Diamantes**. Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. UFMG, Belo Horizonte. 2018.

PRÁXIS. **PDA – Plano de Desenvolvimento Ambiental da Bacia de Vargem das Flores**, Diagnóstico, Contagem-MG, 1997.

PUGLISI, Valéria. **Meio Ambiente Urbano: Desenvolvimento Sustentável e Qualidade de Vida**. 2006. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Direito das Relações Sociais PUC-SP, São Paulo.

ROCHA, Nicole. CASAGRANDE, Pedro. MOURA, Ana Clara. **Análise Combinatória e Pesos de Evidência na Produção de Análise Multicritérios em Modelos de Avaliação**. In: Revista digital del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). 2018. Universidad Nacional de Luján, Argentina. p. 49-74

RODRIGUES, Andreia de Souza Ribeiro. **A Produção do Espaço Urbano de Juiz de Fora/MG: Dinâmicas Imobiliárias e Novas Centralidades**. 2013. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia UFMG, Belo Horizonte.

SANTOS, Anderson Cunha. **Patrimônio Cultural e História Local: A Educação Patrimonial como Estratégia e Reconhecimento e Fortalecimento do Sentimento de Pertença à Cidade de Contagem**. Programa de Mestrado Profissional em Educação e Docência da Faculdade de Educação, UFMG. Belo Horizonte. 2017.

SANTOS, André Lopes Vilaça. **Impactos Ambientais Da Ocupação na APA Vargem das Flores: Município de Contagem/MG**. Pós-Graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial, PUC Minas. Belo Horizonte. 2016.

SANTOS, Milton & BECKER, Bertha K. (org.) - **Território, territórios** - ensaios sobre o ordenamento territorial. 3ª ed. Rio de Janeiro: Lamparina editora, 2007. p.416.

SIMÃO, Karina Machado de Castro. **Fringe Belts: como elementos estruturados da ecologia da paisagem: o caso de Belo Horizonte/MG**. 2012. p.151. Dissertação (Mestrado)

SIRKIS, Alfredo. 2008. **O Desafio Ecológico das Cidades**. In: Mendes, A.T. Meio Ambiente no Século XXI. 5ª ed. Campinas, SP: Armazém do Ipê.

SOARES, Rafael Santiago. **A Reestruturação da Economia e Do Espaço Social de Contagem/MG e As Novas Formas de Atuação do Estado Local: Contradições e Possibilidades de um Processo em Curso**. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFMG. Belo Horizonte. 2011.

SWYNGEDOUW, Erik. **A cidade como um híbrido: natureza, sociedade e “urbanização-cyborg”**. In: ACSELRAD, Henri (org.). A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: D, P & A, 2001.

UFMG. **Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. 2014. Disponível em: <http://www.rmbh.org.br/central-cartog.php>. Acesso em jul/2019

UFMG. **Plano Metropolitano – Macrozoneamento RMBH. Produto 2: Avaliação das tendências recentes da dinâmica territorial da RMBH e identificação preliminar das Zonas de Interesse Metropolitano**. Belo Horizonte, maio 2014(b).

UFMG. **Plano Metropolitano – Macrozoneamento RMBH. Produto 5: Definição dos parâmetros urbanísticos e de diretrizes específicas de estruturação e desenvolvimento para as Zonas de Interesse Metropolitano (ZIMs)**. Belo Horizonte, jul. 2015(a).

UFMG. **Plano Metropolitano – Macrozoneamento RMBH. Produto 1: Marco teórico metodológico e definição das áreas temáticas afetas ao interesse metropolitano**. Belo Horizonte, fev. 2014(a).

UFMG. **Plano Metropolitano – Macrozoneamento RMBH. Produto 3: Avaliação dos marcos normativos e projetos estruturantes federais, estaduais e municipais referentes ao ordenamento territorial da RMBH**. Belo Horizonte, set. 2014(b).

UFMG. **Proposta que altera o Macrozoneamento de Vargem das Flores segue em aberto no Conselho Deliberativo da RMBH**. Outubro de 2017. Disponível em: <http://www.rmbh.org.br/plano/informes.php?mun=caet%C3%A9&tipo=geral&id=15>. Acesso em: maio/2021

XAVIER DA SILVA, Jorge. Z Aidan, Ricardo Tavares. **Geoprocessamento e análise ambiental: Aplicações**. 2004. Rio de Janeiro