



ANA CAROLINA BARBOSA PEREIRA DINOTTE

**INTERFERÊNCIA DO AVANÇO DA URBANIZAÇÃO NA MORFODINÂMICA DA
BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO, BELO HORIZONTE, MG.**

BAMBUÍ – MG

2020



ANA CAROLINA BARBOSA PEREIRA DINOTTE

**INTERFERÊNCIA DO AVANÇO DA URBANIZAÇÃO NA MORFODINÂMICA DA
BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO, BELO HORIZONTE, MG.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - IFMG, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental.

Professora orientadora: Dra Cecília Félix Andrade Silva
Professor coorientador: Dr Hygor Aristides Victor Rossoni
Linha de Pesquisa: Planejamento e Gestão Ambiental
Área de concentração: Ciências Ambientais

BAMBUÍ – MG
2020



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MINAS GERAIS

Avenida Professor Mário Werneck, nº. 2590, Bairro Barão, Belo Horizonte, CEP 30515-180,
Estado de Minas Gerais



FICHA DE APROVAÇÃO

Dissertação de Mestrado, intitulada "ANÁLISE DAS MODIFICAÇÕES
HIDROGEOMORFOLÓGICAS DA BACIA DO CÔRREGO CERCADINHO, BELO
HORIZONTE - MG", de autoria da mestranda em Sustentabilidade e Tecnologia
Ambiental, Ana Carolina Barbosa Pereira Dinotte, aprovada pela Banca Examinadora
de Defesa, em 13/03/2020, com a média de pontuação de 84.

Título do Trabalho – houve alteração Sim () Não

Se sim, qual o título Interferências do Avanço da Urbanização na morfodinâmica da Bacia do
Pósego Cercadinho, Belo Horizonte, MG
Belo Horizonte (MG), 13 de março de 2020.

Prof. Dra. Cecília Félix Andrade Silva – Orientadora – (IFMG/Ouro Preto)

Prof. Dr. Frederico Wagner de Azevedo Lopes – membro externo (UFMG)

Prof. Dr. Hygor Anisides Victor Rossoni – (UFV/Florestal)

Prof. Dr. Jairo Rodrigues Silva – (IFMG/Ouro Preto)

Prof. Dr. Diego Alves de Oliveira (IFMG/Ouro Preto)

Prof. Dra. Simone Magela Moreira – (IFMG/Bambuí)

Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade e Tecnologia
Ambiental do IFMG – Campus Bambuí

D586i Dinotte, Ana Carolina Barbosa Pereira.
Interferência do avanço da urbanização na morfodinâmica da Bacia do
Córrego Cercadinho, Belo Horizonte, MG. / Ana Carolina Barbosa
Pereira Dinotte. – Bambuí, 2020.
124 f.: il.; color.

Orientadora: Dra Cecília Félix Andrade Silva.
Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Mestrado
Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, 2020.

1. Área de proteção especial (APE). 2. Impermeabilização do solo. 3.
Modificações hidrogeomorfológicas. I. Silva, Cecília Félix Andrade. II.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais –
Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 711.4

Dedico esta dissertação aos meus pais, Ana Maria Barbosa R. Pereira e Cícero Reis Pereira, pilares da minha formação e meus maiores incentivadores da realização dos meus sonhos. Ao meu esposo Carlos Rodolfo Gregório Dinotte, que me deu todo o suporte para que eu pudesse desenvolver essa pesquisa e que foi capaz de compreender as infinitas horas de ausência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me proporcionado sabedoria, paciência, persistência, força e principalmente saúde para concluir essa etapa tão importante na minha vida.

Aos meus pais, esposo, irmão e demais familiares, agradeço o incentivo e paciência por todo este período de ausência. Sem vocês, a realização deste sonho não seria possível.

Aos Professores Dr Hygor Aristides Victor e Dra Cecília Félix Andrade Silva pelas orientações, desprendimento em ajudar e correções que muito contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço as contribuições dos Dr. Frederico W. A. Lopes e Dr. Roberto Célio Valadão, durante o exame de qualificação, as avaliações e apontamentos feitos por vocês foram essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa. Demostro aqui a minha satisfação em ter vocês na banca examinadora.

Aos amigos que o mestrado me deu, Elaine Gonçalves da Costa e Wesley Teixeira, agradeço o compartilhamento de conhecimento e principalmente a amizade neste período de intenso trabalho e estudo.

Agradeço a empresa TSEA energia pelo apoio e incentivo na formação de seus profissionais.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

Charles Chaplin

RESUMO

As modificações de uso e ocupação do solo, intensificadas a partir dos processos de expansão urbana, associadas à impermeabilização do solo, supressão da vegetação, alterações no ciclo de drenagem e ocupação de áreas de proteção ambiental, são alguns dos aspectos com potencial de causarem impactos ambientais negativos. Neste contexto, esta pesquisa propõe analisar as interferências do avanço da urbanização na alteração das formas, materiais superficiais e implicações nos sistemas hidrogeomorfológicos da bacia do Córrego Cercadinho, Belo Horizonte – MG. Além disso, propõem também a avaliação da evolução das políticas públicas e instrumentos associados, frente as mudanças ocasionadas pelo processo de urbanização, no sentido de conciliar a proteção ambiental e o desenvolvimento urbano. Para tanto, foram elaborados mapas temáticos representando três situações: morfologia original, morfologia antropogênica e alterações hidrogeomorfológicas. De posse destas representações cartográficas, foram elaboradas análises morfométricas, de modificações em sistema hidrogeomorfológicos e da morfologia antropogênica frente as políticas públicas. Constatou-se que o processo de urbanização da área de estudo sofreu influências políticas, foram identificadas situações onde os instrumentos regulatórios foram criados e ou modificados para atender os interesses políticos e econômicos. Verificou-se a permanência das sobreposições da Área de Proteção Especial (APE), Área de Preservação Ambiental - APA Sul Região Metropolitana de Belo Horizonte e Estação Ecológica do Cercadinho (EEC). Também foi constatado que o novo Plano Diretor de Belo Horizonte de 2019, mais uma vez, não fez menção a APE e além disso, identificou a criação de mais três áreas de preservação ambiental (PA-1, PA-2, PA-3). A permanência das sobreposições e criação de novas áreas de preservação aumenta as incoerências e dúvidas sobre as autoridades, responsabilidades e critérios de preservação ambiental principalmente da APE. O desafio da Prefeitura de BH é a implantação das diretrizes impostas pelo novo plano diretor, inclusive na Bacia do Córrego Cercadinho, que conforme levantamento realizado, está em desacordo com os requisitos de taxa de permeabilidade, coeficiente de aproveitamento, recuperação dos recursos hídricos localizados nos fundos de vale e melhoria da arborização dos corredores verdes. De posse dos resultados obtidos, foi elaborada uma plataforma instrucional – *website* – com o intuito de promover a divulgação (técnico-científica) e de compartilhamento dos mapas temáticos e suas respectivas análises, com possibilidade de serem utilizados em outros estudos.

Palavras-chave: Área de Proteção Especial (APE). Impermeabilização do solo. Modificações hidrogeomorfológicas. Plano Diretor de Belo Horizonte/19.

ABSTRACT

Modifications in land use and occupation, intensified through urban expansion processes, associated with soil waterproofing, vegetation suppression, changes in the drainage cycle and occupation of environmental protection areas, are some aspects with the potential to cause negative environmental impacts. In this context, this research proposes to analyze interferences of the advance of urbanization in the alteration of formats, surface materials and implications in the hydrogeomorphological systems of the Córrego Cercadinho [stream] basin in Belo Horizonte - MG. In addition, it also proposes evaluation of the evolution of public policies and associated instruments, in view of the changes caused by the urbanization process, in order to reconcile environmental protection and urban development. For this purpose, *thematic maps were prepared representing three situations*: original morphology, anthropogenic morphology and hydrogeomorphological changes. With these cartographic representations in mind, analyses of morphometric, changes in the hydrogeomorphological system and anthropogenic morphology in relation to public policies were carried out. It was found that the urbanization process of the study area suffered political influences, situations were identified where the regulatory instruments were created and or modified to meet political and economic interests. Overlapping of the *Área de Proteção Especial* [Special protection area] (APE), *Área de Preservação Ambiental* [Environmental preservation area] - APA Southern Metropolitan Region of Belo Horizonte and *Estação Ecológica do Cercadinho* [Cercadinho's ecological station] (EEC) was observed. It was also found that the new Belo Horizonte Master Plan of 2019, once again, made no mention of the APE and furthermore, identified the creation of three more environmental preservation areas (PA-1, PA-2, PA-3). The permanence of overlaps and the creation of new preservation areas increase the inconsistencies and issues about the authorities, responsibilities and criteria for environmental preservation, mainly of the APE. The Municipality of BH's challenge is the deployment of guidelines imposed by the new master plan, including in the Cercadinho Córrego [stream] Basin, which, according to the survey carried out, is at odds with the requirements of the permeability rate, utilization coefficient, recovery of water resources located in the valley bottom and improved afforestation of greenways. With the results obtained, an instructional platform - website - was developed in order to promote the disclosure (technical and scientific) and sharing of thematic maps and their respective analyses, with the possibility of being used in other studies.

Keywords: *Área de Proteção Especial* [Special protection area] (APE). Soil waterproofing. Hydrogeomorphological changes. Belo Horizonte Master Plan/19.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ocupação irregular no limite da Estação Ecológica do Cercadinho.....	22
Figura 2 - Reintegração de posse no entorno da Estação Ecológica do Cercadinho.....	22
Figura 3 - Mapa de localização da bacia do Córrego Cercadinho.....	34
Figura 4 - Localização das nascentes da bacia do Córrego Cercadinho.....	36
Figura 5 - Unidades litoestratigráficas.....	37
Figura 6 - Mapa Hipsométrico da bacia do Córrego Cercadinho.....	40
Figura 7 - Mapa da declividade da bacia do Córrego Cercadinho	41
Figura 8 - Área de recarga de aquíferos da bacia do Córrego Cercadinho.....	42
Figura 9 - Normal climatológica de Belo Horizonte – MG (1981 – 2010).....	43
Figura 10 - Climograma da bacia do Córrego Cercadinho (2012 – 2018).....	44
Figura 11 - Fluxograma procedimento metodológico	49
Figura 12 – Localização dos canais revestidos.....	62
Figura 13 - Modificações hidrogeomorfológicas da bacia do Córrego Cercadinho.....	64
Figura 14 - Morfologia antropogênica entre os anos de 1989, 2007 e 2015	66
Figura 15 – Processo de urbanização nos limites das unidades de conservação - 2002.....	68
Figura 16 – Processo de urbanização nos limites das unidades de conservação – 2019.....	68
Figura 17 - Áreas de preservação ambiental do Plano Diretor de Belo Horizonte/19	71
Figura 18 - Áreas de diretrizes especiais do Plano Diretor de Belo Horizonte/19.....	78
Figura 19 – Taxa de permeabilidade (TP 10%).....	79
Figura 20 – Taxa de permeabilidade (TP 30%).....	80
Figura 21 – Taxa de permeabilidade (TP 70%).....	80
Figura 22 - Taxa de permeabilidade da bacia do Córrego Cercadinho	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Novos padrões de comportamento morfodinâmico	26
Quadro 2 - Parâmetros geométricos de morfometria da bacia	51
Quadro 3 - Parâmetros da morfometria da rede de drenagem.....	52
Quadro 4 - Parâmetros de modificações hidrogeomorfológicas.	54
Quadro 5 - Resultados análises morfométricas	58
Quadro 6 – Coeficientes de aproveitamento.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APE	Área de Proteção Especial
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CAbas	Coefficiente de aproveitamento básico
CAcent	Coefficiente de aproveitamento de centralidade
CAmáx	Coefficiente de aproveitamento máximo
CAMín	Coefficiente de aproveitamento mínimo
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DESA	Divisão das Nações Unidas para a População do Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais
DGAU	Diretoria de Gestão de Águas Urbanas de Belo Horizonte
EEE	Estação Ecológica Estadual
EEC	Estação Ecológica do Cercadinho
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IFMG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil
HA	Hectares
PA	Preservação Ambiental
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PMS	Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SUDECAP	Superintendência de Desenvolvimento da Capital
TSEA	Transformadores e Serviços de Energia das Américas S.A
UC	Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 O processo de urbanização e os impactos ambientais e sociais em Minas Gerais e Belo Horizonte.....	17
2.2 Reconhecimento das modificações antropogênicas.....	23
2.3 Marcos regulatórios de manutenção do equilíbrio ambiental das APE, APA e.....	27
2.3.1 Área de Proteção Especial (APE).....	28
2.3.2 Área de Proteção Ambiental (APA).....	30
2.3.3 Estação Ecológica.....	32
2.3.4 Compensação Ambiental.....	33
3.1 Localização e Caracterização da bacia do Córrego Cercadinho.....	34
3.1.2 Geologia e Geomorfologia da bacia do Córrego Cercadinho.....	37
3.1.3 Recursos hídricos.....	42
3.1.4 Condições climáticas.....	43
3.1.5 Expansão urbana da bacia do Córrego Cercadinho.....	45
3.1.6 Procedimentos Metodológicos.....	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
4.1 Análises morfométricas.....	58
4.2 Análise da evolução da urbanização na bacia do Córrego Cercadinho/BH.....	61
4.3 Caracterização e análise da morfologia antropogênica de 1989, 2007 e 2015 frente às políticas públicas.....	65
4.4 Desafios do novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19.....	70
4.5 Plataforma instrucional de divulgação e compartilhamento de informações.....	84
APÊNDICE – Produto Técnico: Plataforma instrucional de divulgação e compartilhamento de informações.....	97
1. Link de acesso ao <i>Website</i> Bacia do Córrego Cercadinho.....	99
2. Página – Início.....	99
3. Página - Córrego Cercadinho.....	103
4. Página – Urbanização.....	108
5. Página – Zoneamento Ambiental.....	114
6. Página – Mapas Temáticos.....	119
7. Página – Contato/ Créditos.....	120
8. Página – Bibliografia Citada.....	122

1. INTRODUÇÃO

Apesar da urbanização contribuir para o desenvolvimento econômico, os processos de urbanização desordenados têm gerado uma série de modificações e efeitos negativos na transformação das paisagens urbanas. A urbanização e a consequente impermeabilização do solo, são fatores responsáveis por aumentar o escoamento da vazão pluviométrica. A retirada da vegetação, modificação e ocupação das áreas de preservação ambiental, redução das áreas de matas ciliares, disposição inadequada de resíduos sólidos, alterações na morfodinâmica do relevo e das redes de drenagem são também fatores que contribuem e afetam a manutenção do equilíbrio ambiental (TUCCI, 2002).

As inundações são fenômenos naturais durante a ocorrência de chuvas com volume pluviométrico significativo em um curto espaço de tempo (Tucci, 2003; Hogan, 2007; Ojima, 2007; Tominaga, 2012). Estes fatores são potencializados pelo processo de urbanização, responsável por realizar a impermeabilização do solo, canalização ou obstrução do escoamento.

As alterações em ambientes urbanizados são responsáveis e afetam diretamente os processos naturais diversos, modificando sua paisagem (Nir, 1983; Goudie, 1993) e gerando consequências negativas para a sociedade que habita em áreas urbanas (RODRIGUES, 2010).

Por sua vez, as mudanças decorrentes do processo de urbanização também são responsáveis pelas alterações nos sistemas hidrogeomorfológicos que representam uma magnitude de alteração no ambiente maior em comparação com áreas em condições naturais e ou não urbanizadas.

Neste contexto, o uso de técnicas cartográficas pode contribuir no reconhecimento da morfologia original e a morfologia antropogênica, sendo que a utilização desta ferramenta metodológica é importante na identificação e compreensão das modificações hidrogeomorfológicas atuais em ambientes urbanos.

O objetivo da pesquisa apresentada nesta dissertação, visa analisar as interferências do avanço da urbanização na alteração das formas, materiais superficiais e implicações nos sistemas hidrogeomorfológicos, da bacia do Córrego Cercadinho, Belo Horizonte – MG entre os anos de 1989, 2007 e 2015, por meio de análise cartográfica retrospectiva, análise das modificações hidrogeomorfológicas e das políticas públicas vigentes.

Propõe-se como objetivos específicos: i) determinar as características morfométricas da bacia; ii) avaliar o processo de urbanização, comparando com a evolução

das políticas públicas e constatar se os instrumentos definidos pelo poder público acompanharam as transformações ocasionadas por estas mudanças no sentido de criar critérios para proteção ambiental; e iii) elaborar uma plataforma instrucional – *website* – de divulgação (técnico-científica), com o intuito de apresentar a análise situacional da bacia e de promover o compartilhamento dos mapas temáticos, para serem utilizados em outros estudos.

A escolha da bacia do Córrego Cercadinho, localizada na região Oeste de Belo Horizonte/MG é justificada pelo fato de ser uma área que passou por aumento populacional significativo nos últimos 30 anos, sendo a região com a terceira maior densidade populacional no município (IBGE, 2010).

Além da densidade populacional da região Oeste onde está inserida a bacia do Córrego Cercadinho, outros pontos justificam a escolha da região para a pesquisa. Segundo a Lei Municipal nº 15.979, de 13/01/2006, a área da Estação Ecológica do Cercadinho é classificada como Área de Proteção Ambiental pelo fato de existir no local um manancial de abastecimento público, bem como remanescentes de vegetação, importantes para manutenção dos aquíferos identificados nesta região. Segundo Ferreira (2004), a região durante muitos anos foi considerada o principal manancial do município de Belo Horizonte, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), responsável pela captação da água da região ainda a exerce, porém com extração de vazão bem reduzida.

Ressalta-se também as fortes chuvas que incidiram sobre Belo Horizonte no mês de janeiro de 2020, nos bairros Buritis, Havaí e Cinquentenário, foram registrados eventos de alagamento de vias públicas, de comércios e até mesmo de residências, principalmente das pessoas que habitam as margens do córrego Cercadinho. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os volumes de precipitação ultrapassam 171,8 mm de chuva entre 9h do dia 23 de janeiro, as 9h do dia 24 de janeiro de 2020. Segundo o instituto, o volume registrado foi o maior identificado para o período de 24h que Belo Horizonte já registrou nos últimos 110 anos (INMET, 2020).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O processo de urbanização e os impactos ambientais e sociais em Minas Gerais e Belo Horizonte

As projeções descritas no relatório “Perspectivas da Urbanização Mundial, 2014” desenvolvido pela Divisão das Nações Unidas para a População do Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais (DESA) apontam que a população mundial que reside em centros urbanos deve passar de 54% para 66% até 2050. O processo de urbanização associado ao crescimento da população mundial deve inserir em torno de 2,5 bilhões de pessoas em áreas urbanizadas até 2050 (NAÇÕES UNIDAS, 2019).

No Brasil, segundo dados do IBGE (2010), entre os anos de 1950 e 1960, a ocupação em áreas urbanas representava 36% a 45% respectivamente, logo em 1970 saltou para 70%. Desde 2000, 80% da população mora em áreas urbanas e em 2010, esse número representa 84% da população residente nas cidades e aglomerados urbanos. Se tratando de previsão, os estudos apontam que no Brasil este índice chegue a 91% até 2030, já as previsões para a América Latina apontam que até 2050 a população urbana esteja em torno de 86% (IBGE, 2010).

A análise da ocupação territorial e expansão urbana no Brasil, está diretamente relacionada a compreensão de como se deu este processo no período colonial, passando pela migração de estrangeiros colonizadores e as mudanças dos meios de produção artesanal, agrícola e por fim os meios de produção industrial (SINGER, 1974).

O processo de ocupação do território brasileiro ganha força a partir da necessidade dos colonizadores de ocupar e desbravarem outras terras, incentivados pelos boatos da existência de ouro na região sudeste do país, os colonizadores aportam nas Minas Gerais, desde então, surge também a necessidade de mão de obra (SINGER, 1974).

Segundo Souza e Brito (2008), até os anos 80 (século XX), o processo de urbanização observado em Minas Gerais era intitulado como fornecedor de população para outros estados brasileiros. Este cenário muda entre os anos de 50, 60 e 70 (séc. XX), onde os saldos migratórios interestaduais eram elevados.

A partir dos anos 70 (séc. XX), é observado que o estado de Minas Gerais registra um aumento significativo no número de imigrantes e uma redução no número de emigrantes interestaduais. Estas transformações foram fundamentais para o aumento populacional registrado, tanto que a partir dos anos 90 (séc. XX) o estado de Minas Gerais passa a ter a

característica de um estado receptor de população de outras regiões, registrando desde então, um saldo positivo de 39.125 habitantes no período (SOUZA E BRITO , 2008).

Por sua vez, o processo de urbanização do então vilarejo Curral Del Rei que posteriormente ganharia o nome de Belo Horizonte se deu por meio da transferência da capital mineira em 1891. A justificativa a cerca desta transferência era relacionada as condições de acesso e de higiene que poderiam ser disponibilizadas na nova capital mineira. Não se tratavam apenas de uma transferência, mas a criação de nova cidade, na qual seria planejada de forma que atendesse os interesses da população e do governo (ARREGUY; RIBEIRO, 2008).

O papel da nova capital previa que suas funções teriam cidades construídas com rigorosos projetos científicos, de alto nível de planejamento urbanístico idealizado pelo engenheiro Aarão Reis. A região foi dividida em três núcleos, sendo “uma área central, denominada urbana; em torno desta, uma outra denominada suburbana; e uma terceira área, chamada rural” (REZENDE; ÁLVARES, 2017).

A região urbana foi delimitada por uma avenida que contorna toda a sua extensão e com formatos similares a um tabuleiro de xadrez. Essa região concentrava os prédios públicos, comércio, hospitais, escolas, igrejas e residências de funcionários públicos vindos de Ouro Preto. A região suburbana, construída fora dos limites da Avenida do Contorno abrigava como moradia os funcionários responsáveis pela construção da capital de Minas Gerais, essa região possuía delimitações menos regulares e ruas mais estreitas. Por último a região rural, prevista para abrigar os sítios de pequenas lavouras que formariam o cinturão verde da capital (REZENDE; ÁLVARES, 2017).

Segundo Paula e Montemór (2001, p.40), as condições de infraestrutura dispostas dentro do cinturão da Avenida do Contorno eram diferentes das condições das áreas periféricas, como por exemplo, padrão dos arruamentos, mobilidade e transporte público. Estas diferenciações fomentavam a precarização das ocupações territoriais das periferias. O autor aponta que as áreas periféricas eram precárias de infraestrutura e completa que, a hipercentralização observada até os dias atuais é a maior “manifestação da virtual segregação, que marcou a urbanização da cidade com o sistemático desassistimento das áreas periféricas desprovidas de equipamentos, que vão se concentrar apenas em certo trecho do anel interno à Avenida do Contorno”.

O aumento populacional de Belo Horizonte tomou proporções expressivas a partir de 1950, à população que era de 350.000 habitantes, saltaria para 690.000 habitantes ao longo desta década e registrariam 1,7 milhão de habitantes já no ano de 1980. Importantes marcos

podem justificar este aumento populacional, podendo citar os reflexos positivos do processo de industrialização pós segunda guerra mundial, a criação de novos meios de acesso, como por exemplo, as avenidas Antônio Carlos, Pedro II e Amazonas. (MACHADO; ASSIS, 2001).

A industrialização impulsionou o processo de urbanização, Sposito (2001, p. 56), define o termo de urbanização como sendo: “(...) aumento da população que vive em cidades em relação à população total. Logo, pressupõe a diminuição relativa da população rural”. Verifica-se que as imigrações foram impulsionadas pela Revolução Industrial, responsável por alterar completamente a forma de organização dos núcleos urbanos, aumento da produção, criação de novas tecnologias e conseqüentemente a centralização da população nas regiões que dispunham de condições para participar deste processo, que desde então, revolucionou o processo industrial no Brasil.

O avanço do processo de migração nos últimos cinquenta anos do século XX é incontestável, as dimensões da migração registrada na década de sessenta são relevantes e pode-se afirmar que neste período a população urbana superou a rural. “em apenas 50 anos a população brasileira passou de 19 milhões para 138 milhões, multiplicando-se 7,3 vezes, com uma taxa média anual de crescimento de 4,1%” (BRITO, 2009 p.12).

Estas profundas modificações do local de moradia, além de apresentarem a população um novo modo de vida, com expressivo desenvolvimento econômico e modernização social, também apresenta a cruel vertente de um país com início de sinais de desequilíbrios regionais e expressivas desigualdades sociais (BRITO, 2009).

Segundo Lefebvre (2001), as problemáticas no ambiente urbano identificadas na atualidade foram impulsionadas pela industrialização e classifica que a mesma foi a indutora, e que os problemas relativos ao crescimento urbano foram induzidos pelo processo de industrialização. Surgem a partir deste cenário, problemas ambientais relacionados a questões associadas ao gerenciamento e planejamento urbano, destacam-se a qualidade e gestão das águas urbanas (TUCCI, 2008).

Segundo Fontes e Barbassa (2003), a impermeabilização do solo oriundo do processo de modificação e uso do solo são responsáveis pelo aumento do escoamento da vazão pluviométrica em áreas urbanas. Atrelada a esta causa existem outros fatores que contribuem com aumento da vazão pluviométrica, como por exemplo, retirada da vegetação, ocupação de matas ciliares, canalização dos cursos d’água e o aumento na geração de resíduos sólidos.

As conseqüências associadas sobre as alterações do relevo são expressas mediante a ocorrência das inundações e alagamentos. Segundo Goerl; Kobiyama (2005), esses eventos

são fenômenos naturais que estão inseridos na dinâmica fluvial sendo mais antigas que a existência humana.

Segundo Sydenstricker-Neto *et al.*, (2015, p.7), o grande desafio do processo de urbanização, onde se observa muita das vezes a inexistência de recursos mínimos de infraestrutura é “encontrar o equilíbrio entre padrões e estilos de desenvolvimento, realização humana, equidade, qualidade de vida e conservação ambiental”.

As alterações nas condições macroeconômicas e demográficas impulsionam o ritmo de produção e consumo nas regiões metropolitanas. A mudança do padrão de vida da população quanto a estrutura familiar, número de filhos, faixa etária do grupo, a busca por emprego e melhores condições de qualidade de vida, fomentam a demanda por serviços e habitação. Essas mudanças se tornam molas impulsoras contribuindo para o aumento da população urbana (LEFEBVRE, 2001).

Com as alterações no local de moradia, surgem também os problemas de ordem social e ambiental, podendo citar como exemplo, o aumento na geração de resíduos sólidos, demandas por recursos naturais, alterações da qualidade da água, alteração do ciclo hidrológico, modificações hidrogeomorfológicas, questões relacionadas a mobilidade urbana, disseminação e surgimento de novas periferias impulsionando e agravando as questões socioambientais.

Milton Santos (1993, p.95), afirma que os problemas das grandes metrópoles são os mesmos, o que se distingue é o grau de intensidade entre as diferentes regiões, pois quanto maior a cidade, mais visíveis tornam as mazelas nela identificadas. O autor cita que as questões ambientais e sociais são comuns, “problemas como os do emprego, da habitação, dos transportes, do lazer, da água, dos esgotos, da educação e saúde, são genéricos e revelam enormes carências”.

Segundo Milton Santos (1993, p. 95), o processo de especulação é um dos responsáveis por acentuar estes problemas e acrescenta “as cidades são grandes porque há especulação e vice-versa; há especulação porque há vazios e vice-versa; porque há vazios as cidades são grandes”. Se tratando do processo de habitação a especulação reflete drasticamente no modelo de ocupação das áreas urbanas, pois o aumento da especulação de determinadas áreas culmina na expulsão dos mais pobres que neste caso, tendem a ocupar as áreas periféricas onde se vislumbra a oportunidade de ocupação dentro das condições econômicas daquele grupo de pessoas.

Maricato (2003), descreve que o governo muita das vezes é omissivo em relação as ocupações ilegais das terras urbanas, pelo fato desta população ser excluída da oportunidade

de obtenção do direito de habitação e não ter direito de acesso as políticas públicas, essas populações se vêem a margem da sociedade, onde a única alternativa é a ocupação irregular.

Segundo Sydenstricker-Neto *et al.*, (2015), o mercado imobiliário por sua vez define as regiões com maiores oportunidades e desenvolvimento, intensifica o valor de uso e ocupação do espaço urbano, priorizando a qualidade de vida, disponibilidade de serviços urbanos, direito de uso ao espaço público, proporcionando assim, a participação de um determinado grupo de cidadãos aos serviços oferecidos pela cidade.

Enquanto a população mais pobre mantém dificuldade de se manter nos centros urbanos devido às deficiências das questões fundiárias, elevados preços das terras urbanas, dificuldade de acesso a renda, inexistência de emprego, ausência de crédito imobiliário e instabilidade da economia tornam dramática a condição de permanência dessa população nos grandes centros urbanos. Estes fatores resultam assim na expulsão dos pobres dos centros urbanos e impulsionam a ocupação de áreas periféricas(SYDENSTRICKER-NETO; SILVA; MONTE-MÓR, 2015).

Ainda sobre a ocupação de áreas irregulares, a área em estudo, especificamente a Estação Ecológica do Cercadinho (EEC) com área total de 224,8933ha, vem passando por constantes tentativas de ocupação, conforme apresentado na Figura 1, nota-se a presença de ocupação irregular no limite da EEC. Em visita técnica realizada no dia 17 de maio de 2019, o Instituto Estadual de Florestas (IEF 2019), registrou ocupação irregular em perímetro aproximado de 2 mil m² dentro dos limites da Unidade de Conservação. O órgão afirma que “este tipo de ocupação pode apresentar impactos significativos nas áreas de drenagem hídrica das nascentes do Córrego Cercadinho”.

Figura 1 - Ocupação irregular no limite da Estação Ecológica do Cercadinho



Fonte: IEF,(2019).

No dia 30 de maio de 2019, as Polícias Federal e Militar por meio de cumprimento de decisão judicial iniciaram o processo de reintegração de posse e demolição das construções, conforme apresentado na Figura 2.

Figura2 - Reintegração de posse no entorno da Estação Ecológica do Cercadinho



Fonte: FILGUEIRAS, (2019).

A ausência do poder público no controle de ocupação de áreas irregulares se torna um dos agravantes dos problemas ambientais identificada nas áreas de preservação ambiental dos grandes centros urbanos.

Nesse contexto, segundo Sydenstricker-Neto *et al.*, (2015), a condição de criação de centros urbanos com infraestruturas melhores e acesso aos serviços públicos, disponíveis apenas a população de maior poder aquisitivo e conseqüentemente a expulsão dos mais pobres das áreas centrais, agravando por sua vez, os problemas identificados nas áreas periféricas. Nota-se a intensificação do processo de supressão e empobrecimento dos ecossistemas, como mangues, várzeas, matas e remanescentes de matas, conseqüentemente as alterações destes ecossistemas agravam os problemas como desmoronamentos e inundações, ocasionando, tragédias socioambientais. Por sua vez, os autores descrevem a importância da busca de padrões sustentáveis para as regiões onde são observados os maiores adensamentos, buscando assim a melhoria das condições de áreas periféricas.

Maricato (2003, p.157), pondera também que algumas mudanças são observadas a partir do século XX, referência a importância da “Constituição Federal de 1988 e o Estatuto da Cidade de 2000, e acrescenta que constituem paradigmas inovadores e modernizantes no que diz respeito às relações de poder sobre a base fundiária e imobiliária urbana”. A partir deste período, nota-se o aumento da disponibilidade de acesso a financiamento a população mais pobre, possibilitando assim, a obtenção de moradia e a saída de uma parte da população de baixa renda das áreas de risco e ou áreas de preservação ambiental.

2.2 Reconhecimento das modificações antropogênicas

Amplamente divulgado na literatura geomorfológica, as pesquisas de Nir (1983), Goudie (1993), Coltrinari (2001), Gupta (2002), Fujimoto (2005), Rodrigues (2010), Moroz-Caccia e Rodrigues (2017) e Menezes e Salgado (2018), apontam que as interferências antrópicas são agentes modeladores do relevo.

Os primeiros conceitos onde apresentam os indivíduos como agentes geomorfológicos são do século XX e surgem a partir das pesquisas de NIR (1983). Em suas obras o autor apresenta o conceito de Geomorfologia Antrópica e propõe a análise e comparação das modificações que antecedem as interferências causadas a partir das ações antrópicas e após tais influências. Essa abordagem caracteriza as ações antrópicas como atuantes na modelagem das formas, dos materiais e dos processos observados na Terra.

Para Goudie (1993), desde o final do século XVIII e início do século XIX os pesquisadores da área da geomorfologia já contemplavam em suas pesquisas a preocupação da ação humana sobre o meio natural. Cita como exemplo, as pesquisas elaboradas por Fabre e Surell na temática das inundações, erosão e assoreamento ocasionados devido ao desflorestamento do Alpes da Europa (Glacken, 1967 *apud* Goudie, 1993). Para Nir (1983), Goudie (1993), Rodrigues (2004), a pesquisa de George Perkins Marsh realizada em 1864 com o tema “Man and Nature” ... – homem e natureza – ... é a de maior representatividade na época e retrata as questões relacionadas a magnitude e perspectivas futuras das mudanças ocasionadas a partir da interferência das ações humanas no meio natural.

Sobre o início das pesquisas na área da Geomorfologia Antropogênica Berges (2013), cita algumas importantes obras que corroboram nesta temática: Fischer (1915) *Der Menschalsgeologischer*; Scherlock (1922) *Man as a Geological Agent* foi o primeiro a quantificar os impactos geomorfológicos de origem antrópica por meio da sua obra. Por sua vez, a referência para o tema é expressa na obra de Thomas (1956) *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, esta obra apresenta o resultado do segundo simpósio internacional realizado em Princeton, New Jersey entre os dias 16 a 22 de junho de 1955. Este evento foi organizado pela Fundação Wenner-Gren e teve como objetivo central identificar o papel do homem nas modificações observadas na Terra onde se pode reunir a percepção de setenta estudiosos de diferentes linhas de pesquisa da América do Norte, Europa, Oriente Médio e Ásia (BERGES, 2013).

Várias pesquisas também foram elaboradas por Rodrigues (1997, 1999, 2004, 2005, 2008, 2010 e 2015), desenvolvidas no estado de São Paulo, citando como exemplo, análises das bacias hidrográficas e planícies fluviais do Alto Tietê, Guarapiranga, Embu-Guaçu, Pinheiros, Grande, Tamanduateí, Aricanduva, Córrego da Mooca, Rio Verde. As referidas pesquisas propõem a adoção de indicadores geomorfológicos mensuráveis e a cartografia retrospectiva evolutiva (RODRIGUES, 2005).

A cartografia evolutiva possibilita análises retrospectivas hidrogeomorfológicas, voltadas às condições originais de sistemas e subsistemas físicos – suas condições pré-urbanas, e às condições geomorfológicamente representativas de diversos momentos do processo histórico de produção do espaço urbano. Visa reconhecer e dimensionar diversos graus de derivação antrópica, propiciando uma variedade de raciocínios valorativos. Utilizando-se indicadores morfológicos, de materiais superficiais e de processos hidrodinâmicos é possível, por exemplo, avaliar o grau de artificialidade desses sistemas, assim como os atores sociais responsáveis pelas mudanças identificadas (RODRIGUES, 2008 *apud* RODRIGUES, 2017 p.260)

Os estudos apontam que é possível por intermédio da interpretação da cartografia da morfologia original e antropogênica, identificar modificações em sistemas hidrogeomorfológicos.

A utilização do termo “alteração em sistemas hidrogeomorfológicos” na presente pesquisa, fundamenta-se no viés de que as ações antrópicas, por meio da alteração do relevo, são responsáveis por condicionar, controlar e modificar os processos hidrológicos em diferentes escalas temporais e espaciais.

Além da diversidade das pesquisas já elaboradas por Rodrigues nos anos de (1997, 1999, 2004, 2005, 2008, 2010 e 2015), outros autores (FUJIMOTO, 2005; SIMOM, 2007; SILVA, 2017; MENEZES e SALGADO, 2018) realizaram pesquisas de análise da susceptibilidade das mudanças antropogênicas com indícios de modificação dos sistemas hidrogeomorfológicos em ambientes urbanizados, responsáveis por agravar as ocorrências de inundações e alagamentos.

Fujimoto (2005, p.76), sugere a identificação das alterações antropogênicas originadas a partir do processo de urbanização, tendo como estudo de caso a sub bacia do Arroio Dilúvio, situada na Região Metropolitana de Porto Alegre/ Rio Grande do Sul. O autor propõe a adoção das técnicas de leitura geomorfológica e a conceitua como “a avaliação geomorfológica inclui em sua análise uma abordagem histórica das formas de relevo, do material de cobertura superficial e dos processos geomorfológicos, pois revelam as dimensões das alterações ambientais no espaço urbano”.

As técnicas propostas estão voltadas para a caracterização geomorfológica mediante a adoção da cartografia original e antropogênica, além disso, a pesquisa sugere a adoção da interpretação e análise dos materiais de cobertura superficial, qualidade das águas, questões socioeconômicas e estudos de avanço e modificação dos efeitos a partir do uso e ocupação do solo (FUJIMOTO, 2005).

Segundo Fujimoto (2005), atividades de origem antrópica variam de acordo com a “tipologia e estágio de alteração”, sendo responsáveis por gerar novos padrões de comportamento morfodinâmico, como por exemplo:

Quadro 1 - Novos padrões de comportamento morfodinâmico

Descrição
i) eliminação da cobertura vegetal e as modificações por meio de cortes e/ou aterros elaborados para a execução dos arruamentos e moradias acabam por alterar a geometria das vertentes, aumentando a declividade e expondo o material anteriormente protegido da ação direta dos agentes climáticos;
ii) os arruamentos, mesmo respeitando a topografia, acabam cortando e direcionando os fluxos hídricos, gerando padrões de drenagem não existentes. As ruas transformam-se em verdadeiros leitos pluviais durante os eventos chuvosos, canalizando e direcionando os fluxos para setores que anteriormente possuíam um sistema de drenagem diferente;
iii) a impermeabilização modifica o fluxo da água, tanto na superfície como em profundidade. As superfícies impermeabilizadas não permitem a infiltração da água no solo, assim como a circulação de ar e água;
iv) as canalizações de águas pluviais existentes nas moradias acabam por mudar a direção do fluxo natural das águas das chuvas ou das águas servidas;
v) os aterros recobrem a vegetação original e os materiais de cobertura superficial de formação natural, criando áreas de descontinuidades entre materiais heterogêneos, além de elevarem altimetricamente à superfície original, alterando sua declividade.

Fonte: Adaptado de:FUJIMOTO (2005).

Em outra pesquisa adotando as mesmas metodologias, Simom (2007), indica a análise das alterações do uso do solo e suas implicações de alteração na bacia hidrográfica do Arroio Santa Bárbara, localizada no município de Pelotas/ Rio Grande do Sul. O estudo teve como base as linhas de pesquisa da hidrografia a partir do levantamento das modificações identificadas na bacia de drenagem, avaliação das alterações do relevo, processos erosivos e a identificação e reconhecimento na cobertura vegetal original.

Silva (2017), realizou uma pesquisa com o intuito de reconhecer as alterações hidrogeomorfológicas mediante informações quantitativas e qualitativas de transformações identificadas nos canais fluviais da bacia hidrográfica do Córrego do Veado, localizado em Presidente Prudente/SP. O autor propõe adoção da cartografia geomorfológica evolutiva para representar a morfologia original e morfologia antropogênica e geoindicadores de caracterização qualitativos e quantitativos. Os resultados obtidos destacam que o processo de

urbanização foi responsável pela modificação da paisagem, alterações significativas no comportamento hidrodinâmico ocasionando assim o aumento do escoamento superficial e diminuição do índice de infiltração e armazenamento de água.

Menezes e Salgado (2018), buscam por meio da pesquisa na bacia hidrográfica do rio Imboáçu, localizado no município de São Gonçalo/RJ, analisar e caracterizar as modificações geomorfológicas de origem antrópica a partir do processo de urbanização. Os resultados da pesquisa foram obtidos por meio da comparação temporal das redes hidrográficas, mapeamento das drenagens pela medição das extensões dos canais de drenagem, sendo calculada a densidade de drenagem de cada situação identificada. Estes indícios reafirmaram a intensificação da ocorrência de inundações.

Com base nos autores acima citados, pode-se afirmar que o incremento populacional atrelado as modificações antrópicas no espaço urbano vêm se mostrando responsáveis por agravar as questões ambientais em linhas de pesquisa distintas.

2.3 Marcos regulatórios de manutenção do equilíbrio ambiental das APE, APA e EEC da Bacia do Cercadinho

Segundo a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 em seu Art. 225. “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Como exposto na legislação descrita acima, é responsabilidade do governo deliberar e regulamentar ações que visem a manutenção do equilíbrio ambiental, estas ações são apresentadas mediante a criação de leis, decretos, portaria e demais instrumentos legais.

A lei responsável por regulamentar o art. 225, § 1º, I, II, III e VII da Constituição Federal é a Lei nº 9.985, de 18/07/2000, que institui Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC). Em específico, cita-se nesta abordagem como atribuição do poder público, explícito no § 1º alínea III que é responsabilidade do poder público:

(...) definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (...) (BRASIL, 2000).

Nota-se que a Lei nº 9.985, de 18/07/2000, que institui Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC) que preconiza e estabelece critérios e normas

para criação, implantação e gestão das unidades de conservação, ao contrário do estabelecido no art. 225, § 1º, III da Constituição Federal, não determina em suas premissas a temática da proteção dos mananciais por meio da definição de critérios para as áreas de proteção especial (APE's).

Essa ausência de citação deixa a áreas de proteção especial (APE's) as margens dos controles necessários para manutenção do equilíbrio ambiental.

2.3.1 Área de Proteção Especial (APE)

A classificação da tipologia de Área de Proteção Especial (APE), como áreas protegidas é proveniente da Lei Federal nº 6.766, de 19/12/1979. A referida Lei em seu Art. 13 estabelece que os Estados são os responsáveis por disciplinar o loteamento e desmembramento de áreas classificadas como de “interesse especial”. Cabem aos estados por meio da publicação de decretos disciplinar as normas as quais os projetos de loteamento e desmembramento devem se embasar. Onde se conceitua como área de interesse especial, regiões que dispõem de características vinculadas a “proteção de mananciais ou ao patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológicos”.

A Lei Estadual nº 20.922, de 16/10/2013, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado, em seu § 6º define que as Área de Proteção Especial (APE), criadas com base na Lei Federal nº 6.766, de 19/12/1979, serão reavaliadas, no todo ou em parte, mediante ato normativo do mesmo nível hierárquico que as criou, com o objetivo de promover seu enquadramento nas categorias de Unidade de Conservação. Ressalta-se que este ato normativo ainda não foi revisto.

Por sua vez, a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que também dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, em âmbito nacional, não faz referência a existência da Área de Proteção Especial (APE).

Magalhães Jr.(2016, p.2), analisa que a ausência da caracterização das áreas de proteção de mananciais como Unidade de Conservação (UC) contempladas no SNUC, deixam estas regiões as margens do apoio e dos benefícios de recuperação, manutenção e resgate das características ambientais originais. O autor aponta que à medida que as APes possuem aparato normativo estadual, alguns instrumentos de gestão são negligenciados devido a se ter “de um lado o SNUC que apresenta um elevado grau de detalhamento e variados instrumentos de gestão associados, e de outro o sistema das APes que carece de instrumentos de gestão e de manejo”.

Magalhães Jr. (2016, p.1), também discute as contradições e paradoxos da função das Áreas de Proteção Especial (APE's) em um estudo de caso das áreas de proteção especial de Vargem das Flores e Serra Azul, localizadas na região metropolitana de Belo Horizonte. A pesquisa conclui que “a falta de clareza da proteção de mananciais na legislação ambiental pode estar associada a interesses econômicos e políticos”. Completa que o “estado de Minas Gerais não possui categorias efetivas na proteção de mananciais para abastecimento humano, dada a ineficiência das APEs como instrumento regulador das pressões humanas nas bacias de contribuição dos mananciais”.

Sobre a omissão e ausência de definição das diretrizes de proteção dos mananciais Euclides aponta que:

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 EUCLYDES (2011,p.11).

Sobre a classificação de áreas de proteção especial de outras regiões, Euclides (2011, p.30), em análise as legislações de outros estados constata que o entendimento de “áreas de proteção especial” como tipologia de áreas protegidas é restrita aos estados de São Paulo e Minas Gerais, o autor analisa que “sendo esse juízo adequado ou não, o fato é que só entre 1980 e 1990, foram criadas 19 APEs em Minas, das quais 13 se localizam na Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, tendo por finalidade a proteção de mananciais”.

Sobre a definição e delimitação das Áreas de Preservação Especial (APE's), Euclides (2011, p.29), afirma que as áreas “possuem limites imprecisos, tanto em campo quanto nas normas que as criaram, o que permitiu que uma série de atividades impactantes ali tomassem lugar”. Os resultados da pesquisa de Euclides (2011), sobre as Áreas de Proteção Especial (APE's) do Eixo Sul da (RMBH), aponta imprecisão dos limites das áreas de APE's e pondera que os órgãos públicos não possuem as APE's bem delimitadas, existindo dúvidas de quem realmente são os proprietários. No rol de possíveis proprietários estão a PBH, Estado de Minas Gerais e ou da empresa Minerações Brasileiras Reunidas (MBR). A autora acrescenta que “essa imprecisão facilita a exploração privada do bem público, a devastação da biodiversidade, o comprometimento do abastecimento de água da metrópole e a destruição da rara beleza regional.”

Sobre a proteção de mananciais e ocupação urbana das áreas de recarga de aquíferos, Felipe (2011), em um estudo em Belo Horizonte, aponta que os mananciais estão seriamente comprometidos. A pesquisa apontou que as áreas de recarga dos aquíferos de Belo Horizonte estão 75% ocupadas, comprometendo seriamente a dinâmica hidrológica, visto que a infiltração é praticamente nula, por sua vez, o escoamento superficial se intensifica, ocasionando assim em eventos de picos de cheias mais rápidos e elevados, ocasionando por si problemas sociais e ambientais para a população.

Segundo Felipe (2011, p.9), para se manter os serviços prestados pelas áreas de recarga de aquíferos a “criação de unidades de conservação deve ser uma prioridade dos órgãos de gestão pública, uma vez que possuem diversas funções sociais e ecológicas, além de poderem ser locais propícios à recarga subterrânea”.

As abordagens referenciadas nesta seção demonstram a importância da reclassificação das Áreas de Preservação Especial (APE's), como Unidade de Conservação (UC) contempladas no SNUC. Este enquadramento possibilitará uma reorganização das funções vinculadas a “proteção de mananciais ou ao patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológicos”. A ausência de clareza da legislação vigente expõe às áreas a perda de características ambientais originais.

2.3.2 Área de Proteção Ambiental (APA)

A APA- Sul/RMBH foi criada em sobreposição as Áreas de Proteção Especial (APEs), por meio do Decreto Estadual nº 35.624, de 08/07/1994, sob forte influência e reivindicação por parte da associação de moradores da região frente ao avanço da mineração e dos loteamentos na região.

O Decreto Estadual nº 35.624, de 08/07/1994, define que a Área de Proteção Ambiental (APA) tem como objetivo:

Art. 2º “proteger e conservação dos sistemas naturais essenciais a biodiversidade, especialmente os recursos hídricos necessários ao abastecimento da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte e áreas adjacentes, com vista à melhoria de qualidade de vida da população local, à proteção dos ecossistemas e ao desenvolvimento sustentado”.

A Lei Federal nº 9.985, de 18/07/2000, classifica as Áreas de Proteção Ambiental (APA) no Grupo das Unidades de Uso Sustentável e apresenta a seguinte definição:

Art. 9º “A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abiótico, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais”.

A Lei Estadual nº 20.922, de 16/10/2013, classifica em seu Art. 43, inciso II que Áreas de Preservação Ambiental (APA) são classificadas como unidades de conservação de uso sustentável e as definem como:

APA: a área de domínio público ou privado, de extensão significativa e com ocupação humana, dotada de atributos bióticos e abióticos, paisagísticos ou culturais, especialmente importantes para a manutenção dos processos ecológicos e para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, cujo uso tenha como objetivos básicos proteger a biodiversidade, disciplinar o processo de ocupação e assegurar e incentivar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Segundo Euclides (2011, p.36), a APA- Sul/RMBH, classificada conforme o SNUC como Unidades de Conservação, foram criadas em sobreposição as Áreas de Proteção Especial (APEs), sem que as regulamentações de criação mencionassem a existências destas áreas protegidas. O autor analisa a sobreposição e pondera que este evento caracteriza a “precariedade da instituição de áreas protegidas com um todo”, pois se as regulamentações acerca da APEs fossem bem definidas e seguidas não seria necessária a sobreposição de Unidades de Conservação. O autor aponta que a referida sobreposição é ainda mais complexa devido a seguinte questão:

Todas as formas de vegetação das APEs são (seriam?) de preservação permanente. Assim, mesmo que os terrenos fossem de propriedade privada, seus usos teriam ficado comprometidos desde a criação das APEs. Mas isso não ocorreu: partes de bairros foram construídos no interior das áreas, a mineração lhes tomou outras porções, e as áreas seguem sofrendo intervenções impactantes. Tendo isso em conta, poder-se-ia supor que o descumprimento das regras das APEs teria levado ao descrédito da figura de proteção, motivo pelo qual se apoiaria a criação de instrumentos mais efetivos com essa finalidade (EUCLYDES, 2011 p.36).

A subnotificação das diretrizes de proteção das Áreas de Proteção Especial (APEs), resulta na sobreposição de unidades de conservação, neste contexto pelas Áreas de Preservação Ambiental (APA). Este viés de sobreposições levanta hipóteses sobre o real objetivo da proteção dos mananciais a nível de organização por parte do estado em definir ações integradas de proteção e manutenção das características originais da bacia hidrográfica.

2.3.3 Estação Ecológica

Outra sobreposição a APE e a APA- Sul/RMBH observada na área de estudo é a delimitação da Estação Ecológica do Cercadinho, regulamentada pela Lei Estadual nº 15.979, de 13/01/2006, a referida lei estabelece a finalidade da EEC em seu parágrafo único “proteger o manancial de abastecimento público do Cercadinho, bem como o aquífero, a flora, a fauna, o solo e a paisagem do local”.

A criação da categoria Estações Ecológicas é regulamentada por meio da Lei Federal nº 6.902, de 27/04/1981, a legislação define em seu “Art. 1º Estações Ecológicas são áreas representativas de ecossistemas brasileiros, destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas a Ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista”. A referida lei também dispõe sobre os regulamentos que visam à proteção da biota das áreas vizinhas da Estação Ecológica.

Com o intuito de se fazer uma análise retrospectiva das legislações acerca dos critérios de criação e delimitação das Estações Ecológicas, a Resolução Conama nº 10, de 03/12/1987, referenciava em seu Art. 1º que a reparação de danos ambientais causados pela modificação de florestas e outros ecossistemas, seria por meio da criação de Estações Ecológicas, sendo as mesmas classificadas como pré-requisitos para aprovação dos licenciamentos ambientais.

A referida legislação é revogada pela Resolução Conama nº 2, de 18/04/1996, que apresenta uma flexibilização nos critérios de compensação para os estabelecidos identificados como responsáveis por alterações em florestas e outros ecossistemas, as alterações estão associadas a procedimentos administrativos e correlaciona como requisito para licenciamento ambiental a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, decisão a cargo do órgão licenciador. Nota-se que o § 1º também permite o custeio de atividades ou aquisição de bens para outras unidades de conservação e até mesmo a criação de uma única unidade por empreendimento que atuem em áreas de mesma influência.

Complementando a análise das legislações acerca do tema Estação Ecológica, a Lei Federal nº 9.985, de 18/07/2000, classifica a Estação Ecológica como integrante do grupo das Unidades de Proteção Integral, e define como função da unidade descrito no § 1º “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais”. Já em seu Art. 9º “a Estação Ecológica tem como objetivo à preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas”.

A Lei Estadual nº 20.922, de 16/10/2013, também classifica em seu Art. 43. que as Estações Ecológicas são classificadas como Unidades de Conservação e as definem como “a área representativa de ecossistema regional cujo uso tenha como objetivos básicos a preservação integral da biota e dos demais atributos naturais existentes em seus limites, a realização de pesquisas científicas básicas e aplicadas e a visitação pública limitada a atividades educativas.”

2.3.4 Compensação Ambiental

À medida que as unidades de conservação são submetidas à aprovação de empreendimentos com características de impacto ambiental significativo, fica estabelecido por meio da Lei Federal nº 9.985, de 18/07/2000, a obrigatoriedade da submissão e aprovação do processo de licenciamento ambiental.

Com base no art. 36 da Lei Federal nº 9.985, de 18/07/2000, cabe ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, estabelecer o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.

Outro viés associado a aprovação de empreendimentos nestas áreas é adoção da compensação ambiental, regulamentada no mesmo instrumento legal. Entende-se por compensação ambiental, o ato do empreendedor apoiar a adoção e manutenção de unidades de conservação, a fim de compensar os impactos ocasionados através da perda das características ambientais das áreas submetidas a avaliação dos órgãos públicos.

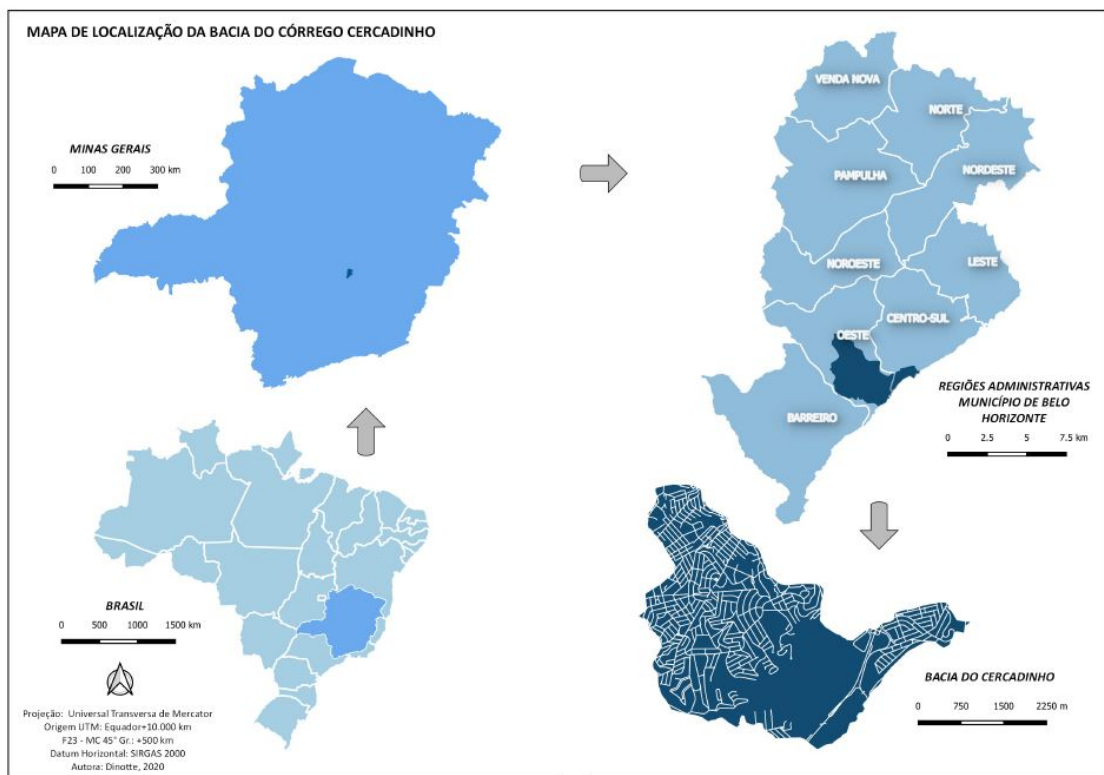
Por sua vez, tal medida é regulamentada através do Decreto Federal nº 4.340, de 22/08/2002, que estabelece as diretrizes de alocação dos recursos advindo da compensação ambiental. Tais recursos poderão ser utilizados para as etapas de regularização fundiária, pesquisas, manejo e aquisição de bens e serviços necessários a manutenção das unidades de conservação, procedimentos aplicáveis a gestão, monitoramento e proteção das unidades de conservação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização e Caracterização da bacia do Córrego Cercadinho

A bacia hidrográfica do Córrego Cercadinho, afluente do Córrego Arrudas e do Rio das Velhas/ Bacia do São Francisco está localizada na região Oeste do município de Belo Horizonte, apresentado na Figura 3, local que a partir de 1980, registrou aumento populacional significativo em comparação com outras regiões de Belo Horizonte (REZENDE; ÁLVARES, 2017).

Figura 3 - Mapa de localização da bacia do Córrego Cercadinho



Fonte: PRODABEL, 2020.

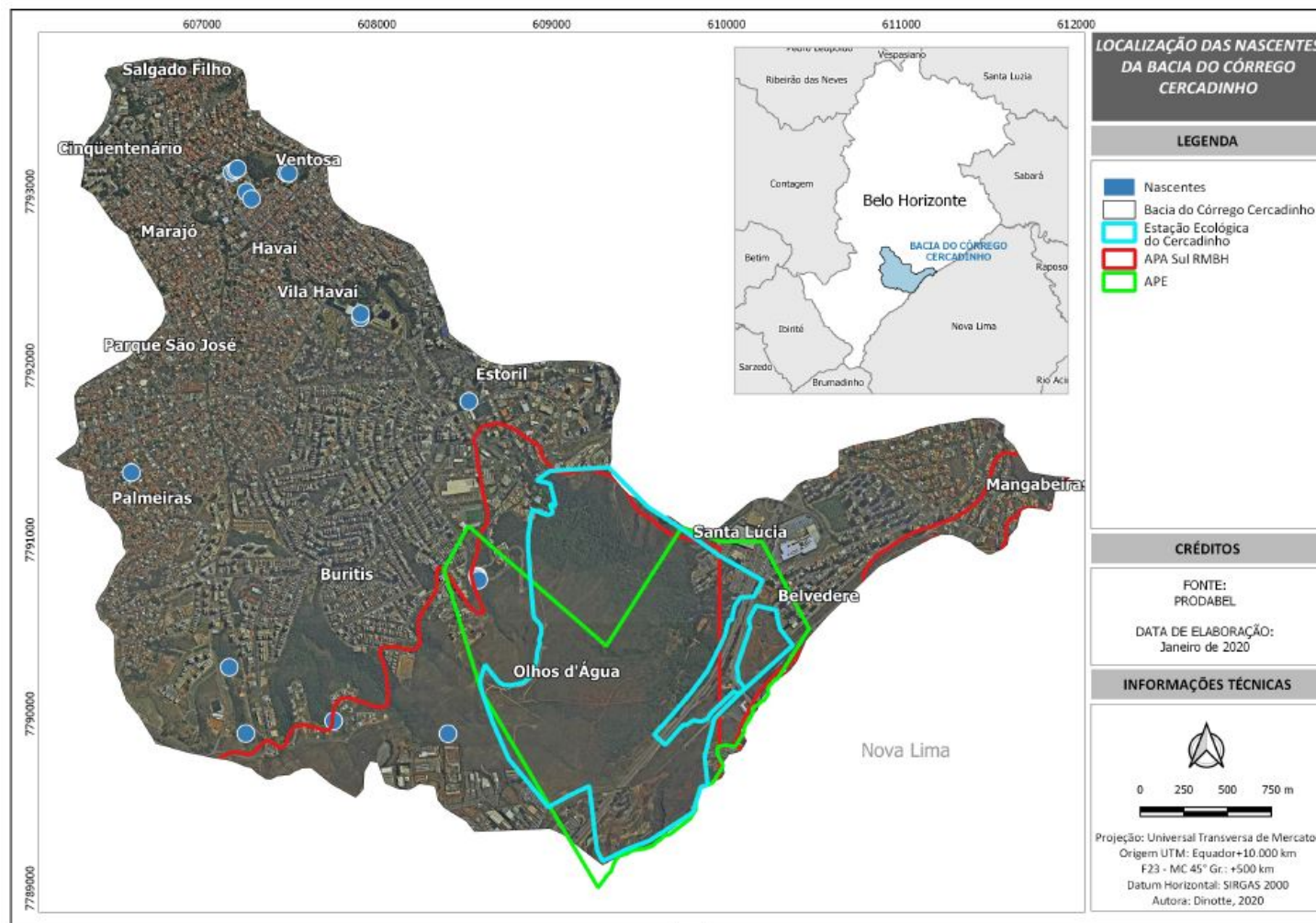
O município de Belo Horizonte conta com duas principais bacias hidrográficas, sendo elas a Bacia do Ribeirão Arrudas e Ribeirão do Onça afluentes do Rio das Velhas que por sua vez integram a Bacia do Rio São Francisco.

A bacia do Ribeirão Arrudas possui área total de aproximadamente 228,37 Km² e seu rio possui extensão de 43,41 Km, localizado na região sul de Belo Horizonte. Integra-se a esta bacia os municípios de Contagem e Sabará as sub-bacias dos córregos Bom Sucesso, Brito-Cachorro Magro, Cercadinho, Ferrugem, Jatobá, Návio/Baleia, Santa Terezinha e Taquaril (PROJETO MANUELZÃO, 2013).

A bacia do Córrego Cercadinho possui uma área de drenagem de 12,6 km² e parte de suas nascentes estão localizadas na Serra do Curral, conforme descrito na Figura 4. Integram-se a região de estudo os bairros Cinquentenário, Marajó, Parque São José, Estrela Dalva, Havaí, Nova Barroca, Vila Havaí, Palmeiras, Estoril, Buritis, Olhos d'água e Belvedere, localizados na região Oeste de Belo Horizonte/MG. Por sua vez, os bairros Salgado Filho, Ventosa, Santa Lúcia e Mangabeiras são limítrofes a região de estudo, onde se observa uma pequena porção dentro da bacia do Córrego Cercadinho. Esses bairros ocupam uma área de aproximadamente 1211,70 hectares com uma população de aproximadamente 70.389 habitantes.

Por sua vez, segundo o último censo demográfico elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) emitido em 2011 apontou que a região Oeste tinha uma população de 268.118 habitantes, distribuídos em uma área total de aproximadamente 32,331km² e com densidade populacional de 8.849,6 hab/km². Com base nos dados censitários do IBGE (2010), a região Oeste ocupa o terceiro lugar no ranking de número de pessoas residentes, perdendo apenas para as regiões Noroeste com 331.625 habitantes e Nordeste com 291.110 habitantes. Quanto à densidade populacional a região Oeste também ocupa a terceira posição, neste caso perdendo apenas para as regiões de Venda Nova com 9.261,4 hab/km² e Noroeste com 8.967,4 hab/km².

Figura 4 - Localização das nascentes da bacia do Córrego Cercadinho



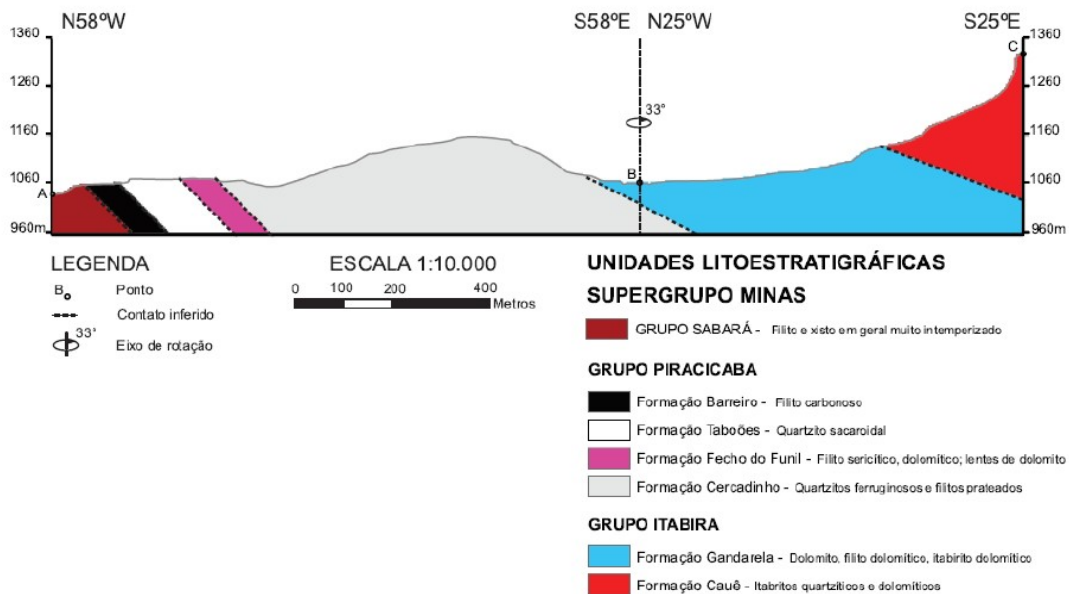
Fonte:PRODABEL ANO 2020.

3.1.2 Geologia e Geomorfologia da bacia do Córrego Cercadinho

A bacia do Córrego Cercadinho representada na Figura 5, está localizada no grupo Piracicaba, a Formação Cercadinho esta representada na cor cinza, entre a Formação Fecho do Funil (rosa) e Formação Gandarela (azul).

O grupo Piracicaba é composto pelos grupos de formação Barreiro (PPmpb), com presença de filito e xisto, a formação Taboões (PPmpt) com presença de quartzito, a formação do Fecho do Funil (PPmpf) composto por Filito, Xisto e lentes de Dolomito. Por sua vez, a Formação Cercadinho (PPmpc) é composta por Quartzito médio, intercalado em camadas de filito hematítico com presença de uma matriz quartzo-hematítico, observa-se também camadas de quartzito branco e camadas de filito dolomítico (SILVA; CARVALHO; FANTINEL; ROMANO; VIANA, 1995).

Figura 5 - Unidades litoestratigráficas



Fonte: FERNANDES, (2018).

Nota-se que a Formação Cercadinho (PPmpc) é composta por formações de metassedimentos na qual observa-se depósitos em discordância erosiva sobre a Formação Gandarela. A direção das camadas é em NE-SW e mergulho para SE, composta por sua vez por “estratos de espessura centimétrica a métrica de quartzito cinza, hematítico, intercalando-se com camadas de filito cinza prateado, também hematítico” (REIS, 2011).

A Formação Cercadinho tem características de um solo ausente e pouco espesso, por sua vez, os afloramentos de filitos apresentam coloração “cinza amarelado a avermelhado; por sua vez, o quartzito, nestas condições, mostra-se com as camadas superficiais bastante friáveis” (REIS, 2011).

A estrutura geomorfológica de Belo Horizonte é formada por um conjunto de relevos montanhosos orientados pelos substratos litoestrutural do Quadrilátero Ferrífero, sendo que 34,37 km², equivalente a 2,11% da sua área total de aproximadamente 335,00 km² compõem a Área de Preservação Ambiental - APA Sul Região Metropolitana de Belo Horizonte. Essa caracterização se faz importante para compreender a diversidade dos atributos dos meios físicos, bióticos, econômicos, culturais e belezas cênicas identificadas na região (CPRM, 2005 p.2).

A bacia do Córrego Cercadinho está inserida na unidade morfoestrutural da Crista Monoclinal da Serra do Curral (CSC), define-se a Crista Monoclinal como sendo:

Uma saliência topográfica, geralmente com vertentes assimétricas, controlada por uma camada rochosa muito resistente inserida entre outras mais tenras e composta por uma escarpa abrupta com sentido de inclinação contrário ao mergulho das camadas e uma encosta mais suave coincidindo com o reverso das camadas (CPRM, 2005 p. 17).

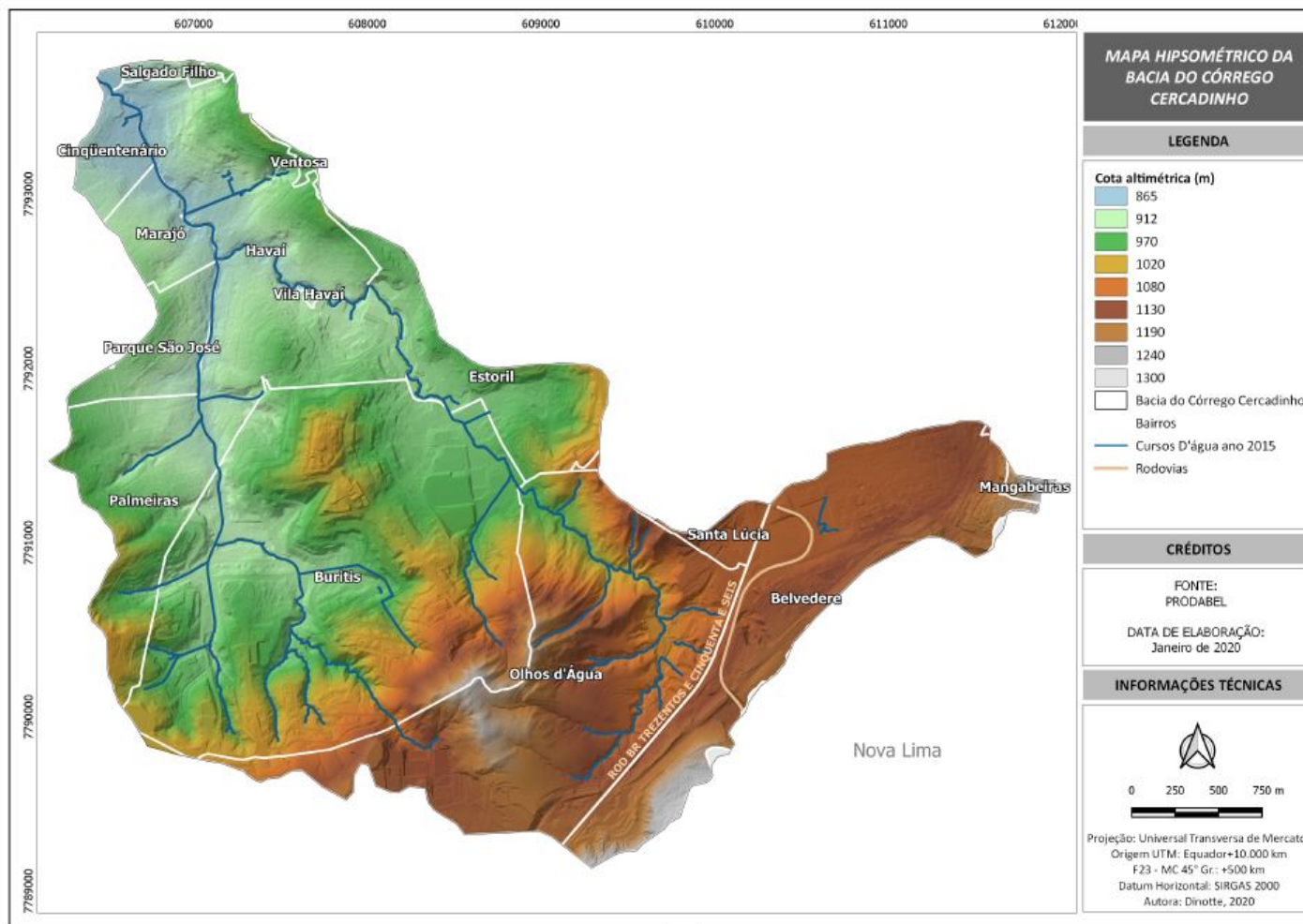
As características altimétricas da bacia do Córrego Cercadinho possuem suas maiores cotas próximo a Serra do Curral conforme representado na Figura 6, distintas por meio de tons mais escuros. Os bairros Buritis, Estoril, Olhos D’água, Belvedere, Santa Lúcia e Mangabeiras, sendo os dois últimos com extensão territorial menor possuem altitude superior 1.020 m, tendo os pontos mais altos atingindo 1.300 m localizado na região dos Olhos D’água. A jusante da Serra do Curral observa-se altitudes mais baixas, em torno de 865 m, onde estão localizados os bairros Cinquentenário, Marajó, Havaí e Salgado Filho, o último com extensão territorial menor (PRODABEL, 2020).

A região do Córrego Cercadinho possui 21% da sua área total com declividade superior a 47%, 16% da área está em torno de 30-47% e 63% da área total da bacia é expresso por declividade inferior a 30%, conforme apresentado na Figura 6 (PBH, 2013).

A análise e caracterização das estruturas geomorfológicas são fundamentais para a compreensão da dinâmica natural e a definição de como será o uso e ocupação do solo, tendo em vista que as características geomorfológicas são fatores preponderantes na definição das áreas que serão ocupadas. A partir destas análises é possível “identificar os diferentes graus de susceptibilidade à erosão, movimento de massa e de fontes potenciais de sedimentos”. Além

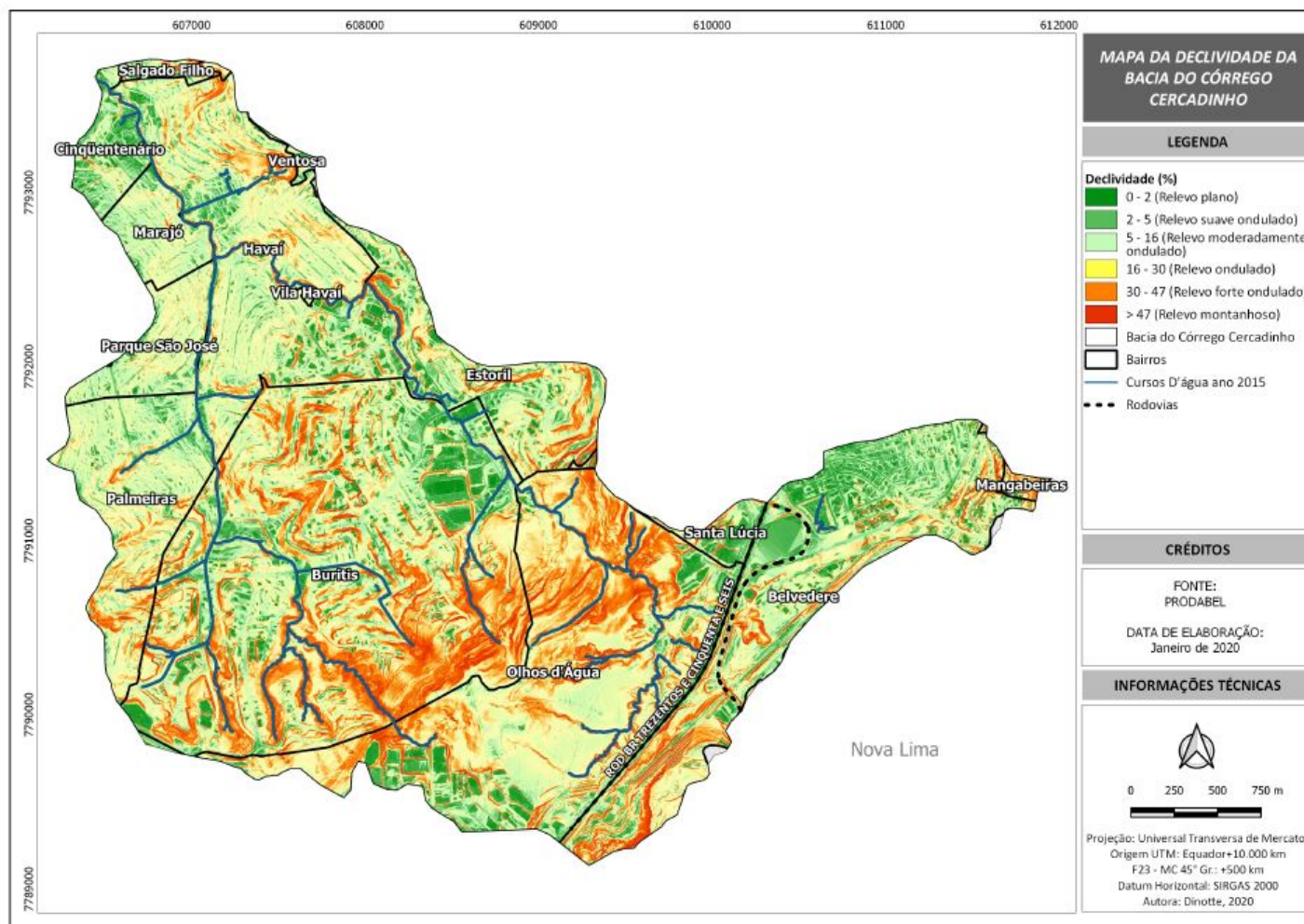
disso, as análises contribuem na definição dos lugares mais adequados para a “construção de rodovias, ferrovias, instalação de hidrelétricas, unidades de conservação e mineração” (CPRM, 2005 p.12).

Figura 6 - Mapa Hipsométrico da bacia do Córrego Cercadinho



Fonte: PRODABEL ANO 2020.

Figura 7 - Mapa da declividade da bacia do Córrego Cercadinho



Fonte: PRODABEL ANO 2020.

3.1.3 Recursos hídricos

A bacia do Córrego Cercadinho possui três principais aquíferos de abastecimento na região, sendo eles o complexo Belo Horizonte, Grupo Sabará, Piracicaba e Itabira, a área de recarga destes aquíferos está localizada a montante da bacia próximo a Serra do Curral, localizada as margens da BR 356 com altitude de 1.190 m, conforme apresentado na Figura 8. A vazão da região na jusante da Serra do Curral, próximos aos bairros Cinquentenário e Salgado Filho, inserida na bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas é em torno de 0,08 a 0,12 l/s/m e 0,12 a 0,16 l/s.m (PBH, 2013).

Figura 8 - Área de recarga de aquíferos da bacia do Córrego Cercadinho



Localização: longitude 609.696,82 m E e latitude 7.790.764,80 m S.
Fonte: CPRM, (2005).

O potencial hídrico da bacia do Córrego Cercadinho teve sua importância desde a fundação e transferência da capital de Minas Gerais para Belo Horizonte, por sua vez, o Cercadinho teve destaque na análise técnica dos responsáveis pelas avaliações de viabilidade da região que apontaram que o córrego dispunha da capacidade de captações aproveitáveis para o abastecimento, sendo assim considerado como “o mais importante para o abastecimento da cidade” (FJP, 1997).

Com o passar dos anos e o aumento populacional, outras bacias hidrográficas foram incorporadas como fontes principais no abastecimento. Segundo a Agência Nacional das Águas (2010), as principais fontes de captação de água para abastecimento da RMBH

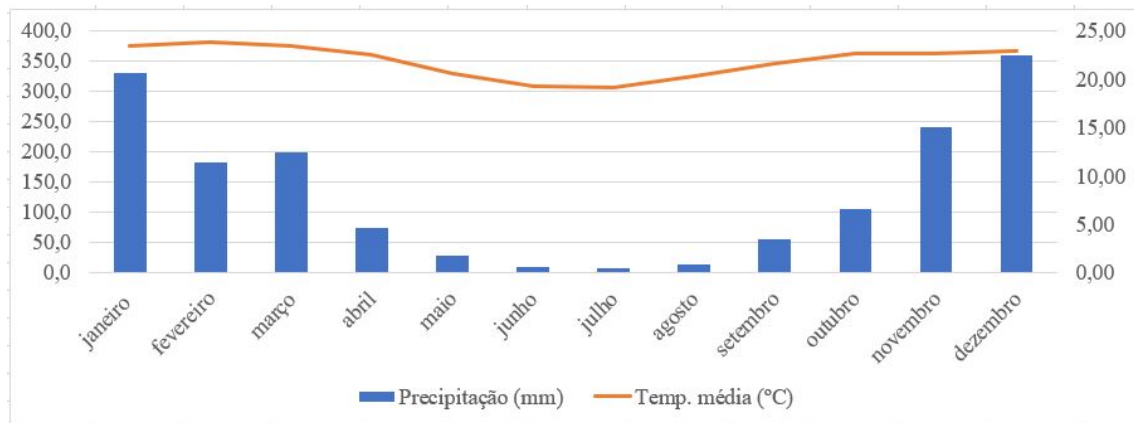
provem dos sistemas integrados Paraopeba e Rio das Velhas, porém existem outras captações como por exemplo, sistema Catarina, Ibirité, Morro Redondo no qual está a bacia do Córrego Cercadinho, Fechos e Mutuca responsáveis por contribuir no abastecimento de regiões do município de Belo Horizonte e Nova Lima.

3.1.4 Condições climáticas

A localização geográfica do Estado de Minas Gerais é responsável pelas influências dos fenômenos meteorológicos de latitudes médias e tropicais, a partir destas influências a região se destaca por um clima de transição, onde as estações são bem definidas, podendo se distinguir facilmente as estações de período seco e úmido (ABREU, 1998).

Observa-se na Figura 9, que os períodos seco e úmido do município de Belo Horizonte e especificamente da bacia do Córrego Cercadinho são bem definidos.

Figura 9 - Normal climatológica de Belo Horizonte – MG (1981 – 2010)



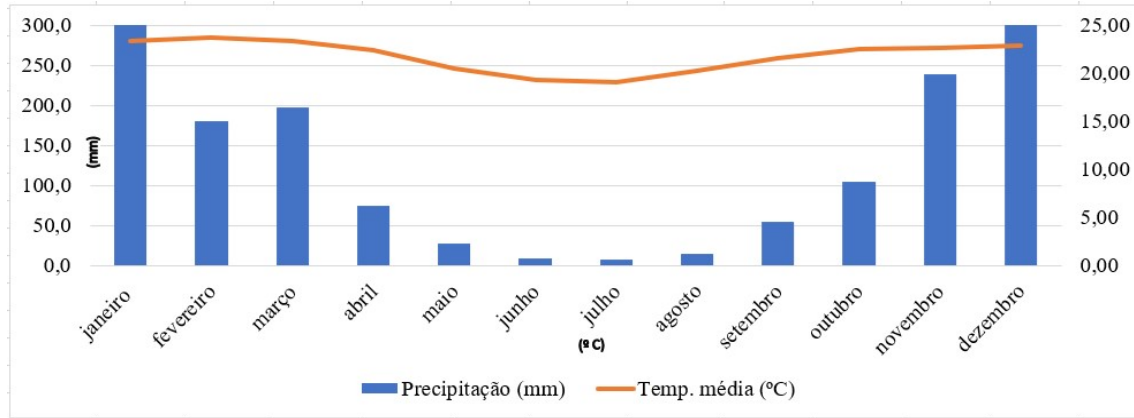
Fonte: Adaptado de: INMET, (2019).

Segundo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) as Normais Climatológicas de 1981 a 2010, apontam uma variação média da temperatura anual no município de Belo Horizonte de aproximadamente 21,80°C. A média das máximas durante o verão é de 28,42°C e as mínimas nos meses de inverno é de 15,62°C. (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2019).

A precipitação média anual da bacia do Córrego Cercadinho entre os anos de 2012 a 2018 foi de 1214,5mm. Esses dados foram expressos por meio da elaboração do climograma da bacia do Córrego Cercadinho representado na Figura 10, foram utilizadas as médias da temperatura do município de Belo Horizonte disponibilizados pelo *website* do INMET as

Normais Climatológicas de 1981 a 2010, já os dados de precipitação são do período de 2012 a 2018 e foram cedidos pela Diretoria de Gestão de Águas Urbanas (DGAU).

Figura 10 - Climograma da bacia do Córrego Cercadinho (2012 – 2018)



Fonte: Ana Carolina Barbosa Pereira Dinotte, (2020).

Segundo as Normais Climatológicas de 1981 a 2010, disponíveis pelo INMET, as maiores incidências pluviométricas no município de Belo Horizonte estão compreendidas entre os meses outubro a março, com expressivos 88% de incidência, por sua vez, o volume pluviométrico entre os meses de abril a setembro representa 12% do total.

Segundo Abreu (1998), a ocorrência pluviométrica observada neste período é justificada por meio da influência causada pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), além disso, a região sofre influência de frentes frias durante todo o ano, devido a influência ocasionada pela Frente Polar Atlântica (FPA), que se origina na região do Pacífico Sul, devido a fatores associados a rotação da terra e a contribuição da Cordilheira dos Andes essas frentes frias atravessam os Andes na região do sul do continente em direção ao Equador com orientação Noroeste/Sudeste.

Segundo Assis (2010), os estudos nesta área ainda não foram suficientes para vincular o aumento dos totais pluviométricos ao processo de urbanização. Existem fatores que podem ser responsáveis por estas alterações, como por exemplo, a topografia da região e sistemas sinóticos responsáveis por neutralizar e ou até mesmo anular os efeitos antrópicos.

Onde de uma forma mais assertiva os estudos atuais apontam que as cidades contribuem na criação de padrões de circulação atmosféricas específicos, responsáveis por alterar as características das precipitações. Em busca de mapear e classificar as unidades climáticas naturais e urbanas do município de Belo Horizonte, o autor, dividiu a cidade em

duas grandes unidades, sendo elas a de “*Clima Tropical de Altitude da Depressão de Belo Horizonte e Clima Tropical de Altitude das Serras do Quadrilátero Ferrífero*”.

Segundo Assis (2010), a bacia do Córrego Cercadinho está inserida na segunda unidade climática identificada “topoclima C2”, onde observa-se uma temperatura média anual entre 18,0°C e 18,8°C, as médias anuais das temperaturas máximas estão em torno de 24,0°C e 24,8°C e as médias das temperaturas mínimas entre 12,9°C a 13,7°C, já a unidade relativa do ar está em torno de 72,0% a 72,5%. Segundo o autor, as alterações antrópicas em ambientes urbanos, acrescidas ao fluxo natural de energia são responsáveis por alterações no balanço de radiação, responsáveis por gerar “porções de áreas urbanas onde a temperatura é mais elevada do que as áreas circunvizinhas, chamadas “*ilhas de calor* ou *bolsões de calor*”, onde se observa diferentes microclimas originados a partir dos processos de urbanização.

3.1.5 Expansão urbana da bacia do Córrego Cercadinho

Segundo Ribeiro (2011), a região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) foi se destacando devido ser o destino dos imigrantes interestaduais, distribuídos em nove regionais, sendo elas, Barreiro, Centro-Sul, Leste, Nordeste, Noroeste, Norte, Oeste, Pampulha e Venda Nova. Nos anos de 50 e 60 (séc. XX), os maiores incrementos populacionais foram observados nas regiões Oeste, Norte e Central respectivamente.

Segundo Paixão (2008, p.253), a região Oeste, onde está localizada a bacia do Córrego Cercadinho foi responsável por receber parte da atividade imobiliária que abandonou a região Sul, segundo o autor a ocupação foi de “forma abrupta em um pequeno espaço de tempo”.

Segundo Rezende; Álvares (2017), a ocupação da região Oeste pode ser dividida em três momentos distintos: i) o primeiro é reconhecido pela passagem do estilo de vida rural para o urbano, este período foi desde o começo da cidade até metade da década de 1930. Essa ocupação foi realizada por instituições governamentais e operários responsáveis pela construção e desenvolvimento da região, por sua vez os operários ocupavam as áreas mais periféricas, surgem assim, os bairros Alto Barroca, Barroca, Calafate, Gameleira, Grajaú, Gutierrez, Jardim América, Nova Suíça, Morro das Pedras, Nova Granada e Prado. ii) o terceiro e último momento é marcado pela indisponibilidade de espaço para novos bairros, em 1970, diante da necessidade de novas moradias, as construtoras vislumbram o potencial imobiliário dos remanescentes da antiga Fazenda do Cercado.

Mesmo diante do crescimento populacional registrado em Minas Gerais, especificamente em Belo Horizonte até o final de 1970, alguns bairros mantinham características rurais, preservando quintais e costumes, podendo citar como exemplo, “Cinquentenário, Conjunto Habitacional Betânia, Marajó, Nova Barroca, Palmeiras e Parque São José” (PAIXÃO, 2008).

Diante da necessidade de crescimento da metrópole, observa-se a crescente demanda de novas moradias, surgem entre os anos de 1970 e 1980, alguns conjuntos habitacionais populares nos bairros Betânia, Estrela Dalva e Havaí (RIBEIRO, 2011).

A composição social da população que reside na região Oeste é considerada heterogênea, podendo observar um núcleo com poder aquisitivo maior e com boa infraestrutura, abrangendo os bairros Buritis, Olhos d’água e Belvedere, regiões estas mais próximas a Serra do Curral. Os bairros localizados a jusante da Serra do Curral são ocupados por famílias de poder aquisitivo menor, onde se observa uma infraestrutura inferior, como por exemplo, os bairros Cinquentenário, Marajó, Havaí, Nova Barroca e Vila Havaí. (PAIXÃO, 2008).

Segundo Ribeiro (2011), a ocupação completa da região Oeste foi tardia, porém a partir da década de 1980, foi fomentada com a abertura de duas grandes avenidas, sendo a Barão Homem de Melo e a Raja Gabaglia. A partir da década de 1980, os bairros das Mansões do Buritis e Estoril observam um elevado interesse por parte das construtoras, atraídos pela localização e a proximidade privilegiada da Serra do Curral. Estes bairros tornaram-se alvos da força de grandes empreendimentos que ali iniciam o processo de construção de vários complexos imobiliários, reafirmando assim os levantamentos que demonstram que a região com maior taxa de crescimento populacional entre os anos de 70 e 80 (séc. XX), é a região Oeste.

Sobre o incremento populacional e as transformações na forma de uso e ocupação do solo observados a partir da década de 1970 em Belo Horizonte, Hilgert (2004, p.11), aponta que as alterações foram fruto da modificação das “legislações e das políticas urbanas tanto da cidade quanto do país”. Segundo o autor a Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) de 1976, já possuíam readequações relacionadas aos potenciais de uso, porém as alterações propostas visavam um melhor ordenamento e distribuição física da cidade e não de interesses econômicos de mercado.

Hilgert (2004, p.11), aponta que a visão do prefeito de Belo Horizonte, Sérgio Ferrara quanto o sancionamento da Lei nº 4.034, de 25/03/1985, que trazia uma revisão Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) era positiva e afirmava que “as mudanças tinham por

intenção tornar a legislação mais flexível à instalação de atividades econômicas nas diversas zonas de uso e ocupação, assegurando mais esse canal para a criação de empregos”.

Segundo Hilgert (2004, p. 11), as alterações na forma do zoneamento da região sul da cidade de Belo Horizonte foram fortemente influenciadas e alteradas após a “promulgação da Constituição Federal em 1988, que trazia no seu art. 182, como diretriz da política urbana, ordenar o desenvolvimento pleno das funções sociais da cidade e garantir o bem estar de seus habitantes”. Segundo o autor, dois meses após tal publicação, o prefeito de Belo Horizonte, Sérgio Ferrara altera o zoneamento da região, “tornando-o bastante permissivo em relação ao anterior, priorizando interesses particulares em detrimento de interesses coletivos”.

Vasconcelos (2011), aponta que as maiores alterações identificadas durante a criação do bairro Belvedere III, localizado em Belo Horizonte, sendo limítrofe a bacia do Córrego Cercadinho, foram influenciadas pelas alterações na forma de uso e ocupação do solo da região. O autor acrescenta que a não observância da legislação ambiental vigente é consequência das alterações advindas das legislações de Uso e Ocupação do Solo de Belo Horizonte, consequência esta das alterações da Constituição Federal de 1988.

Sobre o processo de uso e ocupação do solo do Eixo Sul da RMBH, onde está localizada a bacia do Córrego Cercadinho, Magalhães Jr. (2016, p.5), descreve que a região foi alvo de concentração fundiária advinda das mineradoras e por um intenso processo de especulação imobiliária de alta renda. O autor afirma que “com o descomissionamento de empreendimentos minerários existentes no Eixo Sul nas últimas décadas, as próprias empresas mineradoras têm investido no setor imobiliário, com a construção de condomínios de alto luxo”.

Sobre as alterações no uso e ocupação do solo de área então classificados como especiais, Magalhães Jr. (2016, p.5), completa que “por estes motivos, há um conjunto de áreas protegidas inseridas na região sofrendo continuamente pressões relacionadas à expansão do tecido urbano, à mineração, ao turismo, entre outros.

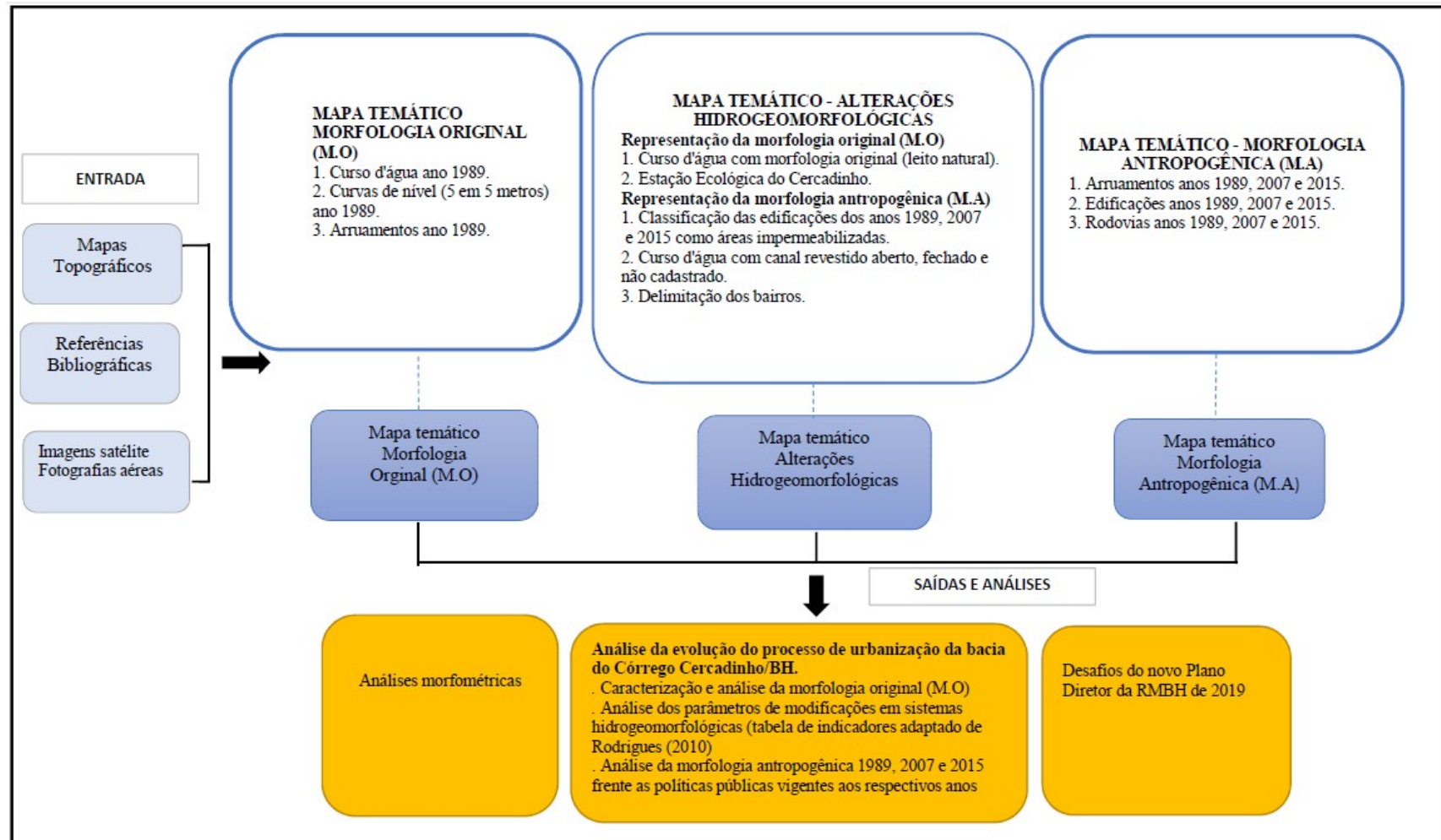
3.1.6 Procedimentos Metodológicos

Por meio da adoção da cartografia retrospectiva evolutiva, foram elaborados mapas temáticos da morfologia original, alterações hidrogeomorfológicas e morfologia antropogênica. Com base nestes produtos cartográficos foram realizadas análises utilizando parâmetros de reconhecimento das feições antropogênicas da área de estudo, que serão

detalhados a seguir. Estes parâmetros partiram da adaptação dos indicadores propostos por Rodrigues (2010).

As etapas e a sequência do desenvolvimento da pesquisa estão sistematizadas e apresentadas no fluxograma procedimento metodológico, descritos na Figura 11.

Figura 11 - Fluxograma procedimento metodológico



Fonte: Ana Carolina Barbosa Pereira Dinotte, (2020).

Os mapas temáticos foram elaborados por meio da adoção do software QGIS 3.4. Após a obtenção das fotografias aéreas do ano de 1989 cedido pela empresa PRODABEL, as mesmas foram georreferenciadas e os mapas temáticos foram elaborados por meio de restituição aerofotogramétrica realizada nos respectivos anos.

Os polígonos das curvas de nível, cursos d'água, arruamentos, rodovias e edificações foram disponibilizados pela Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL). Os polígonos dos cursos d'água com canal revestido aberto, fechado, natural e não cadastrado, foram disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SUDECAP). De posse da base cartográfica e dos polígonos já georreferenciados a próxima etapa foi realizar o recorte do limite da bacia para cada ano em estudo e a inclusão dos vetores e criação dos mapas temáticos.

O primeiro mapa temático consistiu na representação das morfologias originais, procurou-se identificar como era a morfologia da região antes do processo de urbanização. Foram considerando os cursos d'água, limite dos bairros, arruamentos, APE, APA Sul RMBH, Estação Ecológica do Cercadinho e curvas de nível (5 em 5 metros) do ano 1989. Estas informações foram obtidas por intermédio de revisões bibliográficas e mapas topográficos do ano de 1989, disponibilizadas pela Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL).

De posse dos produtos cartográficos retrospectivos, foram identificados para confecção do segundo mapa os parâmetros de modificações hidrogeomorfológicas provenientes de ações antrópicas originadas a partir do processo de urbanização.

Para reconhecer as feições de derivação antropogênica responsáveis por modificar os processos hidrogeomorfológicos, foi utilizado o procedimento de emissão de um mapa temático, que consistiu na combinação entre as morfologias originais e morfologia antropogênicas dando origem ao mapa modificações hidrogeomorfológicas. A representação da morfologia original foi expressa por meio da delimitação da APE, APA Sul RMBH, Estação Ecológica do Cercadinho e cursos d'água com morfologia original (leito natural). A morfologia antropogênica foi representada pela delimitação dos bairros, edificações dos anos de 1989, 2007 e 2015, considerando que estas áreas seriam as impermeabilizadas. Além destes foram identificados a hidrografia com canal revestido aberto, fechado e não cadastrado.

O terceiro e último mapa temático consistiu na representação da morfologia antropogênica, buscou identificar a evolução do uso e ocupação do solo por meio do reconhecimento da evolução da urbanização nos anos 1989, 2007 e 2015. Foi elaborado um mapa temático, considerando os cursos d'água, arruamentos, limites dos bairros, APE, APA

Sul RMBH, EEC e edificações dos anos 1989, 2007 e 2015. Optou-se por trabalhar com estes anos, devido ao processo de urbanização nesta região ter se concentrado a partir deste período.

A partir dos produtos cartográficos produzidos, foram realizadas análises utilizando-se dos seguintes critérios:

1. Análises morfométricas.
2. Parâmetros de alterações hidrogemorfológicos.
3. Análise das Políticas públicas e suas interrelações com as modificações identificadas.

As análises morfométricas auxiliam na caracterização da drenagem da bacia do Córrego Cercadinho, possibilitando extrair os parâmetros geométricos da morfometria da bacia, apresentados no Quadro 2 e classificar as redes de drenagem, conforme descrito no Quadro 3.

Quadro 2 - Parâmetros geométricos de morfometria da bacia

Parâmetros	Descrição
Área (A)	A área abrange os divisores topográficos e seu plano interior, projetado na horizontal e serve de base para muitos cálculos morfométricos (TONELLO, 2005).
Perímetro (P)	P é o comprimento da linha que acompanha o divisor de águas (TONELLO, 2005).
Coefficiente de Compacidade (Kc)	Segundo Villela e Matos (1975) o Kc é a relação do perímetro da bacia estudada e a circunferência de um círculo. $Kc=0,28P/\sqrt{A}$.
Fator de Forma (Kf)	De acordo com Villela e Matos (1975), o Kf é a relação da forma da bacia e o comprimento do eixo. $Kf=A/Le^2$
Índice de Circularidade (Ic)	Segundo Strahler (1957) o Ic é a proporção da área, com relação entre a área da bacia (A) e o perímetro ao quadrado. $Ic=12,57A/P^2$
Padrão de Drenagem (Pd)	Christofoletti, (1980), o padrão de drenagem diz respeito ao arranjo dos cursos d'água, que por sua vez são influenciados pela geologia e geomorfologia

Fonte: Adaptado de: LACERDA, (2018).

Quadro 3 - Parâmetros da morfometria da rede de drenagem

Parâmetros	Descrição
Comprimento do curso principal (L)	O L é o comprimento do verdadeiro canal, respeitando as simetrias reais (SHUMM, 1963).
Comprimento total dos cursos d'água (Lt)	O Lt soma os comprimentos totais das drenagens que estão na bacia.
Sinuosidade do Curso d'água (<i>Sin</i>)	Villela e Mattos (1975) é a relação entre o comprimento do rio principal (L) e o comprimento de um talvegue (Lt). <i>Sin</i> é um fator controlador da velocidade do escoamento.
Densidade de Drenagem (Dd)	Villela e Mattos (1975) diz que a Dd é a relação entre o comprimento total dos canais e a área da bacia. $Dd=Lt/A$.
Coefficiente de Manutenção (Cm)	Schumm (1963) postula que o Cm fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento, sendo a relação de 1 e Dd multiplicado por 1000. $Cm=1/Dd*1000$.
Ordem da Bacia (Ob)	A extração da Ob é seguida pelo método de Sthahler (1957).

Fonte: Adaptado de: LACERDA, (2018).

A análise dos parâmetros de modificações hidrogeomorfológicas, partiram da adaptação do quadro proposto por Rodrigues (2010), e apresentado no Quadro 4. Nesta pesquisa os critérios para escolha destes parâmetros foram definidos a partir das representações propostas na etapa de elaboração dos mapas temáticos de morfologia original, antropogênica e modificações hidrogeomorfológicas.

O Quadro 4 é subdividida em três classificações, sendo elas, os parâmetros morfológicos, parâmetros dos materiais superficiais e parâmetros de processos hidrogeomorfológicos. São expressas as seguintes classificações para auxílio na etapa de análise e interpretação das feições antropogênicas identificadas:

- i. São descritos os sistemas de reconhecimento de mudanças antropogênicas, esta etapa consiste em descrever em quais ambientes essas mudanças foram identificadas.
- ii. Parâmetros utilizados na classificação dos sistemas indicadores de reconhecimento de mudanças antropogênicas.
- iii. Unidades de medidas possíveis para auxiliar na mensuração e comparação das alterações a partir dos parâmetros definidos.
- iv. Descrição em qual cenário cada sistema de reconhecido pode ser identificado, neste caso, morfologia original e ou antropogênica.

- v. Representação em qual escala espacial cada sistema de reconhecimento é melhor representado, podendo ser em escala média ou de detalhe.
- vi. A última etapa, apresenta quais os instrumentos prováveis de serem utilizados para a caracterização e análise de cada sistema de reconhecimento de alteração.

Quadro4 - Parâmetros de modificações hidrogeomorfológicas.

	Sistema Indicador	Parâmetro	Unidade	Natureza Antropogênica (A) Original (O)		Escala Espacial Detalhe (D) Média (M)		Instrumentos Básicos
				(A)	(O)	(D)	(M)	
				Parâmetros Morfológicos	Bacias hidrográficas	. Área . Forma . Localização	. m ² ou km ² . década / ano . mês	
Planícies	. Área . Altitude . Forma . Localização	m ² ou km ² / década / ano / mês década / ano / mês	x		x	x		. Cartografia (documentos antigos, recentes/aerofotos) . Perfis topográficos antigos e recentes
Canais fluviais	Comprimento	. m . km . década . ano / mês	x		x	x	x	. Cartografia Geomorfológica Retrospectiva
Canais fluviais	. Padrão	. m ou km . ano . mês . Padrão	x		x	x	x	

Continuação ...Parâmetros de modificações hidrogeomorfológicas identificados na presente pesquisa. *Continua...*

	Sistema Indicador	Parâmetro	Unidade	Natureza Antropogênica (A) Original (O)		Escala Espacial Detalhe (D) Média (M)		Instrumentos Básicos
				(A)	(O)	(D)	(M)	
Parâmetros de materiais superficiais: formações superficiais e solos, uso físico da terra e cobertura vegetal	Cobertura vegetal	. Área . Sistema . Tempo	. m ² . km ² . ano . década	x	x	x	x	. Cartografia (documentos antigos e recentes) . Imagens de satélite . Mosaicos
	Áreas desmatadas	. Área . Sistema . Tempo		x		x	x	
	Solos impermeabilizados	. Área . Tempo		x		x	x	
	Superfícies urbanizadas (contínuas)	. Área . Padrão . Morfologia urbana . Tempo		x		x	x	

Continuação ...Parâmetros de modificações hidrogeomorfológicas identificados na presente pesquisa

<p>Parâmetros de processos hidrogeomorfológicos</p>	<p>Taxas de desmatamento</p>	<p>. Área . Tempo</p>	<p>. km² . ano . década</p>		<p>x</p>	<p>x</p>	<p>x</p>	<p>. Cartografia (documentos antigos e recentes) . Aerofotos . Imagens de satélite e Mosaicos</p>
------------------------------------------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------------------------	--	----------	----------	----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Adaptado de:RODRIGUES, (2010).

De posse dos resultados das análises morfométricas e análises dos parâmetros de modificações hidrogemorfológicas, a última etapa foi correlacionar todos os resultados obtidos com as Políticas Públicas e suas interrelações com as modificações identificadas.

Foi realizada análise dos aspectos legais que envolvem as modificações identificadas na área de estudo, bem como, os impactos das Políticas Públicas sobre as mudanças de uso e ocupação do solo, podendo citar por exemplo, os marcos regulatórios, Plano Diretor de Belo Horizonte, Código Florestal, regulamentos que estabelecem e criam as APE, APA Sul RMBH e EEC.

Com base nos *shapes* disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, foram elaborados mapas temáticos os quais visam comparar e analisar as mudanças nas formas de uso e ocupação do solo ao longo dos anos frente as novas diretrizes definidas no novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, definido pela Lei Municipal nº 11.181, de 08/08/2019.

Compõe como parte de resultados dessa pesquisa, a elaboração de um produto técnico, na oportunidade foi criado um *website*, uma plataforma instrucional, de divulgação (técnico-científica) e de compartilhamento de informações sobre o avanço do processo de urbanização, características físicas, aspectos ambientais e apresentação dos novos critérios do novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19 e como a bacia do Córrego Cercadinho se encontra diante as novas diretrizes.

Além destas informações, o *website* disponibilizará para download os mapas temáticos do processo de urbanização, taxas de permeabilidade do solo, declividade, hipsométricos, localização das nascentes e áreas de preservação ambiental e suas respectivas análises, com possibilidade de serem utilizados em outros estudos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises morfométricas

O levantamento das características morfométricas da bacia do Córrego Cercadinho, visa estabelecer as relações entre os parâmetros mensuráveis de uma bacia hidrográfica e as condicionantes para a ocorrência ou não de eventos de alagamentos e inundações (Quadro 5).

Quadro 5 - Resultados análises morfométricas

Geometria	Resultado	Rede de Drenagem	Resultado
Área (A)	12.120 km ² 12.120,000 m ²	Comprimento do curso principal (L)	7.553 m
Perímetro (P)	19.572 m	Comprimento total dos cursos d'água (Lt)	24530 m
Coefficiente de Compacidade (Kc)	1,57	Índice de Sinuosidade (Is)	1,5
Fator de Forma (Kf)	0,21	Densidade de Drenagem (Dd)	0,002023927 m/m ²
Índice de Circularidade (Ic)	0.3977	Coefficiente de Manutenção (Cm)	494,0
Padrão de Drenagem (Pd)	Dendrítico	Ordem da Bacia (Ob)	3º ordem

Fonte: Ana Carolina Barbosa Pereira Dinotte, (2020).

Deste modo, a forma da bacia hidrográfica é um dos indicadores importantes da maior ou menor tendência para ocorrência de alagamentos e inundações. Segundo Villela e Matos (1975), o coeficiente de compacidade (Kc) é a relação existente entre o perímetro da bacia e a comparação com um círculo de área igual à bacia. Segundo os autores a forma superficial de uma bacia hidrográfica é fundamental para a compressão do “tempo de concentração, definido como o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua na seção de estudo (...)”. Em resumo seria, o tempo gasto para que toda a água da bacia chegue ao exutório da mesma, aumento assim, a probabilidade de alagamentos e inundações.

Segundo Villela e Matos (1975), a irregularidade da bacia é definida por meio da elevação do K_c , quanto maior for o distanciamento de 1, mais alongada é a bacia, sendo assim, verifica-se baixo risco de alagamentos e inundações. Este é o caso da bacia do Córrego Cercadinho, que possui K_c de 1,57 (Quadro 5). Por sua vez, quanto mais próximo de 1, corresponderia a uma bacia circular com elevado risco a ocorrência de alagamentos e inundações.

O valor obtido do coeficiente de compacidade da bacia do Córrego Cercadinho ($K_c = 1,57$), indica risco baixo de alagamentos e inundações em condições normais de precipitação. Atrelado as características morfométricas da bacia, outros fatores também devem contemplar a análise para afirmar o risco de alagamentos e inundações. Cita-se como exemplos a avaliação do nível de ocupação urbana do local, bem como o índice de permeabilidade e sistema de drenagem pluviais.

A avaliação do fator de forma ($K_f = 0,21$) aponta que a área de estudo possui um fator de forma baixo. Segundo Villela e Matos (1975), o fator de forma é a intercessão entre a largura média e o comprimento axial da bacia. Quando se observa um fator de forma baixo é um indicador de que a bacia hidrográfica é pouco sujeita a alagamentos e inundações, em comparação com outra de mesmo tamanho, porém com fator de forma maior.

Villela e Matos (1975, p.14), propõe a seguinte análise a está caracterização: “isso se deve ao fato de que numa bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda a sua extensão (...)”. Outro ponto que vale ressaltar é que diferente da bacia circular que possui um volume de deflúvio maior em um só ponto a bacia alongada e estreita possui outros tributários que retardam a concentração no exutório da bacia.

De acordo com a avaliação do índice de circularidade ($I_c = 0.3977$), área de estudo não apresenta características de uma bacia circular. Segundo Andrade (2008), o índice de circularidade é a relação entre o perímetro e a área da bacia.

As constatações relacionadas ao fator de forma (K_f) e índice de circularidade (I_c) demonstram que a região possui baixo risco de alagamentos e inundações, sob condições normais de precipitação.

Se tratando de padrão de drenagem, a bacia é dendrítica, similar a uma árvore e possui características por e se desenvolver em rochas de resistência uniforme. Segundo Costa e Lança (2001), o padrão de drenagem é influenciado por meio dos fatores geológicos e geomorfológicos.

A rede de drenagem da bacia do Córrego Cercadinho é formada por dois córregos, sendo o primeiro que dá nome a bacia e o Córrego Ponte Queimada, o comprimento total dos cursos d'água da bacia é de 24.530m.

Segundo Villela e Matos (1975), uma das formas de avaliar o sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica é por meio da adoção do índice de drenagem, o mesmo é expresso pela relação entre o comprimento total de todos os cursos d'água da área de estudo, sem distinção de efêmeros, intermitentes e ou perenes. A utilização deste indicador auxilia na classificação da eficiência da drenagem da bacia, sendo classificada da seguinte forma: “o índice varia de 0,5 km/km², para bacias hidrográficas com drenagem pobre, a 3,5 ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas”.

A bacia do Córrego Cercadinho, possui comprimento total dos cursos d'água de $L=24.530\text{m}$ com densidade de drenagem de $0,002023927\text{ m/m}^2$ ou $2,02\text{km/km}^2$, dados descritos no Quadro 5. Com base na classificação de Villela e Matos (1975), a densidade de drenagem da bacia é classificada como pobre, devido ao fato de estar abaixo de $3,5\text{ km/km}^2$.

Por sua vez, o índice de sinuosidade do curso d'água que é um controlador da velocidade do escoamento, expresso por meio da relação entre o comprimento do rio principal L e o comprimento de um talvegue L_t (VILLELA; MATOS 1975).

A bacia do Córrego Cercadinho possui índice de sinuosidade do curso d'água de 1,5, demonstrando baixa sinuosidade na área de estudo.

Compõem também a caracterização da rede de drenagem, o índice de coeficiente de manutenção, segundo Schumm (1956), o índice é um dos mais importantes na caracterização da rede de drenagem, devido ao fato do mesmo fornecer a área mínima necessária para manutenção de um metro de canal de escoamento. A avaliação da bacia em estudo apontou que para manter o curso d'água perene é necessária a manutenção de aproximadamente $494,0\text{ m}^2$ de água por metro de canal.

A hierarquia da drenagem apresenta ramificações de terceira ordem, o que significa que a bacia não possui extensões significativas de ramificações (STRAHLER, 1957).

Diante dos resultados das caracterizações morfométricas da bacia do Córrego Cercadinho, é possível constatar que a região possui baixa probabilidade de ocorrência de eventos de alagamentos e inundações. Eventos de inundações registrados em pontos pontuais da bacia podem estar associados a alta taxa de impermeabilização provenientes do processo de urbanização da bacia, gestão dos resíduos sólidos, eventos de precipitação atípicos concentrados em regiões específicas, bem como possíveis falhas nos projetos infraestrutura da drenagem das vias de circulação.

Nas próximas seções, serão apresentados os resultados obtidos a partir da análise do processo de urbanização e como a bacia do Córrego Cercadinho e encontra diante aos novos critérios estabelecidos pelo novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19.

4.2 Análise da evolução da urbanização na bacia do Córrego Cercadinho/BH

O processo de urbanização da bacia do Córrego Cercadinho alterou o sistema de drenagem e gerou modificações significativas nas taxas de impermeabilidade da bacia, ao longo da série avaliada, com base nos anos de 1989, 2007 e 2015.

Se tratando de retirada de cobertura vegetal, a região da bacia do Córrego Cercadinho teve a redução de 145.177,84 m² entre os anos de 2007 a 2015. Até o ano de 2007 a região continha 4.143.939,20 m² de cobertura vegetal, já em 2015 a extensão da área caiu para 3.998.761,36 m². Importante ressaltar que não foram obtidos dados da cobertura vegetal antes do ano de 2007, neste período a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) ainda não havia reproduzido tal georreferenciamento, esta condição reduz a abrangência e extensão da análise devido ao fato de que entre os períodos de 1989 e 2007, foi onde se observou as maiores alterações de uso e ocupação do solo da bacia.

Em uma de suas análises Fujimoto (2005, p. 78), pondera que a “eliminação da cobertura vegetal e as modificações por meio de cortes e/ou aterros elaborados para a execução dos arruamentos e moradias acabam por alterar a geometria das vertentes”. Estas alterações são responsáveis por aumentar o índice de declividade, expondo o solo anteriormente protegido pela cobertura vegetal aos agentes climáticos.

Fujimoto (2005, p. 78), também aborda que as modificações na cobertura vegetal, cortes e/ou aterros no solo podem ser responsáveis pelo surgimento de formas de relevo tecnogênicos, define-se este termo como: modificações induzidas por ações humanas. Na classificação de relevo de Ross (1992), os relevos tecnogênicos correspondem ao sexto táxon.

Segundo Ross (1992, p. 21), o sexto táxon se refere a formas de relevos menores, gerados mediante os processos erosivos recentes ou por depósitos atuais, originados “principalmente por indução antrópica”. Em ambientes onde se observa alterações antrópicas, estas feições podem ser identificadas por meio do reconhecimento de cortes, aterros, desmontes de morros, sulcos, ravinas, voçorocas cicatrizes de deslizamentos entre outras modificações nas feições do relevo. Algumas destas feições, como por exemplo, cortes e aterros podem ser reconhecidos por meio da interpretação dos mapas hipsométrico e declividade, apresentados na seção 3.3, Figuras 6 e 7, páginas 39 e 40 respectivamente.

Além da retirada da cobertura vegetal, impermeabilização do solo e alterações das feições do relevo, identifica-se também alterações no sistema de drenagem diante o processo de urbanização. Compõem a rede de drenagem, dois córregos, sendo o primeiro que dá nome a bacia e o Córrego Ponte Queimada.

O comprimento total dos cursos d'água da bacia é de 24.530,00 m. As alterações na morfologia antropogênica modificaram o padrão e os respectivos comprimentos destes cursos d'água, que antes corriam em sua maior parte em leito natural. Atualmente, o comprimento real dos leitos naturais é de 12.921,31 m, o canal revestido aberto é de 786,26 m, canal revestido fechado 4.515,45 m e demais canais não cadastrados representam 6.303,98 m, estas constatações são apresentadas na Figura 13. No ano de 2015, foi observada redução de 11.608,69 m, do curso natural da rede de drenagem, este valor equivale a redução de 47%.

Diante as constatações, observa-se que os trechos com canais revestidos estão em regiões mais densas de urbanização, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Localização dos canais revestidos



Fonte: GOOGLE EARTH, 2020.

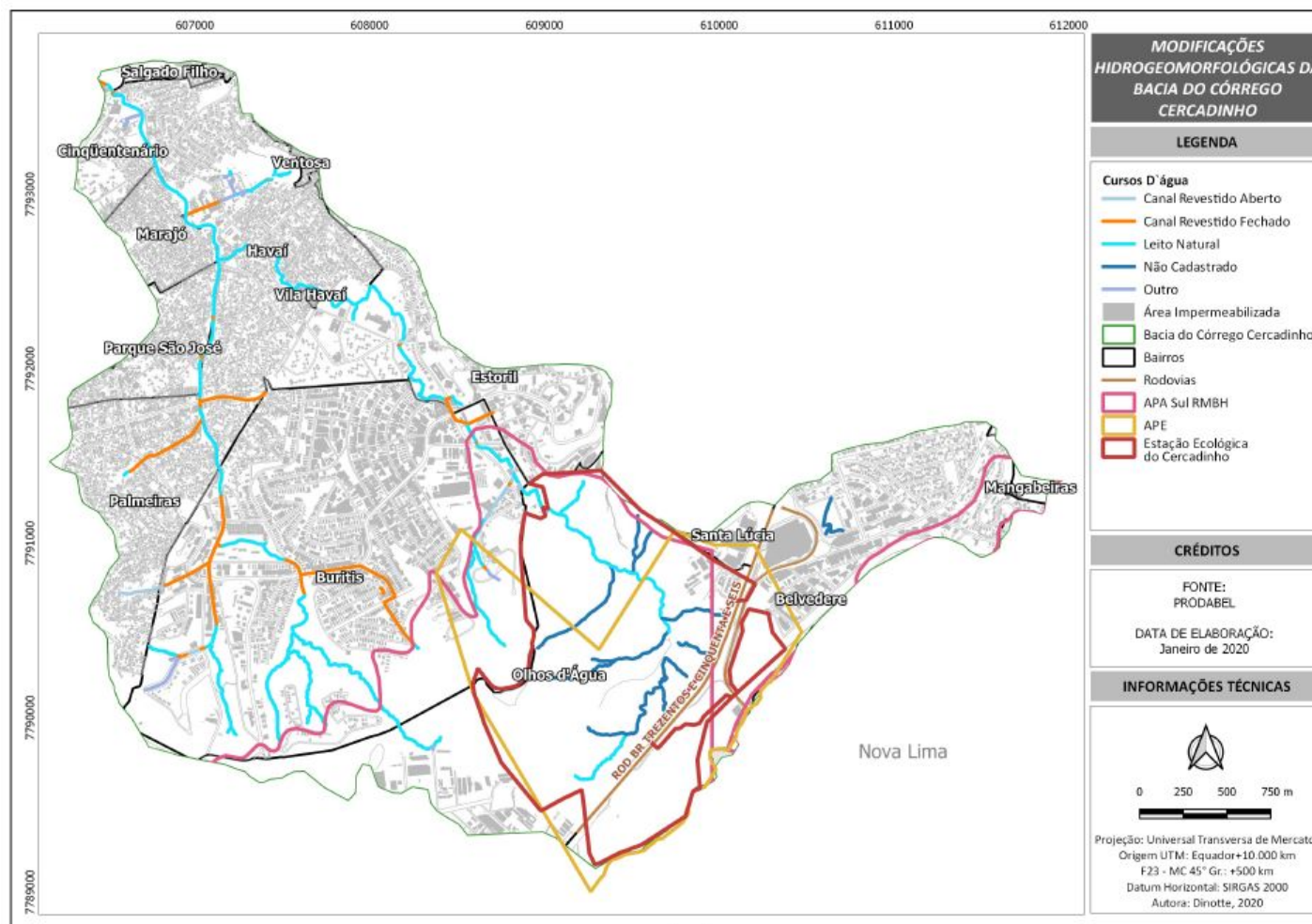
Alterações na morfodinâmica das redes de drenagem são também fatores que contribuem e afetam na manutenção do equilíbrio ambiental. Segundo Fontes e Barbassa (2003), uma das causas que contribuem para o aumento do risco de alagamentos e inundações é a canalização dos cursos d'água, mudanças na morfoestrutura do relevo, aumento na geração de resíduos sólidos, retirada da vegetação e ocupação de matas ciliares são alguns destes exemplos.

Observa-se que a bacia do Córrego Cercadinho em 2015 teve 5.301,71 m de alteração no padrão da rede de drenagem, passando de curso natural para revestido aberto e ou

fechado. Nota-se também que 6.303,98 m, de toda a extensão dos cursos d'água são formadas por cursos d'água não cadastrados, informações estas apresentadas na Figura 13.

Sobre a modificação dos cursos d'água Moroz-Caccia e Rodrigues (2017), apontam que em morfologias originais os canais fluviais com traçado de curvas e meandros sem alterações antrópicas são responsáveis pelo equilíbrio entre a vazão média e seção do canal. Por sua vez, os ambientes com morfologias antropogênicas, onde se observa o tamponamento e retificação de cursos d'água são responsáveis pelo aumento nas vazões de pico, erosão de margens, inundações em setores à jusante.

Figura 13 - Modificações hidrogeomorfológicas da bacia do Córrego Cercadinho



Fonte: PRODABEL ANO 2020.

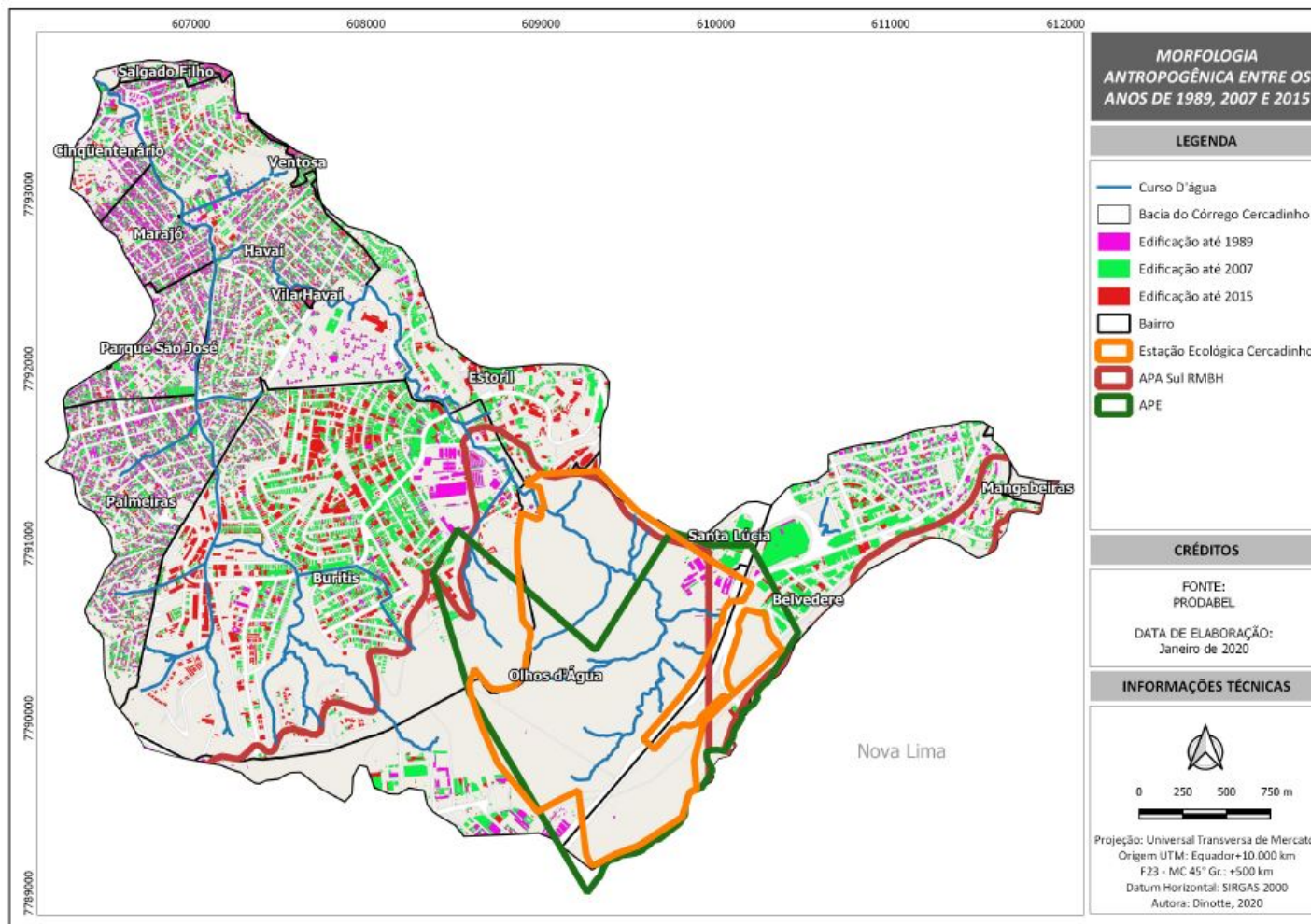
4.3 Caracterização e análise da morfologia antropogênica de 1989, 2007 e 2015 frente às políticas públicas

É possível identificar no mapa temático da morfologia antropogênica dos anos 1989, 2007 e 2015 (Figura 14), que o processo de urbanização da bacia do Córrego Cercadinho até o ano de 1989, se concentrou inicialmente nas partes com cotas altimétricas menores, em torno de 865 m até 970 m, em relevos planos, suavemente e moderadamente ondulados da bacia. O uso e ocupação do solo nos bairros Cinquentenário, Salgado Filho, Marajó, Ventosa, Havaí, Nova Barroca, Vila Havaí, Parque São José, Estrela Dalva, Palmeiras até o ano de 1989, foi de aproximadamente 613.373,75 m² de edificações construídas.

Estes bairros concentraram as mudanças antropogênicas mais significativas até o ano 1989. O uso e ocupação do solo dos bairros Buritis, Estoril, Olhos D'água, Santa Lúcia praticamente não existiam naquele período, porém, já era possível observar a presença de loteamentos nestas regiões. Já o processo de uso e ocupação do solo no bairro Belvedere já era observado, porém com extensão menor, em comparação com bairros Cinquentenário, Salgado Filho, Marajó, Ventosa, Havaí, Nova Barroca, Vila Havaí, Parque São José, Estrela Dalva e Palmeiras.

Por sua vez, entre os anos de 1989 a 2007 observa-se incremento significativo no uso e ocupação do solo dos bairros Cinquentenário, Salgado Filho, Marajó, Ventosa, Havaí, Nova Barroca, Vila Havaí, Parque São José, Estrela Dalva e Palmeiras. A bacia do Córrego Cercadinho apresentava 613.373,75 m² de edificações construídas até o ano de 1989. Entre os anos de 1989 a 2007 verifica-se um acréscimo nas edificações, passando para 1.374.976,52 m², atingindo valores de 1.988.350,27 m² no ano 2007, informações estas apresentadas na Figura 14. Estes dados apontam que o aumento percentual em comparação com o ano de 1989 equivale a 224% de acréscimo de edificações.

Figura 14 - Morfologia antropogênica entre os anos de 1989, 2007 e 2015



Fonte: PRODABEL ANO 2020.

Constata-se que o avanço do processo de uso e ocupação do solo da bacia do Córrego Cercadinho foi fortemente influenciado pelas alterações das políticas públicas do período em análise. As alterações das políticas públicas modificaram a forma de uso e ocupação do solo, à medida que as mesmas se tornaram mais permissíveis. Esta permissividade pode ser observada por meio do sancionamento da Lei nº 4.034, de 25/03/1985, que trazia uma revisão da Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS).

Para Hilgert (2004, p. 11), a visão do prefeito de Belo Horizonte, Sérgio Ferrara era positiva e afirmava que “as mudanças tinham por intenção tornar a legislação mais flexível à instalação de atividades econômicas nas diversas zonas de uso e ocupação, assegurando mais esse canal para a criação de empregos”.

Segundo Hilgert (2004, p. 11), dois meses após tal publicação, o prefeito de Belo Horizonte, Sérgio Ferrara altera o zoneamento da região sul de Belo Horizonte, “tornando-o bastante permissivo em relação ao anterior, priorizando interesses particulares em detrimento de interesses coletivos”. Segundo o autor, a rapidez na promulgação das medidas vai de encontro com a necessidade de desenvolvimento econômico da capital, atrelada e beneficiada com a “promulgação da Constituição Federal em 1988, que trazia no seu art. 182, como diretriz da política urbana, ordenar o desenvolvimento pleno das funções sociais da cidade e garantir o bem estar de seus habitantes”.

Nota-se que o processo de uso e ocupação do solo dos bairros Buritis, Estoril, Santa Lúcia e Belvedere até o ano 1989, eram bem menos expressivos. Porém, entre os anos de 2007 a 2015, a área da bacia do Córrego Cercadinho foi expressivamente ocupada, o aumento da área edificada em comparação com o ano de 2007 foi de 748.942,11m², passando de 1.988.350,27 m² no ano 2007 para 2.737.292,38 m² no ano 2015, o aumento percentual em comparação com o ano de 2007 equivale a 37% de acréscimo de edificações.

Além disso, o processo de urbanização da região dos bairros Buritis atingiu a ocupação de cotas altimétricas que variam em torno de 970 a 1130 m, compostos por um relevo fortemente ondulado, com declividade em sua maior parte em torno de 30 a 47%. Observa-se que o processo de urbanização do bairro Buritis se estendeu a montante da Serra do Curral, bem próximo as nascentes dos Córregos Cercadinho e as unidades de conservação APE, APA Sul RMBH e a EEC, conforme apresentados nas figuras 15 e 16.

Figura 15 – Processo de urbanização nos limites das unidades de conservação - 2002



Fonte: GOOGLE EARTH, 2020.

Figura 16 – Processo de urbanização nos limites das unidades de conservação – 2019



Fonte: GOOGLE EARTH, 2020.

Percebe-se por meio do mapa temático do processo de urbanização entre os anos de 1989, 2007 e 2015 (Figura 14), que até o ano de 1989 as áreas nas proximidades das nascentes, já estavam ocupadas, evidenciando o descumprimento da Lei Federal nº 6.766, de 19/12/1979, que atribui aos municípios à responsabilidade de regulamentar os loteamentos e desmembramentos de áreas de interesse especial, tais como as de proteção dos mananciais.

Constata-se também o descumprimento do Decreto Estadual nº 22.108, de 14/07/1982, este instrumento normativo estabeleceu em seu “Art. 1º - Ficam definidos como áreas de proteção especial, para fins de preservação ambiental e proteção de mananciais, os terrenos situados na bacia hidrográfica do Sistema do Córrego do Cercadinho, no Município de Belo Horizonte, com a área de 300 ha”.

A delimitação imposta neste decreto, não considerou a proteção de todos os mananciais da bacia do Córrego Cercadinho, ficando restrito à área de captação da COPASA, sendo essa a região a montante da bacia. A tímida delimitação pode estar associada ao receio de desabastecimento do município e aos interesses políticos, visando facilitar o uso e ocupação do solo por construtoras interessadas em expandir seus empreendimentos na região.

Este decreto foi revogado pelo Decreto Estadual nº 32.017, de 05/11/1990, que altera o Art. 1º restringindo a escopo da aplicação do decreto ao sistema de captação do Córrego Cercadinho e reduzindo a área de 300 ha para 247 ha.

Euclides (2011) associa que a delimitação das áreas da bacia do Córrego Cercadinho como APE teve origem devido ao risco de desabastecimento de água ao município e relaciona tal condição ao avanço do processo da mineração nas proximidades.

Segundo Magalhães Jr. (2016), a redução do tamanho da APE é inconstitucional, segundo o autor o “único viés legal de redução de áreas protegidas é através de lei, mesmo que a área tenha sido criada por meio de decreto”.

Por sua vez, o Decreto Estadual nº 32.017, de 05/11/1990, é revogado pela Lei Estadual nº 15.979, de 13/01/2006, que dispõe em seu “Art. 1º Fica criada a Estação Ecológica do Cercadinho, situada no município de Belo Horizonte, com área total de 224 ha. Observa-se uma redução de 25% em comparação com a área original da APE.

A função da Estação Ecológica do Cercadinho é apresentada no parágrafo único da Lei Estadual nº 15.979, de 13/01/2006, onde consta “a Estação Ecológica criada por esta Lei tem por finalidade proteger o manancial de abastecimento público do Cercadinho, bem como o aquífero, a flora, a fauna, o solo e a paisagem do local”.

A Estação Ecológica do Cercadinho foi criada em sobreposição a APE. Esta sobreposição além de reduzir a área de proteção especial, fomenta a discussão sobre o real papel das APEs e a precariedade do instrumento legal que estabelece a criação destas áreas. Euclides (2011) supõe que a criação das APEs na época, podem ter sido classificada como uma vitória, sendo resultado dos anseios da população e dos órgãos públicos frente ao avanço do processo de urbanização, do risco de desabastecimento da metrópole e da expansão das mineradoras. Porém, com a concepção das APEs no sentido que as mesmas seriam caracterizadas como áreas de preservação permanente, nunca foram respeitadas, pois desde o início, foi observado a criação de bairros com áreas dentro dos limites da APE e até mesmo a perda de porções de áreas para as

mineradoras. Em resumo, nota-se que a criação destas áreas não interrompeu as transformações citadas anteriormente.

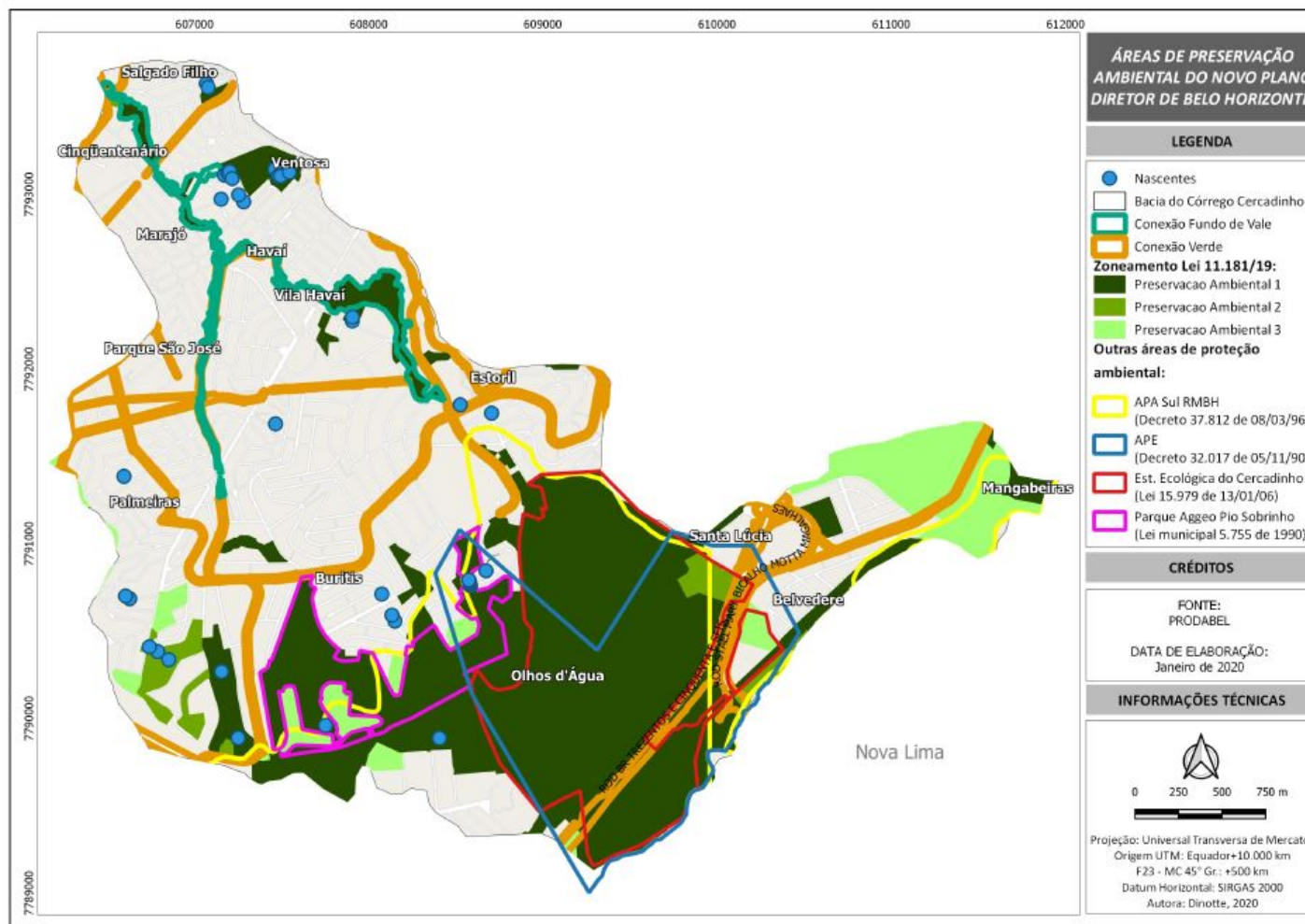
Identifica-se nesta nova Unidade de Conservação mais uma evidência de sobreposição da Área de Proteção Especial (APEs). Diante a análise dos marcos regulatórios que influenciaram a ocupação da bacia do Córrego Cercadinho, pode-se verificar que o descumprimento das legislações serviu para atender interesses econômicos e viabilizar o processo de uso e ocupação do solo, principalmente entre os anos de 1989 a 2007.

4.4 Desafios do novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19

Em relação à distribuição das áreas de proteção natural na bacia do Córrego Cercadinho, é possível constatar a permanência da sobreposição entre a Área de Proteção Especial, APA Sul RMBH, Estação Ecológica do Cercadinho, e Parque Aggeio Pio Sobrinho (Figura 17). A sobreposição já era identificada no zoneamento do Plano Diretor de Belo Horizonte (Lei nº 9.959, de 20/07/2010), sendo assim, é possível verificar que a nova visão do plano diretor não foi capaz de eliminar a sobreposição das áreas de proteção. Além disso, o novo Plano Diretor, criou novos zoneamentos de áreas de preservação ambiental PA-1; PA-2 e PA-3, aumentando ainda mais as divergências e sobreposições.

Se tratando sobre a permanência da sobreposição, nota-se que o novo Plano Diretor de Belo Horizonte (Lei nº 11.181, de 08/08/2019), não menciona a existência das Áreas de Proteção Especial (APE), estabelecidas na Lei Federal nº 6.766, de 19/12/1979, Lei Estadual nº 15.979, de 13/01/2006 e Decreto Estadual nº 32.017, de 13/07/1990.

Figura 17 - Áreas de preservação ambiental do Plano Diretor de Belo Horizonte/19



Fonte: PRODABEL ANO 2020.

Sobre a proteção dos mananciais, o novo Plano Diretor de Belo Horizonte, descreve em seu Art. 11 que são objetivos vinculados à proteção ambiental no município, a proteção das “nascentes, os cursos d’água e os brejos, bem como as áreas de preservação permanente associadas” (PBH, 2019).

Com a meta de cumprir os novos objetivos de proteção ambiental, o novo Plano Diretor de Belo Horizonte, classifica o zoneamento em zonas de preservação ambiental (PA), áreas de conexões ambientais e áreas de diretrizes especiais (Lei nº 11.181, PBH, 2019).

Neste contexto, o zoneamento das áreas de preservação ambiental PA-1, PA-2 e PA-3, evidenciam mais uma sobreposição. Neste caso, as áreas de proteção definidas pelo novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, também estão sobrepostos as Área de Proteção Especial, APA SUL RMBH, Estação Ecológica do Cercadinho, e Parque Aggeio Pio Sobrinho.

Além desta nova sobreposição, é possível evidenciar que este novo zoneamento não contemplou os critérios sobre a preservação, recuperação e manutenção dos mananciais e nascentes. Nota-se que o Art.93 da Lei Municipal nº 11.181, de 08/08/2019, classificam as áreas PA-1, PA-2 e PA-3, como regiões que possuem restrições de ocupação devido a:

presença de atributos ambientais e paisagísticos relevantes, da necessidade de preservação do patrimônio histórico, cultural, arqueológico, natural ou paisagístico, da amenização de situações de risco geológico ou da necessidade de recuperação de sua qualidade ambiental (PBH, 2019).

Observa-se que em nenhum momento é referenciada a presença de mananciais e nascentes nas áreas de PA-1, PA-2 e PA-3, a ausência desta referência vai contra os objetivos vinculados à proteção ambiental do município, imposto pelo novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, que estabelece como objetivo em seu Art. 11 “proteger as nascentes, os cursos d’água e os brejos, bem como as áreas preservação permanentes associadas” (PBH, 2019).

As conexões verdes e conexões de fundo de vale, definidas como “porções do território municipais predominantemente lineares, cuja delimitação tem como objetivo a conformação de uma rede de qualificação ambiental” (PBH, 2019). A qualificação ambiental refere-se às áreas que “visam à criação e a recuperação de seus atributos naturais, de forma a mitigar impactos derivados de perda de áreas permeáveis, da carência de vegetação e de

interferências danosas a cursos d'água, dentre outras consequências da urbanização e ocupação do solo" (PBH, 2019).

Segundo o Art.198 da Lei Municipal nº 11.181, de 08/08/2019, as áreas de conexões ambientais são classificadas da seguinte forma:

- i) **conexões verdes:** vias que interligam zonas de preservação ambiental e áreas de diretrizes especiais ambientais, visando à melhoria da arborização urbana e a formação de corredores ecológicos;
- ii) **conexões de fundo de vale:** fundo de vale onde há necessidade de saneamento ambiental amplo, visando à reestruturação da qualidade dos cursos d'água, à necessidade de contenção de cheias, à recuperação de ambientes hídricos e à intervenção em áreas de preservação permanente, de forma a viabilizar a implantação de parques lineares.

Ao contrário do Plano Diretor de Belo Horizonte/10, que não enquadrava os cursos d'água em nenhuma classificação de zoneamento de proteção ambiental a nova proposta de reestruturação do Plano Diretor do município apresenta critérios para a proteção de cursos d'água e nascentes.

As prerrogativas impostas nestas duas classificações não são aplicáveis as Áreas de Proteção Especial, APA Sul RMBH, Estação Ecológica do Cercadinho e Parque Aggeio Pio Sobrinho, ficando as mesmas restritas apenas as regiões a jusante da bacia do Córrego Cercadinho, regiões estas que já apresentam atributos naturais impactados, os quais requerem recuperação de padrões ambientais.

Observa-se então que mesmo com a criação de novos critérios de uso e ocupação do solo, bem como, as novas diretrizes de controles ambientais mais rígidos, a delimitação das Áreas de Proteção Especial (APE), foram mais uma vez negligenciadas, à medida que o novo texto reporta como objetivo a inclusão de critérios para proteção das nascentes e cursos d'água, porém não atribui a elas nenhuma forma de proteção institucionalizada pelo município.

A partir destas constatações, surgem os seguintes questionamentos:

- i) por que o novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19 não fez menção a APEs?
- ii) por que permanece as sobreposições das áreas de proteção?
- iii) por que o novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19 não é a claro quanto as questões associadas a proteção dos mananciais?

As conclusões acerca da permanência da sobreposição das unidades de conservação, ausência de menção das Áreas de Proteção Especial (APE) e falta de clareza sobre a proteção dos mananciais descritos no novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, reafirma a pesquisa já elaborada por Euclides (2011), em seu estudo sobre as Áreas de Proteção Especial (APEs) do Eixo Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Segundo Euclides (2011), as sobreposições das unidades de conservação “criaram um “nó” legal e administrativo no que se refere às APEs”. Segundo a autora, o fato de se observar sobreposição de legislações e responsabilidade compartilhada entre o órgão ambiental estadual e a empresa de saneamento coloca a área à mercê, podendo então suspeitar que “as APEs enquanto áreas regidas por normas próprias – parecem ter sido “esquecidas”, pois poucas são as leis posteriores à década de 1980 que as mencionam”.

Euclides (2011, p. 41), afirma que o fim da caracterização das Áreas de Proteção Especial (APE) nunca ocorreu explicitamente, tendo em vista, que os próprios decretos que as estabelecem, permanecem vigentes. E a autora reafirma o descrédito atribuído as APEs por parte do Estado e acrescenta não ser possível afirmar que o fim das APEs tenha ocorrido e acrescenta “diante dessa conjuntura, em que as normas de proteção ambiental são desconsideradas, sendo sobrepostas por versões mais modernas, faz-se necessário repensar a situação das áreas de proteção”.

Ainda sobre as sobreposições, Magalhães Jr. (2016, p. 13), aponta que as mesmas poderiam estar seguindo a lógica de mercado voltada a interesses econômicos, aponta em um estudo de caso das APEs Rio Manso e Cercadinho que a sobreposição por UC estaria vinculada a seguinte prerrogativa “ela não estava cumprindo o seu papel de proteção aos mananciais, perante as constantes pressões imobiliárias ao seu redor”. O autor questiona como uma área de preservação integral da vegetação não estaria cumprindo seu papel e associa que esta ineficiência comprovaria o “descrédito que a tipologia APE possui perante o Estado, e até mesmo o descrédito dessa tipologia como área de preservação”.

Com base nesta afirmação, inclui-se nesta análise a publicação da Lei Estadual nº 20.922, de 16/10/2013, que dispõe sobre as políticas florestais e de proteção a biodiversidade no Estado, é possível observar uma abordagem tímida do que seriam as prerrogativas relacionadas a necessidade de regulamentar políticas públicas voltadas para delimitação das áreas de proteção

especial (APEs), criadas com base na Lei Federal 6.766 de 19 de dezembro de 1979. A Lei Estadual nº 20.922, de 16/10/2013 em seu Art. 43, inciso § 6º define que:

as Áreas de Proteção Especial (APEs) são aquelas instituídas pelos municípios com a finalidade de proteção de mananciais serão reavaliadas, no todo ou em parte, mediante ato normativo do mesmo nível hierárquico que as criou, com o objetivo de promover seu enquadramento nas categorias de Unidade de Conservação previstas nesta lei (MINAS GERAIS, 2013).

Magalhães Jr. (2016, p. 3), aponta que a proposta de reverter o descrédito das APEs, por meio da Lei Estadual nº 20.922, de 16/10/2013, conhecida como código florestal mineiro não teve seus desdobramentos cumpridos e completa “não consta em lei o prazo para que haja esse enquadramento e nenhuma das 13 (treze) APEs da RMBH foi enquadrada no SNUC, após a publicação da referida Lei”. O autor finaliza a análise apontando que o que foi observado de forma individual foi a sobreposições às áreas das APEs, por outras unidades de conservação, seguindo as tipologias descritas no SNUC.

Em uma tentativa de elucidar os motivos da ausência de critérios e delimitação das APEs e permanência das sobreposições das unidades de conservação, sugere que pode estar associado a questões relacionadas à incerteza quanto à propriedade destas áreas, pois conforme já levantado por Euclides (2011), existem dúvidas sobre a relação de propriedade das áreas, podendo as mesmas pertencerem às empresas mineradoras, aos agentes imobiliários e ou ao Estado, criando assim, uma incerteza e fomentando a condição destas incoerência serem propositais, a medidas que visam atender interesses econômicos e imobiliários.

Diante das constatações sobre a permanência das sobreposições e as falhas de identificação de critérios de proteção dos mananciais na definição das áreas de proteção ambiental PA-1, PA-2 e PA-3, é possível constatar que o município mais uma vez não estabelece diretrizes eficazes para a proteção das nascentes.

Este fato evidencia o não atendimento ao que prescreve a Lei Federal nº 6.766, de 19/12/1979, que determina que caberá aos Estados disciplinar a aprovação pelos municípios de regiões que possuem características de áreas de interesse especial, tais como as de proteção aos mananciais (BRASIL, 1979).

Além disso, segundo a própria Constituição de 1988, cabe aos municípios à delimitação das unidades de conservação, sendo assim, pode-se afirmar que a Prefeitura

Municipal de Belo Horizonte poderia ter corrigido a sobreposição identificadas na área da bacia do Córrego Cercadinho, por meio da revisão do novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19. Onde esta correção não pode ser observada, permanecendo assim, as sobreposições das unidades de conservação e ausência de diretrizes específicas para as Áreas de Proteção Especial (APE) impostas pelo município. Esta ausência fomenta ainda mais a discussão sobre o papel do município na gestão integrada das bacias hidrográficas, se valendo de critérios que abrangem desde as áreas de mananciais ainda não impactados como às áreas que já sofreram com os impactos do processo de urbanização.

O terceiro e último ponto abordado é o zoneamento e delimitação das áreas de diretrizes especiais, definidas como Área de Interesse Ambiental (ADE), regulamentadas pelo Art.111 da Lei Municipal nº 11.181, de 08/08/2019, que estabelece o novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19. Trata-se de áreas que devido a suas características ambientais, requeiram “adoção de políticas específicas de parcelamento, ocupação ou uso do solo de caráter restritivo em relação às normas gerais da legislação urbanística municipal” (PBH, 2019).

Analisando a sobreposição dos polígonos das ADEs da área de estudo, é possível identificar 4 (quatro) classificações, sendo a ADE da Serra do Curral, ADE Buritis, ADE Belvedere e ADE Belvedere III, conforme apresentado na Figura 18.

Observa-se ao longo da bacia, a presença de ADE de Interesse Ambiental, distribuídas em locais onde se encontra características prescritas no Art. 185 da Lei nº 11.181, de 08/08/2019, que é a “presença de cobertura vegetal relevante, nascentes, cursos d’água, lagoas, represas, áreas situadas em regiões com escassez de áreas verdes e baixa taxa de permeabilidade do solo” (PBH, 2019).

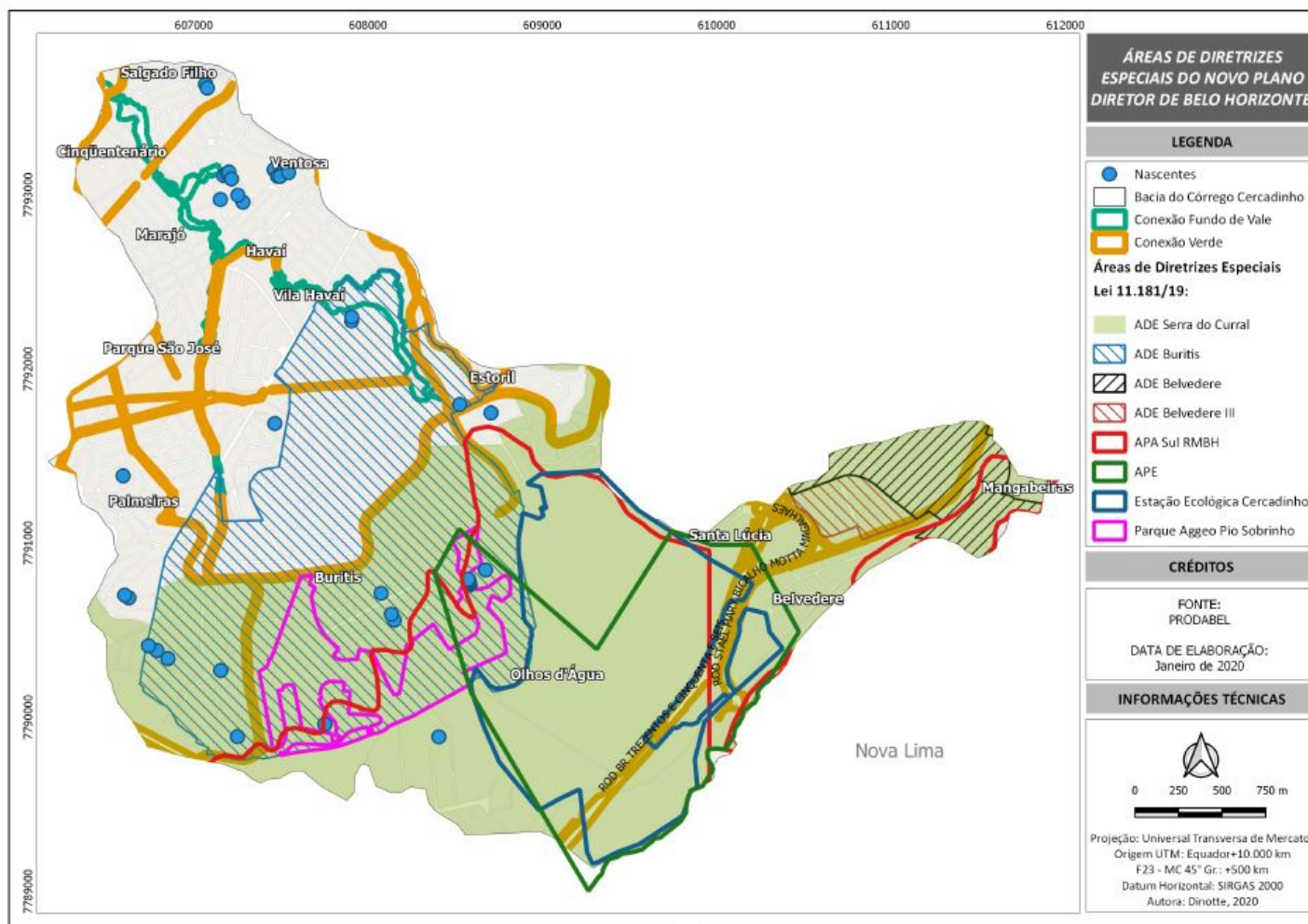
Segundo o novo Plano Diretor as ADEs de Interesse Ambiental deverão ser alvo de avaliação dos órgãos municipais a fim de garantir a manutenção das características ambientais e poderão também ser destinadas a criação de Espaços Livres de Uso Público (Elups) e ou Reserva Particular Ecológica (PBH, 2019).

Conforme descrito no Art. 211 da Lei Municipal nº 11.181, de 08/08/2019, a “ADE Buritis é destinada a restringir o adensamento construtivo e populacional dessa porção território do município, por meio da definição de parâmetros urbanísticos em função da iminência de saturação da capacidade de suporte da região”. A ADE Serra do Curral, segundo o Art. 212 da Lei nº 11.181, de 08/08/2019, são áreas que “corresponde à área de proteção da Serra do Curral,

incluindo a área tombada e a área de entorno”. Já as ADEs do Belvedere “têm como objetivo garantir a manutenção da ambiência predominantemente residencial das porções do território municipal que abarcam, mediante definição de parâmetros específicos de ocupação e uso do solo” (PBH, 2019).

Conclui-se mais uma vez, não está claro quais as diretrizes e intenções do novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, quanto à proteção dos mananciais e nascentes localizadas nas Áreas de Proteção Especial, APA Sul RMBH, Estação Ecológica do Cercadinho e Parque Aggeio Pio. Percebe-se que as atribuições e delimitações das ADE (Figura 18), presentes na bacia não retratam tal temática, ficando as mesmas restritas ao uso e ocupação do solo, criando critérios para controlar o adensamento construtivo e populacional.

Figura 18 - Áreas de diretrizes especiais do Plano Diretor de Belo Horizonte/19



Fonte: PRODABEL ANO 2020.

Dando continuidade à análise da ineficiência dos critérios de proteção dos mananciais e nascentes, apresenta-se a seguir a avaliação da taxa de permeabilidade. É possível constatar que as menores taxas, 10% de permeabilidade vegetada mínima (TP), representado na cor verde claro, estão localizadas a jusante da bacia, onde se encontram os bairros Salgado Filho, Cinquentenário, Ventosa, Marajó, Havaí, Vila Havaí, Parque São José, Palmeiras, conforme ilustrado na figura 19. Ressalta-se ainda que estes índices foram estabelecidos nas novas diretrizes do plano diretor, os novos critérios definem que terrenos com áreas menor ou igual a 360,0 m² são admitidos TP de 10%. Com base em comparações visuais realizadas a partir dos mapas temáticos, foi possível constatar que existem áreas da região que não atendem os critérios de taxa de permeabilidade, existem terrenos com taxa de permeabilidade vegetada (TP) inferior a 10%.

Figura 19 – Taxa de permeabilidade (TP 10%)



Fonte: GOOGLE EARTH, 2020.

As novas diretrizes estabelecem que os bairros Buritis, Estoril, Santa Lúcia, Belvedere e Mangabeiras, estão classificados na maior parte em uma taxa de permeabilidade vegetada mínima (TP) de 30%, porém as comparações visuais realizadas utilizando-se dos mapas temáticos apresentados nas Figuras 13, 14 e 20 apresentada a seguir, é perceptível que a taxa de permeabilidade vegetada mínima é inferior a 30%, sendo assim, essa região também estaria em desacordo com o prescrito no novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19.

Figura 20 – Taxa de permeabilidade (TP 30%)



Fonte: GOOGLE EARTH, 2020.

A montante da bacia, no bairro Olhos D'água observa-se taxa de permeabilidade vegetada mínima de 70%, nesta região estão localizados o Parque Aggeo Pio Sobrinho e a Estação Ecológica do Cercadinho (PBH, 2019), conforme ilustrado na figura 21. Por se tratar de unidades de conservação, os critérios prescritos no novo plano diretor podem estar sendo atendidos em sua totalidade.

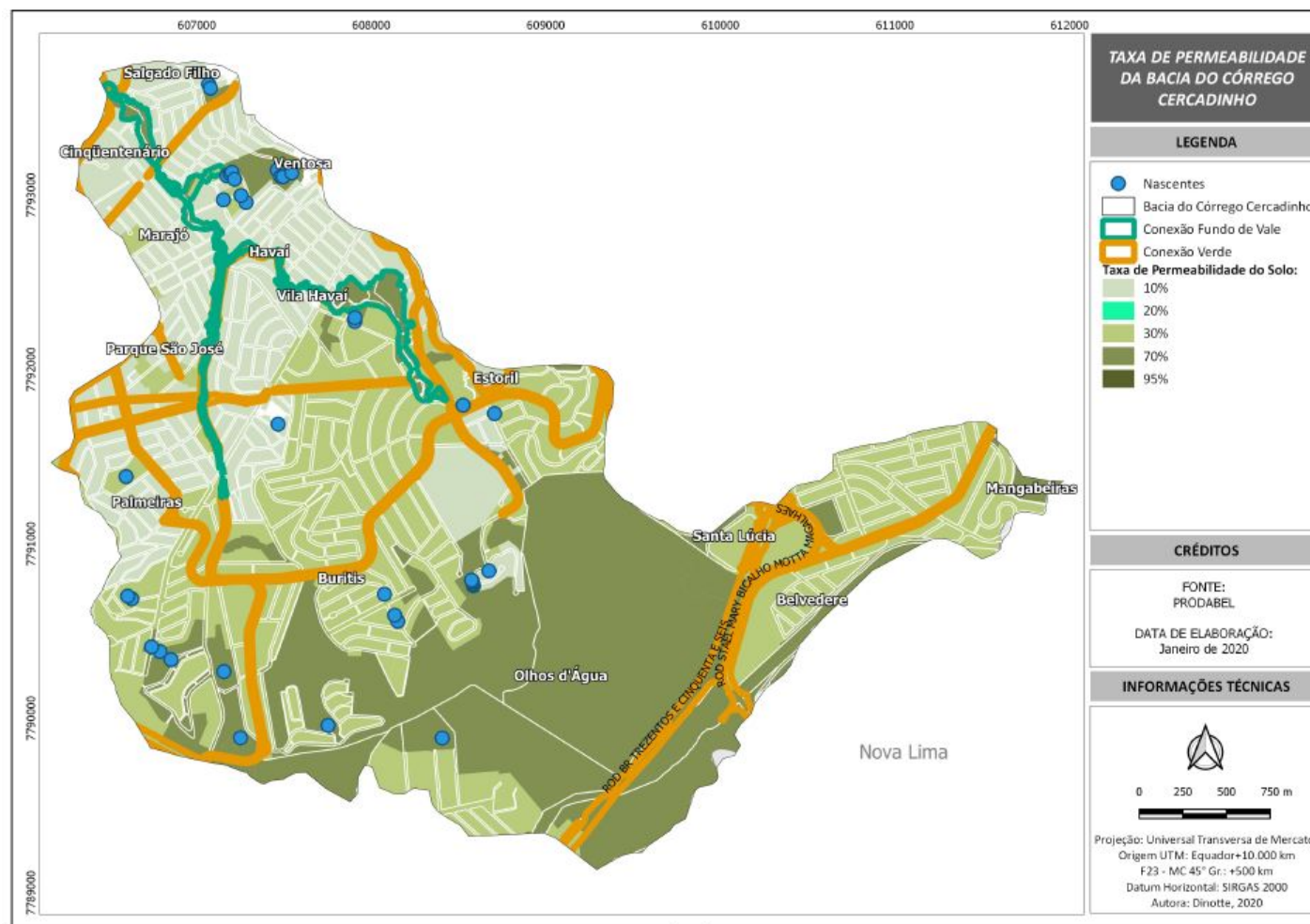
Figura 21 – Taxa de permeabilidade (TP 70%)



Fonte: GOOGLE EARTH, 2020.

Critérios diferentes foram definidos para os terrenos inseridos em conexão de fundo de vale, estes serão classificados com uma taxa de permeabilidade vegetada mínima (TP) de 70%, imposição que deverá ser seguida até a elaboração do Plano de Estruturação Urbano-Ambiental (PEA), que poderá no caso alterar os parâmetros a partir de análise técnicas de manutenção do equilíbrio ambiental.

Figura 22 - Taxa de permeabilidade da bacia do Córrego Cercadinho



Fonte: PRODABEL ANO 2020.

Constata-se a existência de ocupações irregulares em terrenos que compõem as áreas de conexão de fundo de vale, nota-se que as habitações foram construídas à beira do córrego Cercadinho, locais onde se observa a ocorrência de alagamentos e inundações. Sobre estas ocorrências, chama-se a atenção para as fortes chuvas que incidiram sobre Belo Horizonte no mês de janeiro de 2020, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os volumes de precipitação ultrapassam 171,8 mm de chuva entre 9h do dia 23 de janeiro, as 9h do dia 24 de janeiro de 2020. Segundo o instituto, o volume registrado foi o maior identificado para o período de 24h que Belo Horizonte já registrou nos últimos 110 anos (INMET, 2020).

Alguns bairros da bacia do Córrego Cercadinho foram fortemente atingidos pelas chuvas registradas no mês de janeiro de 2020, cita como exemplo, regiões específicas do bairro Buritis, Havaí e Cinquentenário, foram registrados eventos de alagamento de vias públicas, de comércios e até mesmo de residências, principalmente das pessoas que habitam as margens do córrego Cercadinho.

Estas ocorrências reafirmam a urgência na definição de políticas públicas e sinalizam que as novas diretrizes definidas no novo Plano Diretor de BH/19 devem ser urgentemente implementadas de forma a equilibrar o uso e ocupação do solo as questões ambientais.

Sobre o coeficiente de aproveitamento, o novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, estabelece como padrão para todo o município de Belo Horizonte o coeficiente básico (CAbas) igual a 1,0 (um inteiro).

Segundo o Art. 45 da Lei Municipal nº 11.181, de 08/08/19, a superação do potencial construtivo básico (CAbas) poderá ocorrer até o limite dado pelo coeficiente de aproveitamento máximo (CAmax) ou pelo coeficiente de aproveitamento de centralidade (CAcent) (PBH, 2019).

Em análise a bacia do Córrego Cercadinho, conforme apresentado no Quando 6, todos os bairros que a compõem são enquadrados no coeficiente de aproveitamento igual a 1,0 (um inteiro). Por sua vez, as áreas de preservação ambiental PA-1, PA-2 e PA-3, possuem coeficientes de aproveitamento inferior a 1,0 (um inteiro), isso representa um fator construtivo bem restritivo. As áreas de conexão de fundo de vale, possuem coeficiente básico (CAbas) igual a 0,5 e não se aplica (CAmáx), (CAmin), e (CAcent), até a elaboração do respectivo Plano de Estruturação Ambiental (PEA), conforme Art. 201 da Lei Municipal nº 11.181, de 08/08/2009 (PBH, 2019).

Quadro 6 – Coeficientes de aproveitamento

ÁREAS	COEFICIENTES DE APROVEITAMENTO			
	CA _{bas}	CA _{min}	CA _{máx}	CA _{cent}
Bairros da bacia do Córrego Cercadinho	igual a 1,0	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Preservação Ambiental (PA-1)	igual a 0,3		0,3	0,3
Preservação Ambiental (PA-2)	igual a 0,5		0,8	0,8
Preservação Ambiental (PA-3)	igual a 0,8		1,0	1,0
Conexão de fundo de vale	igual a 0,5	Não aplicável		

Fonte: PBH, (2019).

Em análise as sobreposições dos polígonos dos coeficientes de aproveitamento aos mapas temáticos do processo de urbanização da bacia do Córrego Cercadinho, são possíveis perceber que toda a bacia, com exceção as áreas PA-1, PA-2 e PA-3 está em desacordo com os novos critérios de coeficiente de aproveitamento do novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19.

Diante das comparações realizadas, conclui-se que o novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, apresenta desafios e prováveis ganhos em comparação como os planos anteriores. São nítidos os benefícios quanto a criação de critérios para a recuperação dos recursos hídricos e criação de conexões ambientais, por meio do estabelecimento das áreas classificadas como conexões de fundo de vale e corredores verdes.

A inclusão de critérios para restabelecimentos das características ambientais dos cursos d'água da bacia do Córrego Cercadinho é extremamente importante para a manutenção e recuperação dos cursos d'água da região. Nota-se que durante a vigência de planos diretores que antecedem o atual, essa temática foi negligenciada, cabendo agora, as novas diretrizes impostas por intermédio do novo plano diretor remediar e corrigir as consequências advindas das altas taxas de ocupação do solo, baixa permeabilidade, contaminação dos cursos d'água, assoreamento das nascentes.

Observam-se ganhos também quanto às delimitações das taxas de permeabilidade e coeficiente de aproveitamento, que tornam o planejamento urbano mais restritivo e com uma visão sustentável da forma de uso e ocupação do solo, priorizando a melhoria das taxas de permeabilidade do solo e criação de corredores ambientais que possibilitem a regulação das funções ambientais da cidade.

O novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, também apresentam desafios à medida que os parâmetros de taxa de permeabilidade, índice de coeficiente, condição atual das áreas classificadas como conexões de fundo de vale e conexões ambientais se encontram fora dos parâmetros estabelecidos pelas novas diretrizes. É identificado a partir de agora, com a nova implantação das medidas impostas pelo novo plano, desafios acerca do planejamento das ações da cidade para se alcançar os padrões definidas no novo Plano Diretor.

4.5 Plataforma instrucional de divulgação e compartilhamento de informações

Um dos objetivos deste trabalho foi a criação de um *website*, uma plataforma instrucional, de divulgação (técnico-científica) e de compartilhamento de informações sobre o avanço do processo de urbanização, características físicas, aspectos ambientais e apresentação dos novos critérios do novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19 e como a bacia do Córrego Cercadinho se encontra diante as novas diretrizes.

Além destas informações, o *website* visa à divulgação e disponibilização por meio de *download*dos mapas temáticos do processo de urbanização, hipsométricos, taxas de permeabilidade do solo, declividade, localização das nascentes e áreas de preservação ambiental e suas respectivas análises, com possibilidade de serem utilizados em outros estudos.

A criação deste produto técnico é uma exigência do programa do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG – *Campus* Bambuí. O *Website* tem como público alvo os estudantes, professores e demais interessados, que busquem temas relacionados à bacia do Córrego Cercadinho - Belo Horizonte/MG e que precisem de mapas temáticos para auxiliar em suas pesquisas.

O Website está disponível para consulta no seguinte endereço eletrônico: <<https://bacia-do-corrego-cercadinho.webnode.com/>>. Além disso, as telas constantes no referido endereço eletrônico são apresentadas no Apêndice A página99.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As alterações antropogênicas reconhecidas nos ambientes urbanizados da bacia do Córrego Cercadinho podem ser consideradas como variáveis importantes nas alterações das feições do relevo, impermeabilização do solo e alteração dos sistemas de drenagem.

Constata-se que a pesquisa em questão cumpriu os objetivos gerais e específicos propostos, à medida que foi comprovada por meio dos resultados das caracterizações morfométricas que a bacia possui baixa probabilidade de ocorrência de eventos de alagamentos e inundações. Ressalta-se que estes eventos, identificados em locais pontuais, podem estar associados à alta taxa de impermeabilização, gestão de resíduos urbanos, bem como possíveis falhas nos projetos infraestrutura da drenagem das vias de circulação.

Sobre a ocorrência de eventos de alagamentos e inundações, foram constatados através das ocorrências de eventos pluviométricos extremos identificados em Belo Horizonte no mês de janeiro de 2020, que a cidade está sofrendo as consequências da falha de planejamento urbano e de infraestrutura quanto a altas taxas de impermeabilização do solo, canalização dos canais pluviais e gestão de resíduos sólidos. As ocorrências apontam a importância e urgência na adoção das diretrizes impostas no novo Plano Diretor de BH/19.

Conclui-se também que as interferências do avanço da urbanização foram responsáveis pelas alterações nas formas, materiais superficiais e implicações nos sistemas hidrogeomorfológicos, da bacia do Córrego Cercadinho, Belo Horizonte – MG. Além disso, a partir da análise das políticas públicas, foi possível constatar falhas de planejamento urbano, onde se identificam situações onde os instrumentos regulatórios foram criados e ou modificados para atender os interesses políticos e econômicos. Comprova-se então que a urbanização é ainda uma temática a ser abordado de forma a neutralizar os impactos identificados no local.

A sobreposição das APE, APA Sul RMBH, EEC, Parque Aggeio Pio Sobrinho e a criação de mais três áreas de preservação ambiental PA-1, PA-2, PA-3, aumentando ainda mais as dúvidas sobre as autoridades, responsabilidades e critérios de preservação ambiental principalmente das Áreas de Proteção Especial (APE). Nota-se que estas incoerências expõem os mananciais e as nascentes a falhas de definição de critérios de proteção ambiental, criando assim possibilidades de futuras ocupações e possíveis perdas das características naturais responsáveis pelo equilíbrio ambiental da área de estudo. Os apontamentos de sobreposição das áreas de preservação ambiental e ausência de critérios municipais para a gestão das áreas de recarga dos aquíferos, também alertam para a falha na gestão da descentralização da gestão

dos recursos hídricos por parte do município e a ausência de integração da gestão das bacias hidrográficas da área de estudo.

Sobre o novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, o desafio da PBH é implementar as novas diretrizes, inclusive na Bacia do Córrego Cercadinho, que conforme levantamento está em desacordo com os requisitos de taxa de permeabilidade, recuperação dos recursos hídricos localizados nos fundos de vale e melhoria da arborização dos corredores verdes.

Cita-se como fragilidade identificada no desenvolvimento da pesquisa, a baixa produção acadêmica relacionada ao tema das Áreas de Proteção Especial (APE). Supõe que o novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19 irá fomentar várias discussões e trabalhos acadêmicos, por considerar que a revisão do planejamento urbano de um município é uma pauta importante e necessária para melhoria das cidades, de modo a torná-las mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1977) à Zona de Convergência do Atlântico Sul. **Revista Geonomos**, v.6, n.2., 1998.

ANA. Agência Nacional de águas. **Atlas Brasil Abastecimento Urbano de água**.2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/RegiaoMetropolitana.aspx?rme=5>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

ANDRADE, Nara et al. Caracterização morfométrica e pluviométrica da bacia do rio Manso-MT. **Geociências**, v.27, p.237-248., 2008.

ARREGUY, Cintia; RIBEIRO, Raphael. **Histórias de bairros [de] Belo Horizonte**: Regional Oeste. APCBH; PBH . Belo Horizonte, 2008.

ASSIS, Welligton Lopes. **O Sistema Clima Urbano do Município de Belo Horizonte na Perspectiva Têmporo-espacial**.2010. 319f. Tese (Pós-Graduação em Geografia) Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2010.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 13 mar. 2019.

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19/12/1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, DF, 19 dez. 1979. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766.htm. Acesso em: 13 mar. 2019.

BRASIL. **Lei nº 6.902, de 27/04/1981**. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 27 abr. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6902.htm. Acesso em: 13 mar. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18/07/2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso em: 13 mar. 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 06 jun. 2020.

BRASIL, **Resolução nº 428, de 17/12/2010**. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC) e dá outras providências. Brasília, DF, 17 dez. 2010. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/resolucao_CONAMA_428_17dez2010.PDF. Acesso em: 14 jun. 2020.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 371, de 05/04/2006**. Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 17 dez. 2010. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=493> Acesso em: 14 jun. 2020.

BRASIL, **Decreto Federal nº 4.340, de 22/08/2002**. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Brasília, DF, 17 dez. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm. Acesso em: 14 jun. 2020.

BELO HORIZONTE. **Lei nº 5.755, de 24/07/1990**. Dá a nome de Aggeio Pio Sobrinho ao parque a ser criado no bairro Buritis. Belo Horizonte, 1990. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/1990/576/5755/lei-ordinaria-n-5755-1990-da-a-nome-de-aggeio-pio-sobrinho-ao-parque-a-ser-criado-no-bairro-buritis>. Acesso em: 13 mar. 2019.

BELO HORIZONTE. **Lei nº 9.558, de 13/05/2008**. Anexa os lotes 37 e 38 da quadra 115 e o lote 1 da quadra 110 à área do Parque Aggeio Pio Sobrinho. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=981793>. Acesso em: 13 mar. 2019.

BELO HORIZONTE. **Lei nº 11.181, de 09/08/2019**. Aprova o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte e dá outras providências. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/politica-urbana/planejamento-urbano/plano-diretor/proposta/>. Acesso em: 13 mar. 2019.

BERGES, Barbara. **Geomorfologia Urbana Histórica aplicada à análise das Inundações na bacia hidrográfica do Córrego Moóca– São Paulo, SP**. 2013. 179f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). Departamento de Geografia – FFLCH – USP. São Paulo, 2013.

BRITO, Fausto. **As migrações internas no Brasil: um ensaio sobre os desafios teóricos recentes**. UFMG/Cedeplar, 20p. Belo Horizonte, 2009.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2ª edição. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.
COLTRINARI, Lylian Zulma Doris. Mudanças ambientais globais e geoindicadores. **Revista Pesquisas em Geociências**, p. 307-314, 2001.

COSTA, T. LANÇA, R. [2001]. **Hidrologia de Superfície**. Disponível em: http://w3.ualg.pt/~rlanca/sebenta-hid-aplicada/sebenta_de_hidraulica_aplicada_2011_03_01.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

CPRM - Projeto APA Sul RMBH: **Estudos do Meio Físico (Geomorfologia) Belo Horizonte**, v.6. (2005). Disponível em : http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10218/rel_apa_sulrmbhv6.pdf?sequence=27. Acesso em: 13 mar. 2019.

EUCLYDES, Ana Carolina Pinheiro. O que há de especial na proteção dos mananciais? Um estudo sobre as Áreas de Proteção Especial – APEs – do Eixo Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Geografias**. Belo Horizonte 07(1). p. 29-43, 2011. Disponível em: [file:///C:/Users/anaca/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/13306-Texto%20do%20artigo-35371-1-10-20190614%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/anaca/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/13306-Texto%20do%20artigo-35371-1-10-20190614%20(1).pdf).

Acesso em: 13 mar. 2019.

FARIA, Vilmar. Cinquenta anos de urbanização no Brasil. **Novos Estudos Cebrap**, p. 98-119, 1991. Disponível em: http://professor.ufrgs.br/dagnino/files/faria_vilmar_1991_cinquenta_anos_urbanizacao_brasil.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

FELIPPE, Miguel. *et al.* Evolução da ocupação urbana das zonas preferenciais de recarga de aquíferos de Belo Horizonte - MG. **Revista de Geografia – PPGEO**. v. 2, n. 1, 2011.

FERNANDES, Lawrence Chaves. **Trabalho geológico de graduação aplicado ao projeto de acessibilidade e inclusão do curso de Geologia UFMG** In: 16º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. 4º Simpósio de Educação e Ensino. São Paulo, 2018.

FERREIRA, Tânia Maria de Araújo. A cidade e as bacias hidrográficas: uma discussão a partir de um estudo de caso. Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Cultura. **Anais do II Encontro anual do ANPPAS**. Campinas, SP, 2004.

FJP - Fundação João Pinheiro. **Saneamento básico em Belo Horizonte: trajetória em 100 anos – os serviços de água e esgoto**. Belo Horizonte: FJP - Centro de Estudos Históricos e Culturais/COPASA (Coleção Centenário), 1997.

FONTES, Martins., BARBASSA, Ademir Paceli. Diagnóstico e Prognóstico da Ocupação e da Impermeabilização Urbanas. RBRH - **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8n.2, p. 137–147, 2003.

FUJIMOTO, N. Considerações sobre o ambiente urbano: Um estudo com ênfase na geomorfologia urbana. **Revista do Departamento de Geografia**, p. 76-80, 2005.

GOERL, Roberto Fabris.; KOBAYAMA, Masato. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005. p.10. Disponível em: http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inundacoes.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

GOUDIE, Andrew. Human influence in geomorphology. **Geomorphology**, v. 7, p. 37-59, 1993. Disponível em: https://is.muni.cz/el/sci/jaro2017/Z8309/um/39347594/Goudie_geomorphology.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

GUPTA, Avijit. Geoindicators for tropical urbanization. **Environmental Geology**, v.42, p.736-742, 2002.

HILGER, N.A.; KLUG, L.B.; PAIXÃO, L. A. a criação” do bairro Belvedere iii em Belo Horizonte: Inovação espacial, valorização imobiliária e instrumentos urbanísticos. **Cedeplar-**

UFMG. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2004/textos/D04A070.PDF>. Acesso em: 28 mai. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE. (2012). Instituto Estadual de Florestas (IEF). Notícias, 2019. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/noticias/1/2687-ief-encaminha-a-age-informacoes-sobre-invasao-na-estacao-ecologica-estadual-do-cercadinho-na-grande-bh>. Acesso em: 28 mai. 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. Rede de Bibliotecas. **Manual de normalização de trabalhos acadêmicos**. Belo Horizonte: IFMG, 2020. Disponível em: <https://www2.ifmg.edu.br/portal/ensino/bibliotecas/manual-de-normalizacao-do-ifmg>. Acesso em: 20 abr. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Destaques semanais**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=imprensa_analises_semanais. Acesso em: 10 fev. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas Climatológicas do Brasil**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 13 mar. 2019.

MAGALHÃES, Antônio Pereira Júnior.; COTA, Guilherme Eduardo Macedo.; LEMOS, Rodrigo Silva. 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 de Geografia (UFU)**. v. 17, p. 89-104, 2016. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>. Acesso em: 13 mar. 2019.

LACERDA, Heitor Carvalho, FONSECA, Humberto Paiva.; FARIA André Luiz **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Xopotó: utilizando imagens Palsar e Sentinel – 2**. In: III Simpósio de Recursos Hídricos da bacia do Rio Paraíba do Sul. Juiz de Fora, MG, 2018. Disponível em: <http://anais.abrh.org.br/works/3827>. Acesso em: 13 mar. 2019.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade**. Tradução: Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2001. Disponível em: https://monoskop.org/images/f/fc/Lefebvre_Henri_O_direito_a_cidade.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

MACHADO, Marcelo de Souza. **A evolução das manchas de ocupação urbana de Belo Horizonte 1918-1995**. In: Anuário Estatístico de Belo Horizonte. Belo Horizonte, Minas Gerais: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte/ Secretaria Municipal de Planejamento / Departamento de Informações Técnicas, 2001. Disponível em: http://www.pbh.gov.br/smpl/PUB_P011/anuario2000.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

MARICATO, Ermínia. MetrÓpole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**, v. 17, p. 66-151, 2003. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142003000200013. Acesso em: 13 mar. 2019.

MENEZES, Carolina Ramos., SALGADO, Carla Maciel. Caracterização morfológica e de intervenções urbanas na bacia hidrográfica do rio Imboáçu (São Gonçalo, RJ): contribuição ao estudo de inundações. **Revista Formação (ONLINE)**, v. 25, n. 44, p. 279-299, 2018.

Disponível em: [file:///C:/Users/anaca/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/4452-20672-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/anaca/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/4452-20672-1-PB%20(1).pdf). Acesso em: 13 mar. 2019.

MINAS GERAIS. **Decreto Estadual nº 15.979, de 13/01/2006**. Cria a Estação Ecológica do Cercadinho e dá outras providências, Belo Horizonte, 14 jan. 2006. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5299>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

MINAS GERAIS. **Lei nº 20.922, de 16/10/2013**. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Minas Gerais, 16 out. 2013. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=Lei&num=20922&ano=2013>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

MINAS GERAIS. **Decreto Estadual nº 22.108, de 14/07/1982**. Define como de interesse especial, para preservação ambiental e proteção de mananciais, terrenos situados no Município de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 15 jun. 1982. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5103>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

MINAS GERAIS. **Decreto Estadual nº 32.017, de 05/11/1990**. Dispõe e define como área de proteção especial, para fins de preservação de mananciais, terrenos situados na bacia hidrográfica do sistema de captação do Córrego Cercadinho, em BH. Belo Horizonte, 06 nov. 1990. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=32017&comp=&ano=1990>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 35.624, de 08/07/1994**. Declara como Área De Proteção Ambiental a região situada nos Municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Ibirité, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara, e dá outras providências. 13 jan. 2006. p. 8. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1383>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina.; RODRIGUES, Cleide. (2017). Mudanças morfológicas e efeitos hidrodinâmicos do processo de urbanização na bacia hidrográfica do rio Tamanduateí – Região Metropolitana de São Paulo. **Geosp - Espaço e Tempo (Online)**, v.21, n.1, p. 257-283, 2017. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/105342>. Acesso em: 13 mar. 2019.

NIR, D. Man, a geomorphology agent: na introduction to anthropic Geomorphology **Ketem**. House, 184 p., 1983.

OJIMA, Ricardo. **A urbanização contemporânea e as dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. In Hogan, D.J. (Org.) Dinâmica Populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro. 240p. Campinas, SP., 2007.

Disponível em: http://www.unfpa.org.br/Arquivos/livro_dinamica.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

ONU - Organização das Nações Unidas. **OPerspectivas Mundiais de População 2019**. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Publications/>. Acesso em: 13 mar. 2019.

PAIXÃO, Luiz Andrés. ABRAMO, Pedro. (2008). Os vetores de expansão da atividade imobiliária em Belo Horizonte – 1994-2003. **Nova Economia**, v. 18, p. 229–263, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/neco/v18n2/v18n2a03.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

PAULA, João Antônio. MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo. **As três invenções de Belo Horizonte**. In: Anuário Estatístico de Belo Horizonte. Belo Horizonte, Minas Gerais: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte/Secretaria Municipal de Planejamento/ Departamento de Informações Técnicas, 2001. Disponível em: http://www.pbh.gov.br/smpl/PUB_P011/anuario2000.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

PISSARRA, Cristina Tarlé., *et al.* Morfometria de microbacias do Córrego Rico, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, v.34, n.4, p. 669-676, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n4/v34n4a11.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (PBH). **Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte – PMS 2016/2019 (2016)**. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/PMS%202016%20-%202019%20-%20Volume%20I%20-%20Texto.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (PBH). **Enquadramento Temático da Bacia do Cercadinho**. Núcleo pela revitalização da Bacia do Córrego Cercadinho. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: http://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo-politica-urbana/2018/planejamento-urbano/publicacoes_mapas_cercadinho_smapu_2013_04_08.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

PROJETO MANUELZÃO (MANUELZÃO) Belo Horizonte. (2018). Disponível em: <https://manuelzao.ufmg.br/projeto/nucleo-cercadinho/>. Acesso em: 13 mar. 2019.

REIS, Patrícia. **O escoamento superficial como condicionante de inundações em Belo Horizonte, MG**: Estudo de caso da sub-bacia Córrego do Leitão, Bacia do ribeirão Arrudas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geologia-UFMG. 2011, 132f. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MPBB-8JAJ8X/1/disserta_o_completa_impress_o.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

REZENDE, Marcos., ÁLVARES, Ricardo. **Da memória para a história. Escola Americana de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, MG, 2017. Disponível em: <http://eabh.com.br/damemoriaparahistoria/>. Acesso em: 13 mar. 2020.

- RIBEIRO, R. R. **Histórias de bairros [de] Belo Horizonte**: Regional Oeste. APCBH; PBH. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://bairrosdebelohorizonte.webnode.com.br/região%20oeste/> . Acesso em: 13 mar. 2019.
- RMBH, C. P. **Estudos do Meio Físico (Hidrologia)**. Belo Horizonte, v.8,2005. Disponível em:http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/10218/32/rel_apa_sulrmbhv8b.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.
- RMBH, C. P. (s.d.). **Estudos do Meio Físico (Geomorfologia)**. Belo Horizonte, v.6, 2005. Disponível em:<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia%2C-Meio-Ambiente-e-Saude/Projeto-APA-SUL-RMBH---Estudos-do-Meio-Fisico-1471.html>. Acesso em: 13 mar. 2019.
- RODRIGUES, Cleide. Atributos ambientais no ordenamento territorial urbano: o exemplo das planícies fluviais na metrópole de São Paulo. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n. 2, p. 325-348., 2015. Disponível em: [file:///C:/Users/anaca/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/102805-Texto%20do%20artigo-189318-1-10-20151103%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/anaca/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/102805-Texto%20do%20artigo-189318-1-10-20151103%20(1).pdf). Acesso em: 13 mar. 2019.
- RODRIGUES, Cleide. Avaliação do impacto humano da urbanização em sistemas hidrogeomorfológicos. Desenvolvimento e aplicação de metodologia na grande São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 20, p. 111-125., 2010. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47245>. Acesso em: 13 mar. 2019.
- RODRIGUES, Cleide. **Geomorfologia aplicada: avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento territorial e ambiental brasileiros**.1997.Tese (Doutorado em Geografia Física) FFLCH da Universidade de São Paulo. SP., 1997. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000934746> . Acesso em: 13 mar. 2019.
- RODRIGUES, Cleide. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista Do Departamento de Geografia**, p. 101-111., 2005. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47278/51014>. Acesso em: 13 mar. 2019.
- RODRIGUES, Cleide, COLTRINARI, Lylian. **Geoindicators of Urbanization effects in Humid tropical Environment**: São Paulo (Brazil) Florença. Metropolitan Area. 32International Geological Congress, v.2, p.976., 2004.
- ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. O registro cartográfico dos fatores geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia** nº.6. FFLCH-USP: São Paulo, 1992, p.17-29. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47108/50829>. Acesso em: 13 mar. 2019.
- SANTOS, Milton. (1993). **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993. Disponível em: http://professor.ufrgs.br/dagnino/files/santos_milton_a_urbanizacao_brasileira_1993.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.
- SCHUMM, Stanley. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, p. 597-646, 1956.

SILVA, A. B., CARVALHO, E. T., FANTINEL, L. M., ROMANO, A. W., VIANA, C. S. **Estudos geológicos, hidrológicos, geotécnicos e geoambientais integrados no município de Belo Horizonte.** (Projeto estudos técnicos para o levantamento da carta geológica de Belo Horizonte) Relatório Final. Belo Horizonte: CONVÊNIO PBH/FUNDEP (IGC), 375p., 1995.

SILVA, Amanda., ZANINI, Júnia., MARQUES, Márcia Rodrigues. Evolução de contaminação hídrica em trecho do córrego do Cercadinho – Belo Horizonte, MG. v. 14, n. 14 In: ETIC – ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - **Anais** do Encontro Toledo de Iniciação Científica Prof. Dr. Sebastião Jorge Chammé. Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente, 2018. Disponível em: <http://intertemas.toledoprudente.edu.br/index.php/ETIC/article/view/7249>. Acesso em: 13 mar. 2019.

SILVA, Nayara Rodrigues, MOROZ CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina. 100 anos de urbanização e transformações na Bacia hidrográfica do córrego do Veado, Presidente Prudente (SP). **Espaço em Revista**. UFG. n.1, p. 21-37, 2017. Disponível em: [file:///C:/Users/anaca/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/49391-Texto%20do%20artigo-208086-1-10-20171027%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/anaca/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/49391-Texto%20do%20artigo-208086-1-10-20171027%20(1).pdf). Acesso em: 13 mar. 2019.

SIMOM, Adriano Luís Heck. **A dinâmica de uso da terra e sua interferência na morfologia da bacia do Arroio Santa Bárbara - Pelotas (RS).** Tese (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95602/simon_alh_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 mar. 2019.

SINGER, Paul Israel. **Implicações econômicas e sociais da dinâmica populacional brasileira.** In: Estudos sobre a população brasileira. Caderno CEBRAP n. 20, p. 5-16. São Paulo: Atlas, 1974.

SOUZA, Joseane. Expansão urbana de Belo Horizonte e da RMBH: amobidade residencial e o processo de periferização, nos anos 80 e 90. In: XIII, 2008. SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA. **Anais...** Belo Horizonte: Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2008/D08A011.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

SPOSITO, Maria Encarnação. **Capitalismo e urbanização.** 11 ed. São Paulo: Contexto, 2001. Disponível em: file:///C:/Users/anaca/Documents/PROJETO%20MESTRADO/MATERIAL%20DE%20CONSULTA%20POR%20TEMA/Expansão%20Urbana%20no%20Brasil,%20Minas%20Gerais%20e%20BH/SPOSITO%20capitalismo_e_urbanizacao_maria_encarnacao_beltrao_sposito_pdf_rev.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

STRAHLER, Arthur. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction of American Geophysical Union**, p. 913-920, 1957. Disponível em: <file:///C:/Users/anaca/Documents/PROJETO%20MESTRADO/MATERIAL%20DE%20CON>

SULTA%20POR%20TEMA/Auxilio%20na%20Definição%20da%20Metodologia/HIDROLOGIA/STRAHLER%201957.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

SYDENSTRICKER-NETO, John., SILVA, Harley., MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo **Dinâmica populacional, urbanização e meio ambiente: subsídios para o Rio+20. Série população e desenvolvimento sustentável**. Brasília: UNFPA - Fundo de População das Nações Unidas, 2015. Disponível em:

file:///C:/Users/anaca/Documents/PROJETO%20MESTRADO/MATERIAL%20DE%20CON SULTA%20POR%20TEMA/Problemas%20da%20expansão%20urbana/SYDENSTRICKER-NETO%20Dinâmica%20populacional,%20urbanização%20e%20meio%20ambiente.pdf.

Acesso em: 13 mar. 2019.

TOMINAGA, Lídia Keiko. **Desastres Naturais: Por que ocorrem?** In. Desastres Naturais Conhecer para prevenir. Instituto Geológico. São Paulo, 2012. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/publicacoes/2016/12/DesastresNaturais.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

TONELLO, Kelly Cristina. **Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. 2005. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 2005. Disponível em:

file:///C:/Users/anaca/Documents/PROJETO%20MESTRADO/MATERIAL%20DE%20CON SULTA%20POR%20TEMA/Auxilio%20na%20Definição%20da%20Metodologia/HIDROLOGIA/TONELLO%202005..pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

TUCCI, Carlos., BERTONI, J. **Apostila de Inundações Urbanas da América Latina**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 129 p. Porto Alegre, 2003.

TUCCI, Carlos. E. **Águas urbanas**. Estudos avançados, v. 22, n. 63, 2008. Disponível em: file:///C:/Users/anaca/Documents/PROJETO%20MESTRADO/MATERIAL%20DE%20CON SULTA%20POR%20TEMA/Inundações%20em%20áreas%20urbanas/TUCCI%20-%20ÁGUA%20URBANAS.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

TUCCI, Carlos. E. Gerenciamento da Drenagem Urbana. RBRH – **Revista Brasileira De Recursos Hídricos**, v.7, n.1, p. 5-27, 2002. Disponível em: file:///C:/Users/anaca/Documents/PROJETO%20MESTRADO/MATERIAL%20DE%20CON SULTA%20POR%20TEMA/Resultados%20parciais/TUCCI%20-GERENCIAMENTO%20DA%20DRENAGEM%20URBANA-Copiar.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

TUCCI, Carlos. E. Princípios de hidrologia ambiental. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 5-27, 2002.

VASCONCELOS, Fernanda Carla Wasneret *al.* Ocupação do Bairro Belvedere III: Histórico e Aspectos Legais Belo Horizonte/Minas Gerais/Brasil. **Revista Geografia de América Central**. n. EGAL, p.1-15, 2011. Disponível em: file:///C:/Users/anaca/Documents/PROJETO%20MESTRADO/DISSERTAÇÃO%20(FINAL)/Leitura%20sobre%20Políticas%20Públicas/VASCONCELOS%20-%20Ocupação%20do%20bairro%20Belvedere%20III%20-%20Histórico%20e%20aspectos%20legais%20.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

VILLELA, S., MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil, 245p., 1975. Disponível em: <file:///C:/Users/anaca/Documents/PROJETO%20MESTRADO/MATERIAL%20DE%20CONSULTA%20POR%20TEMA/Auxilio%20na%20Definição%20da%20Metodologia/HIDROLOGIA/VILLELA%20E%20MATOS.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

APÊNDICE

Produto Técnico: Plataforma instrucional de divulgação e compartilhamento de informações



ANA CAROLINA BARBOSA PEREIRA DINOTTE

**PRODUTO TÉCNICO: PLATAFORMA INSTRUCIONAL DE DIVULGAÇÃO E
COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES**

BAMBUÍ – MG

2020

Sumário

1. Link de acesso ao <i>Website</i> Bacia do Córrego Cercadinho.....	99
2. Página – Início.....	99
3. Página - Córrego Cercadinho.....	103
4. Página – Urbanização.....	108
5. Página – Zoneamento Ambiental.....	114
6. Página – Mapas Temáticos.....	119
7. Página – Contato/ Créditos	120
8. Página – Bibliografia Citada.....	122

1. Link de acesso ao *Website* Bacia do Córrego Cercadinho

Disponível no link: <<https://bacia-do-corrego-cercadinho.webnode.com/>>

2. Página – Início



OBJETIVO



A produção deste website, consiste em um produto Técnico do Mestrado em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG - Campus Bambuí. Foi desenvolvido inspirado na dissertação de mestrado da discente Ana Carolina Barbosa Pereira Dinotte. O tema da pesquisa foi "Interferência do avanço da urbanização na morfodinâmica da Bacia do Córrego Cercadinho, Belo Horizonte, MG".

O objetivo da pesquisa foi analisar as interferências do avanço da urbanização na alteração das formas, materiais superficiais e implicações nos sistemas hidrogeomorfológicos, da bacia do Córrego Cercadinho, Belo Horizonte - MG entre os anos de 1989, 2007 e 2015, por meio de análise cartográfica retrospectiva, análise das modificações hidrogeomorfológicas e das políticas públicas vigentes.

Neste website, constam informações importantes sobre o avanço do processo da urbanização, características físicas, aspectos ambientais e apresentação dos critérios do novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19 e como a bacia do córrego Cercadinho se encontra diante ao atendimento de tais diretrizes. Além destas informações, o website disponibilizará para download os mapas temáticos do processo de urbanização, hipsométricos, taxas de permeabilidade do solo, declividade, localização das nascentes e áreas de preservação ambiental e suas respectivas análises, com possibilidade de serem utilizados em outros estudos.

PÚBLICO ALVO

Estudantes, professores e público no geral, que tenham interesse de realizar pesquisas na bacia do córrego Cercadinho - Belo Horizonte/MG. A criação deste *website* é uma plataforma instrucional, de divulgação (técnico-científica) e de compartilhamento dos mapas temáticos, de forma que possam ser utilizados em outras pesquisas. Será possível, realizar o *download* dos mapas temáticos do processo de urbanização, hipsométricos, taxas de permeabilidade do solo, declividade, localização das nascentes e áreas de preservação ambiental e suas respectivas análises.

O QUE É UM MAPA TEMÁTICO?



Os mapas temáticos são documentos cartográficos que apresentam aspectos políticos, físicos, populacionais, ambientais, econômicos, entre outros.

Segundo FITZ (2008 p.47) o objetivo básico dos mapas temáticos é "fornecer uma representação dos fenômenos existentes sobre a superfície terrestre, por meio de uma simbologia específica".

Segundo Loch (2006, p.33), os mapas são veículos de transmissão do conhecimento que pode ser o mais amplo e variado possível ou o mais restrito e objetivo possível e afirma que "cada mapa tem seu autor, uma questão e um tema, mesmo os mapas de referência geral, os topográficos ou os cadastrais".

O QUE CONTÉM EM UM MAPA TEMÁTICO.

- . Título do mapa (realçado, preciso e conciso);
- . Convenções utilizadas;
- . Base de origem (mapa-base, dados, etc.);
- . Referências (autoria, data de confecção, fontes, etc.);
- . Indicação da direção norte, no caso da inexistência de um sistema de coordenadas geográficas ou plano-retangulares.
- . Escala;
- . Sistema de projeção utilizado;

. Sistemas (s) de coordenadas utilizado (s) (gratículas e/ou quadrículas).

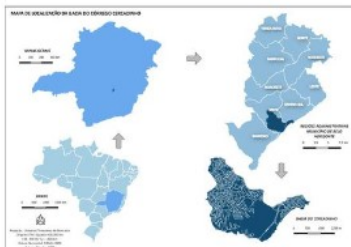
*Gratículas são entendidas aqui como conjuntos de linhas que se cruzam perpendicularmente, em ângulos quaisquer, formando trapézios esféricos, ao passo que quadrículas são entendidas como pares de linhas paralelas que se cruzam perpendicularmente, estabelecendo ângulos retos, com a consequente formação de quadrados ou retângulos.

A confecção ou construção de um mapa deve levar em consideração, necessariamente, as seis primeiras características listadas, sob pena de perda da qualidade do trabalho.

Referência: LOCH, Ruth E. Nogueira. Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2006.

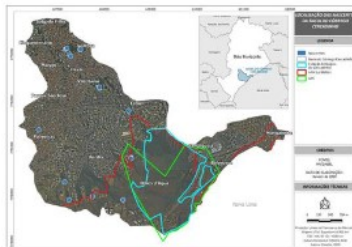
OS MAPAS TEMÁTICOS QUE VOCÊ IRÁ ENCONTRAR.

Os mapas temáticos foram distribuídos da seguinte forma:



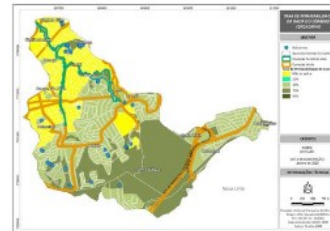
CÓRREGO CERCADINHO

- > Mapa de Localização
- > Mapa Localização das Nascentes
- > Mapa Hipsométrico
- > Mapa de Declividade



URBANIZAÇÃO

- > Mapa da Morfologia Original da Bacia do Córrego Cercadinho (1989)
- > Mapa da Morfologia Antropogênica entre os anos de 1989, 2007 e 2015
- > Mapa das Modificações Hidrogeomorfológicas



ZONEAMENTO AMBIENTAL

- > Áreas de Preservação Ambiental
- > Áreas de Diretrizes Especiais
- > Taxa de Permeabilidade

SAIBA MAIS

Conheça a dissertação e entenda as interferências do avanço da urbanização na bacia do córrego Cercadinho, Belo Horizonte - MG.

Solicite a dissertação preenchendo o formulário.

Nome

E-mail

@

Mensagem

Enviar

3. Página - Córrego Cercadinho



BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO/ BH

Localização das nascentes



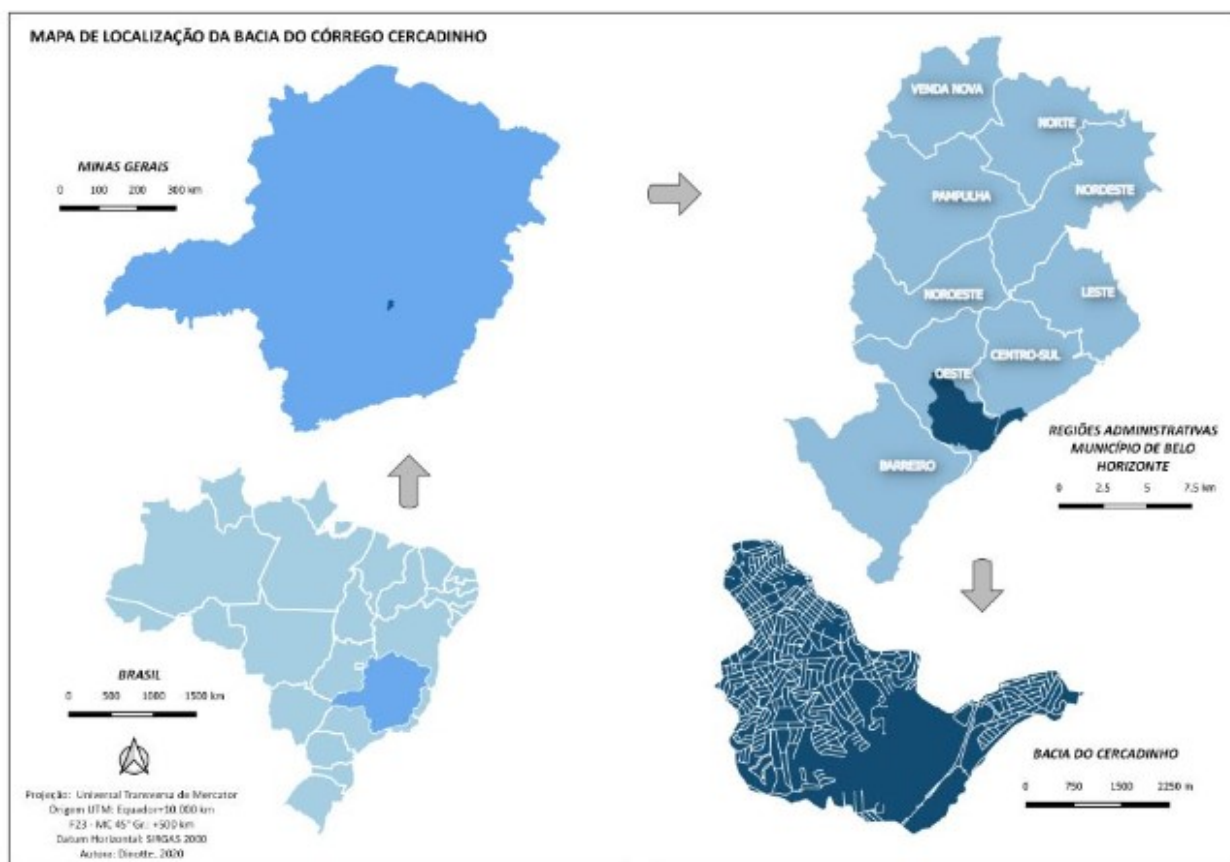
Longitude 609.696,82 m E e latitude 7.790.764,80 m S

Referência: CPRM (2005).

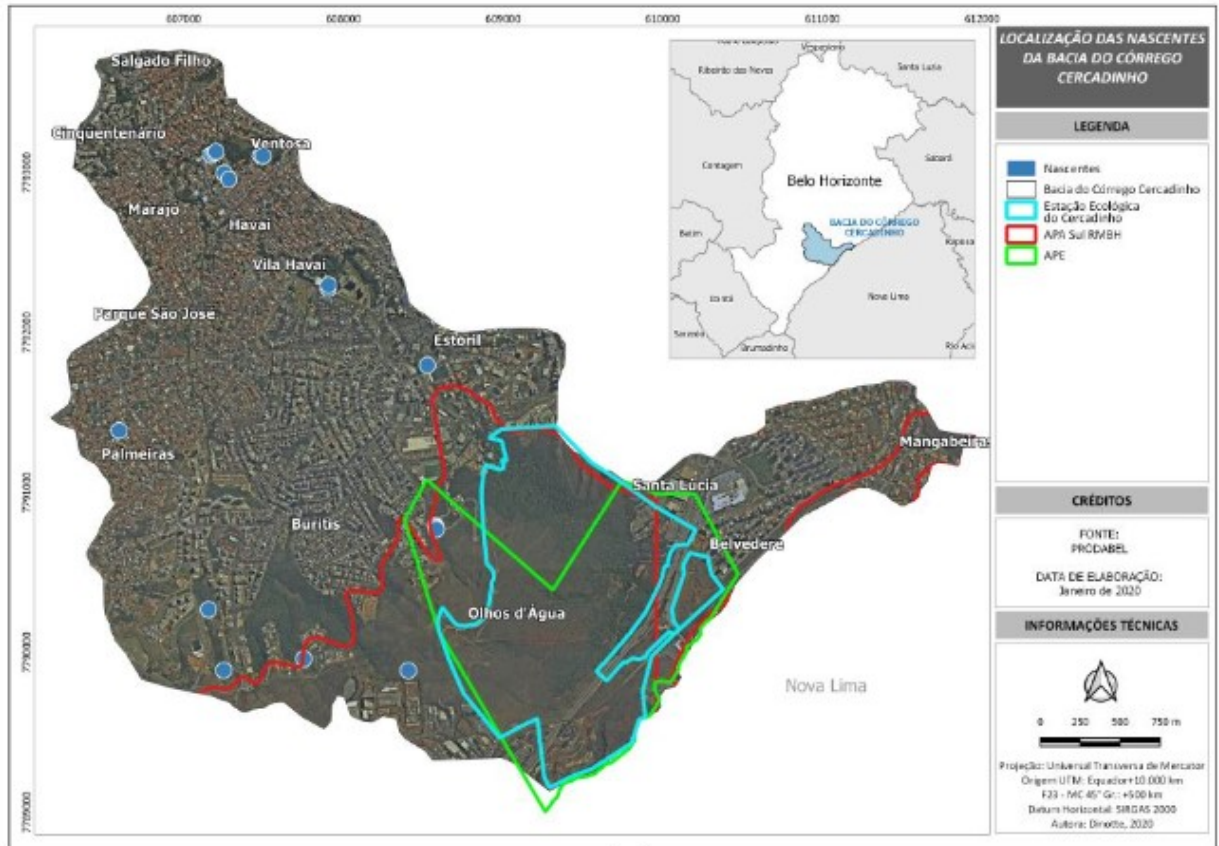
A bacia hidrográfica do córrego Cercadinho, afluente do Córrego Arrudas e do Rio das Velhas, está localizada na região Oeste do município de Belo Horizonte.

A bacia do Córrego Cercadinho possui uma área de drenagem de 12,6 km² e parte de suas nascentes estão localizadas na Serra do Curral. Integram-se a região de estudo os bairros Cinquentenário, Marajó, Parque São José, Estrela Dalva, Havaí, Nova Barroca, Vila Havaí, Palmeiras, Estoril, Buritis, Olhos d'água e Belvedere. Por sua vez, os bairros Salgado Filho, Ventosa, Santa Lúcia e Mangabeiras, são limítrofes a região de estudo, onde se observa uma pequena porção dentro da bacia do Córrego Cercadinho. Esses bairros ocupam uma área de aproximadamente 1211,70 ha com uma população de aproximadamente 70.389 habitantes (PBH, 2013).

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO

[↓ BAIXAR MAPA DE...ACAO.pdf](#)

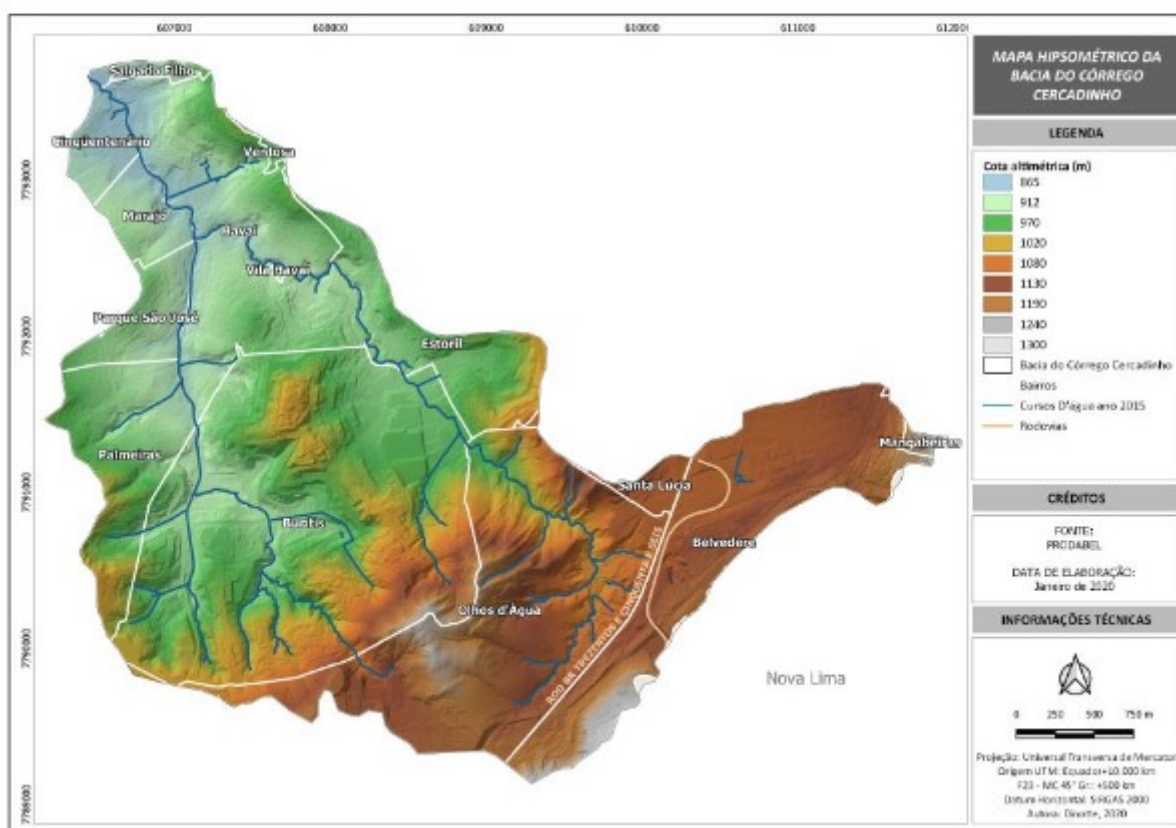
LOCALIZAÇÃO NASCENTES DA BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO



[↓ BAIXAR MAPA LOCALIDADES.pdf](#)

MAPA HIPSOMÉTRICO DA BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO

As características altimétricas da bacia do Córrego Cercadinho, possuem suas maiores cotas próximo a Serra do Curral, distintas por meio de tons mais escuros. Os bairros Buritis, Estoril, Olhos D'água, Belvedere, Santa Lúcia e Mangabeiras, sendo os dois últimos com extensão territorial menor possuem altitude superior 1.020 m, tendo os pontos mais altos atingindo 1.300 m localizado na região dos Olhos D'água. A jusante da Serra do Curral observa-se altitudes mais baixas, em torno de 865 m, onde estão localizados os bairros Cinquentenário, Marajó, Havaí e Salgado Filho o último com extensão territorial menor.



4. Página – Urbanização



PROCESSO DE URBANIZAÇÃO

BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO/ BH

Apesar da urbanização contribuir para o desenvolvimento econômico, os processos de urbanização desordenados têm gerado uma série de modificações e efeitos negativos na transformação das paisagens urbanas.

A urbanização e a impermeabilização do solo são fatores responsáveis por aumentar o escoamento da vazão pluviométrica. A retirada da vegetação, modificação e ocupação das áreas de preservação ambiental, redução das áreas de matas ciliares, disposição inadequada de resíduos sólidos, alterações na morfodinâmica do relevo e das redes de drenagem são também fatores que contribuem e afetam a manutenção do equilíbrio ambiental (TUCCI, 2002).

As consequências associadas a estas ações antrópicas no meio urbano são expressas mediante a ocorrência das enchentes, inundações e alagamentos.

Neste contexto, o uso de técnicas cartográficas pode contribuir no reconhecimento da morfologia original e morfologia antropogênica. Sendo que, a utilização desta ferramenta metodológica é importante na identificação e compreensão das modificações hidrogeomorfológicas atuais em ambientes urbanos.

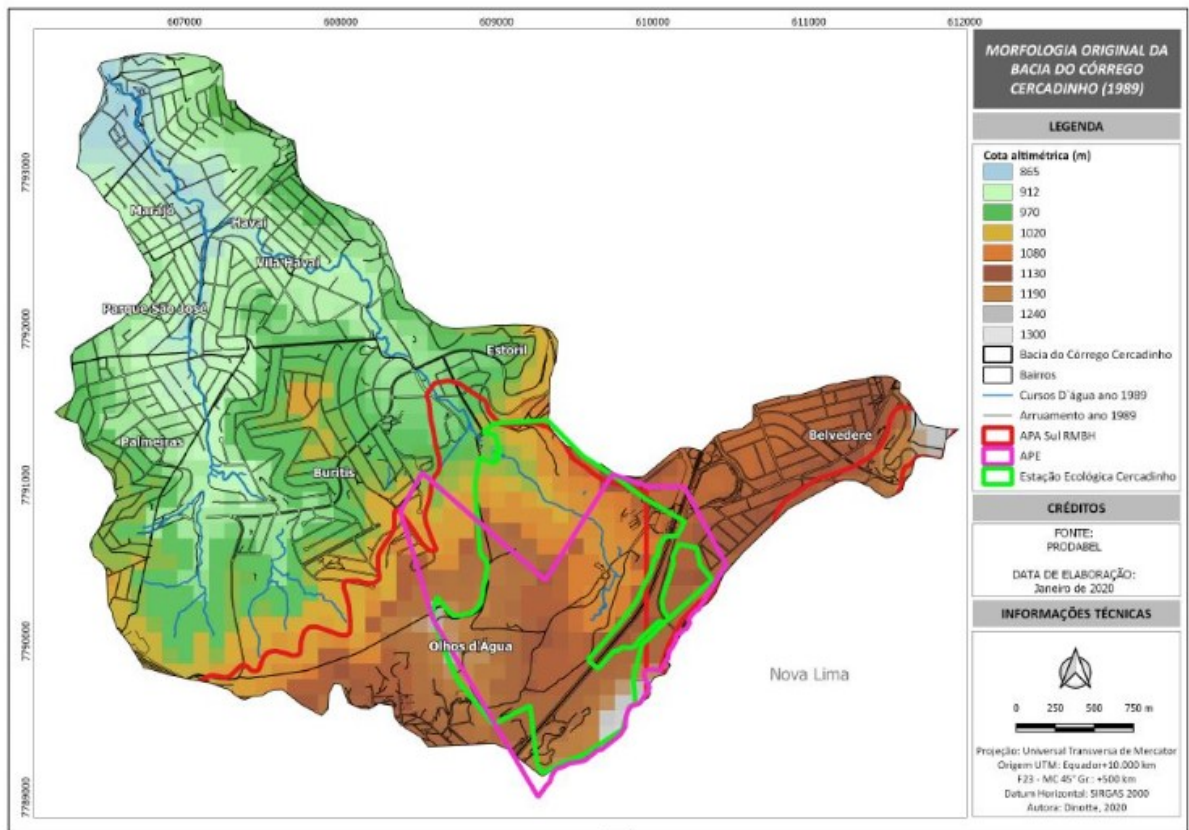
A seguir, conheça os mapas temáticos das representações de alterações antropogênicas identificadas na bacia do Córrego Cercadinho.

MORFOLOGIA ORIGINAL

BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO (1989)

A região possui área de drenagem de 12,6 km² e suas nascentes estão localizadas na Serra do Curral, compõem a rede de drenagem da bacia do Córrego Cercadinho dois córregos, sendo o primeiro que dá nome a bacia e o Córrego Ponte Queimada. O comprimento total dos cursos d'água da bacia é de 24.530,00 m. A porção territorial mais expressiva representada no mapa temático é formada por altitudes em torno de 912 m a 970 m, regiões estas localizadas próximo ao exutório da bacia do Córrego Cercadinho. A montante da Serra do Curral, é onde se observa as maiores cotas altimétricas da bacia, altitudes estas variando em torno de 1020 m a 1300 m.

A bacia do Córrego Cercadinho é formada por um relevo ondulado, moderadamente ondulado e suavemente ondulado, sendo o de menor dimensão territorial, o relevo plano, regiões estas localizadas próximo ao exutório da bacia do Córrego Cercadinho, onde estão localizados os bairros Cinquentenário, Salgado Filho, Marajó e Havaí. A regiões com cotas altimétricas acima de 1020 m, são formados por relevos fortemente ondulado e montanhoso, onde se encontra nascentes e a presença das APE, APA Sul RMBH e Estação Ecológica do Cercadinho, sendo as mesmas sobrepostas umas às outras.



↓ BAIXAR MAPA MO...AL-4.pdf

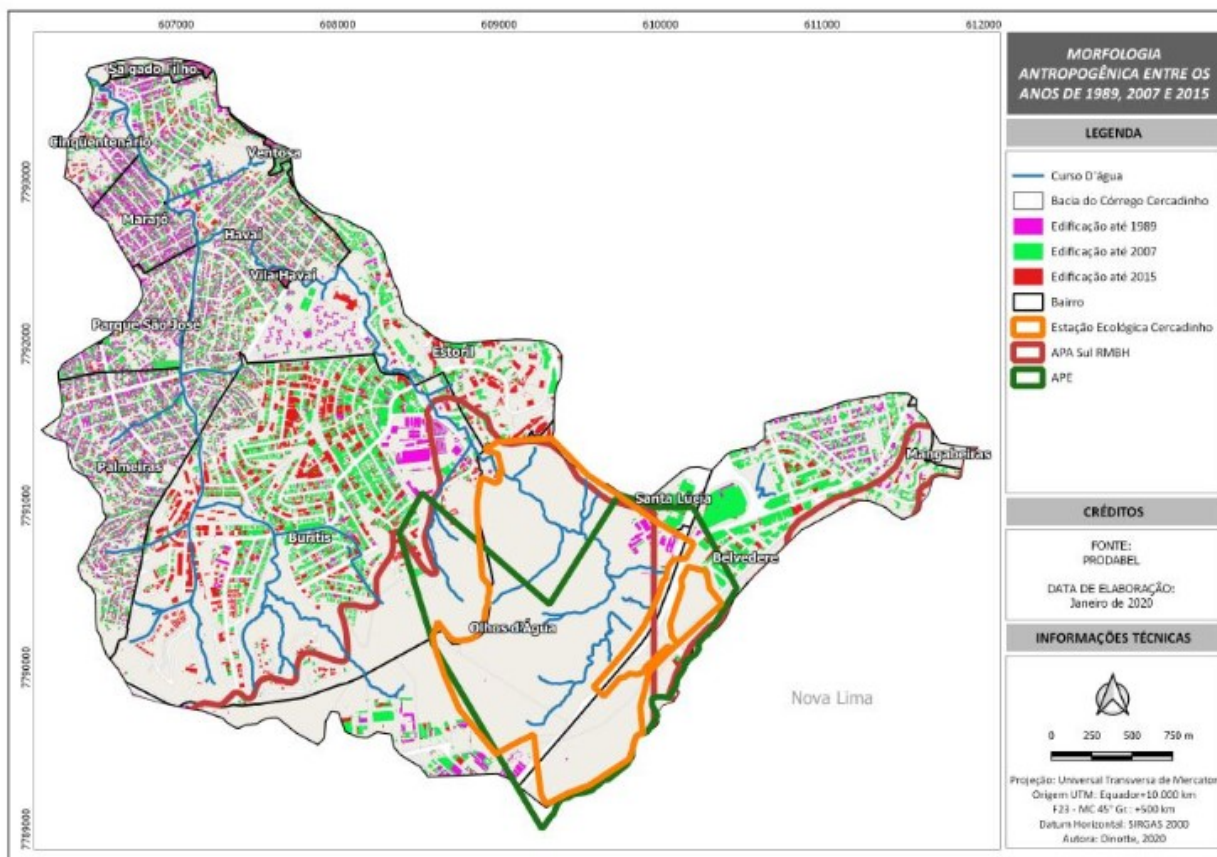
MORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA

BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO/BH (ENTRE OS ANOS DE 1989, 2007 E 2015)

É possível identificar no mapa temático da morfologia antropogênica dos anos 1989, 2007 e 2015, que o processo de urbanização da bacia do Córrego Cercadinho até o ano de 1989, se concentrou inicialmente nas partes com cotas altimétricas menores, em torno de 865 m até 970 m, em relevos planos, suavemente e moderadamente ondulados da bacia. O uso e ocupação do solo nos bairros Cinquentenário, Salgado Filho, Marajó, Ventosa, Havaí, Nova Barroca, Vila Havaí, Parque São José, Estrela Dalva, Palmeiras até o ano de 1989, foi de aproximadamente 613.373,75 m² de edificações construídas.

Estes bairros concentraram as mudanças antropogênicas mais significativas até o ano 1989. O uso e ocupação do solo dos bairros Burity, Estoril, Olhos D'água, Santa Lúcia praticamente não existiam naquele período, porém, já era possível observar a presença de loteamentos nestas regiões. Já o processo de uso e ocupação do solo no bairro Belvedere já era observado, porém com extensão menor, em comparação com bairros Cinquentenário, Salgado Filho, Marajó, Ventosa, Havaí, Nova Barroca, Vila Havaí, Parque São José, Estrela Dalva e Palmeiras.

Por sua vez, entre os anos de 1989 a 2007 observa-se incremento significativo no uso e ocupação do solo dos bairros Cinquentenário, Salgado Filho, Marajó, Ventosa, Havaí, Nova Barroca, Vila Havaí, Parque São José, Estrela Dalva e Palmeiras. A bacia do Córrego Cercadinho apresentava 613.373,75 m² de edificações construídas até o ano de 1989. Entre os anos de 1989 a 2007 verifica-se um acréscimo nas edificações, passando para 1.374.976,52 m², atingindo valores de 1.988.350,27 m² no ano 2007, informações estas apresentadas na Figura 14. Estes dados apontam que o aumento percentual em comparação com o ano de 1989 equivale a 224% de acréscimo de edificações.



↓ [BAIXAR MAPA MO...CA-1.pdf](#)

MODIFICAÇÕES HIDROGEOMORFOLÓGICAS

BACIA DO CÓRREGO CERCADINHO/BH

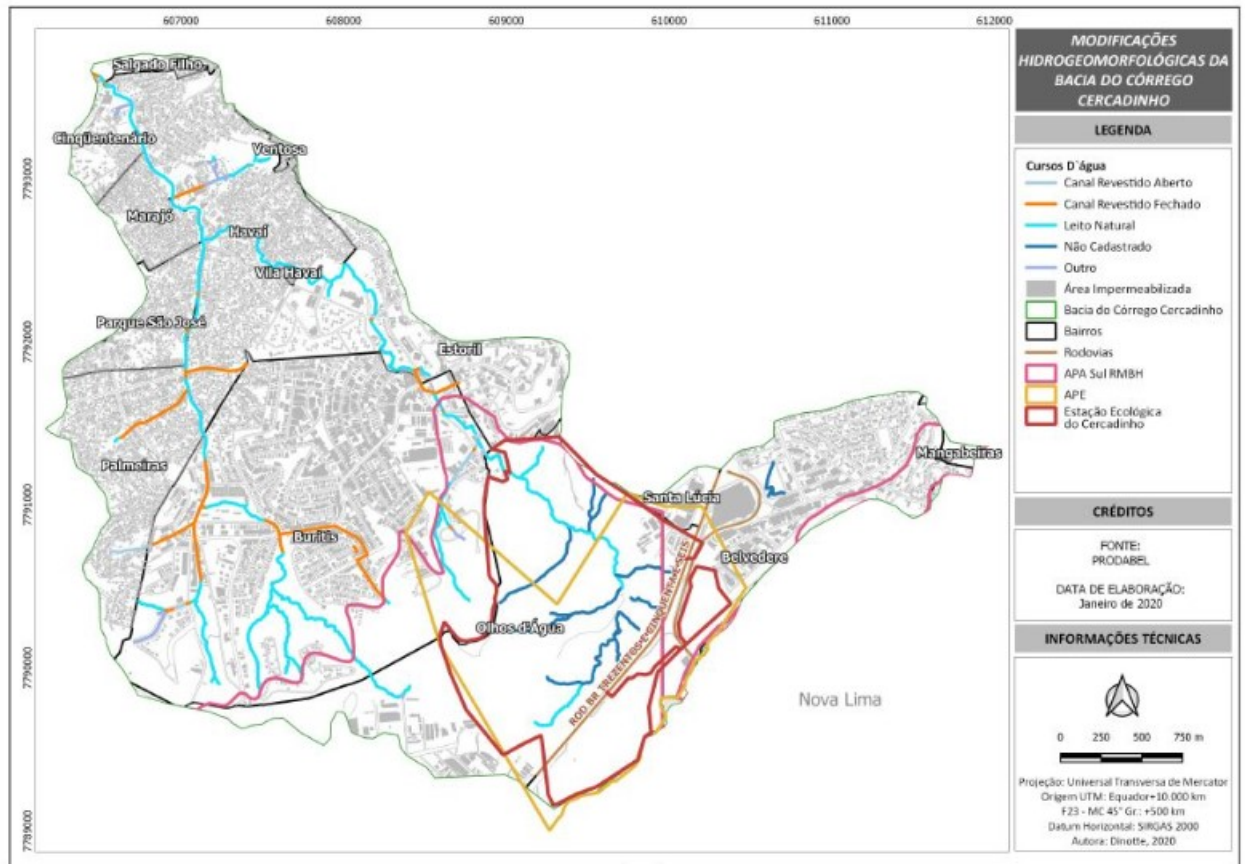
Impermeabilização

O processo de urbanização da bacia do Córrego Cercadinho modificou o sistema de drenagem e gerou modificações significativas nas taxas de impermeabilidade da bacia. No mapa alterações hidrogeomorfológicas é apresentada a junção da urbanização dos três anos 1989, 2007 e 2015, classificando as mesmas em uma única cor, no caso **cinza**, que representa a extensão da impermeabilização da bacia.

Nota-se que a maior parte em branco é onde está localizada as sobreposições da APE, APA Sul RMBH e Estação Ecológica do Cercadinho, as demais áreas em branco são aquelas que não possuem edificações, como por exemplo, lotes vagos e arruamentos.

Cobertura vegetal

Se tratando de retirada de cobertura vegetal, a região da bacia do Córrego Cercadinho teve a redução de 145.177,84 m² entre os anos de 2007 a 2015. Até o ano de 2007, a região continha 4.143.939,20 m² de cobertura vegetal, já em 2015, esse valor foi de 3.998.761,36 m².



↓ [BAIXAR MAPA MO...AS-6.pdf](#)

Cursos d'água

O comprimento total dos cursos d'água da bacia é de 24.530,00 m. As alterações na morfologia antropogênica da bacia modificaram o padrão e os respectivos comprimentos destes cursos d'água que antes corriam em sua maior parte em leito natural. Atualmente, o comprimento real dos leitos naturais é de 12.921,31 m, o canal revestido aberto é de 786,26 m, canal revestido fechado 4.515,45 m e demais canais não cadastrados representam 6.303,98 m. A bacia do Córrego Cercadinho teve 5.301,71 m de alteração no padrão da rede de drenagem, passando de curso natural para revestido aberto e ou fechado.

O comprimento total dos cursos d'água da bacia é de 24.530,00 m. As alterações na morfologia antropogênica modificaram o padrão e os respectivos comprimentos destes cursos d'água, que antes corriam em sua maior parte em leito natural. Atualmente, o comprimento real dos leitos naturais é de 12.921,31 m, o canal revestido aberto é de 786,26 m, canal revestido fechado 4.515,45 m e demais canais não cadastrados representam 6.303,98 m. No ano de 2015, foi observada redução de 11.608,69 m, do curso natural da rede de drenagem, este valor equivale a redução de 47%.

Diante as constatações, observa-se que os trechos com canais revestidos estão em regiões mais densas de urbanização, conforme ilustrado a seguir:



5. Página – Zoneamento Ambiental



Como a bacia do Córrego Cercadinho se encontra diante as novas diretrizes do novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19.

Com a meta de cumprir os novos objetivos de proteção ambiental, o novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19, classifica o zoneamento da cidade em zonas de preservação ambiental, áreas de conexões ambientais e áreas de diretrizes especiais. Seguem as definições para cada área:

Preservação Ambiental

Áreas de preservação ambiental (PA-1, PA-2 e PA-3): regiões que possuem restrições de ocupação devido a decorrência da "presença de atributos ambientais e paisagísticos relevantes, da necessidade de preservação do patrimônio histórico, cultural, arqueológico, natural ou paisagístico, da amenização de situações de risco geológico ou da necessidade de recuperação de sua qualidade ambiental".

Conexões ambientais

Conexões verdes: vias que interligam zonas de preservação ambiental e áreas de diretrizes especiais ambientais, visando a melhoria da arborização urbana e a formação de corredores ecológicos.

Conexões de fundo de vale: fundo de vale onde há necessidade de saneamento ambiental amplo, visando à reestruturação da qualidade dos cursos d'água, à necessidade de contenção de cheias, à recuperação de ambientes hídricos e à intervenção em áreas de preservação permanente, de forma a viabilizar a implantação de parques lineares.

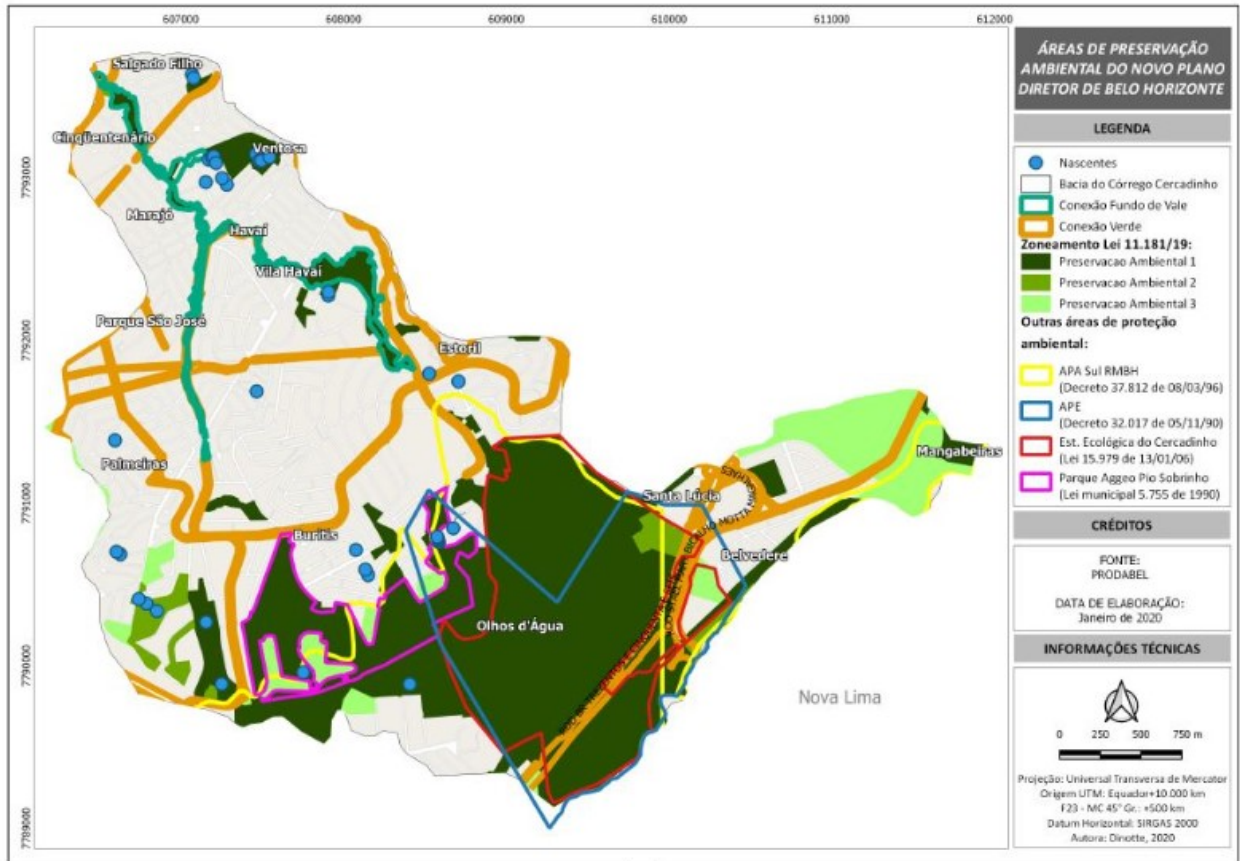
Diretrizes especiais

Trata-se de áreas que devido as suas características ambientais, requeiram "adoção de políticas específicas de parcelamento, ocupação ou uso do solo de caráter restritivo em relação as normas gerais da legislação urbanística municipal".

Segundo o Art. 185 da Lei 11.181/2019, são locais onde se observa a "presença de cobertura vegetal relevante, nascentes, cursos d'água, lagoas, represas, áreas situadas em regiões com escassez de áreas verdes e baixa taxa de permeabilidade do solo". Existem na bacia do Córrego Cercadinho três áreas de diretrizes especiais, sendo elas, ADE da Serra do Curral, ADE Buritis, ADE Belvedere e ADE Belvedere III.

No mapa temático também é apresentada a delimitação das Área de Proteção Especial (Decreto 32.017 de 05/11/1990), APA Sul RMBH (Decreto 37.812 de 08/03/96), Estação Ecológica do Cercadinho (Lei 15.979 de 13/01/06) e Parque Aggeio Pio Sobrinho (Lei municipal 5.755 de 1990). Observa-se que as áreas são sobrepostas, inclui-se a estas sobreposições as áreas de áreas de preservação ambiental (PA-1, PA-2 e PA-3) estabelecidas pelo novo plano diretor.

A seguir é apresentado o mapa temático da bacia do Córrego Cercadinho com as representações das áreas de preservação ambiental, áreas de diretrizes especiais, conexões verdes e de fundo de vale, definidas no Plano Diretor de Belo Horizonte/19.



↓ [BAIXAR MAPA AR...NTAL.pdf](#)

Processo de urbanização nos limites das unidades de conservação

O processo de urbanização da região dos bairros Buritis atingiu a ocupação de cotas altimétricas que variam em torno de 970 a 1130 m, compostos por um relevo fortemente ondulado, com declividade em sua maior parte em torno de 30 a 47%. Observa-se que o processo de urbanização do bairro Buritis se estendeu a montante da Serra do Curral, bem próximo as nascentes dos Córregos Cercadinho e as unidades de conservação APE, APA Sul RMBH e a EEC.

Processo de urbanização nos limites das unidades de conservação - 2002



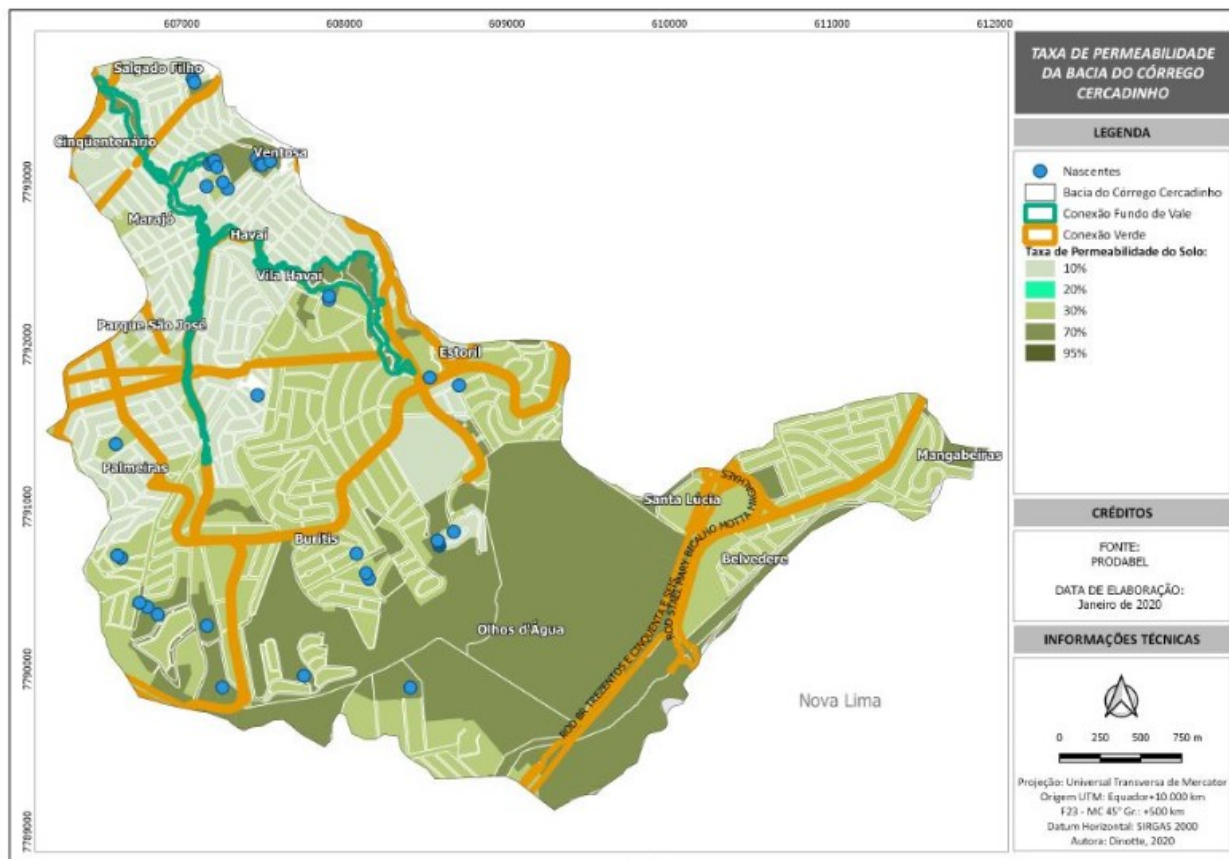
Processo de urbanização nos limites das unidades de conservação - 2019



TAXA DE PERMEABILIDADE

Bacia do Córrego Cercadinho/BH

Dando continuidade à análise da ineficiência dos critérios de proteção dos mananciais e nascentes, apresenta-se a seguir a avaliação da taxa de permeabilidade. É possível constatar que as menores taxas, 10% de permeabilidade vegetada mínima (TP), representado na cor verde claro, estão localizadas a jusante da bacia, onde se encontram os bairros Salgado Filho, Cinquentenário, Ventosa, Marajó, Havaí, Vila Havaí, Parque São José, Palmeiras. Ressalta-se ainda que estes índices foram estabelecidos nas novas diretrizes do plano diretor, os novos critérios definem que terrenos com áreas menor ou igual a 360,0 m² são admitidos TP de 10%.



↓ [BAIXAR MAPA TA...DADE.pdf](#)

Taxa de permeabilidade (TP 10%)

Com base em comparações visuais realizadas a partir dos mapas temáticos, foi possível constatar que existem áreas da região que não atendem os critérios de taxa de permeabilidade, existem terrenos com taxa de permeabilidade vegetada (TP) inferior a 10%.



Fonte: GOOGLE EARTH, 2020.

Taxa de permeabilidade (TP 30%)

As novas diretrizes estabelecem que os bairros Buritys, Estoril, Santa Lúcia, Belvedere e Mangabeiras, estão classificados na maior parte em uma taxa de permeabilidade vegetada mínima (TP) de 30%, porém as comparações visuais realizadas utilizando-se dos mapas temáticos apresentados, é perceptível que a taxa de permeabilidade vegetada mínima é inferior a 30%, sendo assim, essa região também estaria em desacordo com o prescrito no novo Plano Diretor de Belo Horizonte/19.



Fonte: GOOGLE EARTH, 2020.

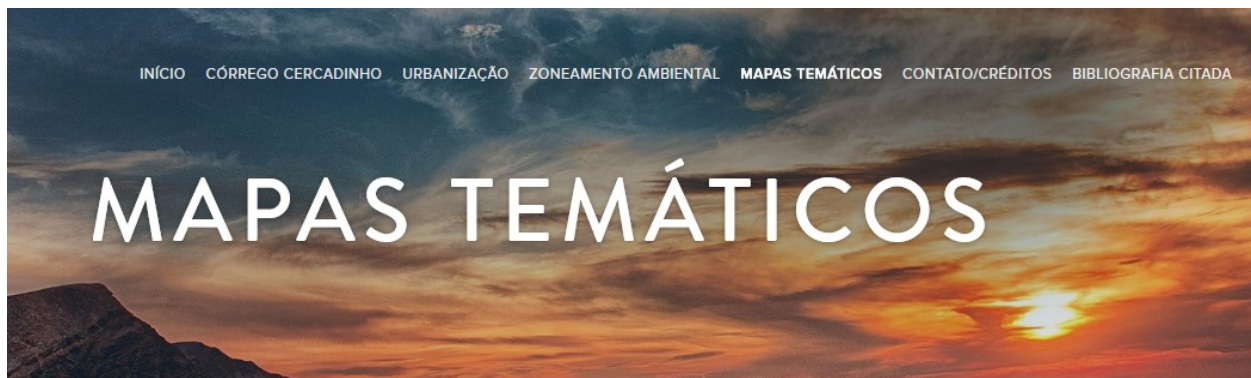
Taxa de permeabilidade (TP 70%)

A montante da bacia, no bairro Olhos D'água observa-se taxa de permeabilidade vegetada mínima de 70%, nesta região estão localizados o Parque Aggeo Pio Sobrinho e a Estação Ecológica do Cercadinho (PBH, 2019). Por se tratar de unidades de conservação, os critérios prescritos no novo plano diretor podem estar sendo atendidos em sua totalidade.



Fonte: GOOGLE EARTH, 2020.

6. Página – Mapas Temáticos



SOLICITE O MATERIAL

A seção é destinada aos interessados em fazer download das extensões de arquivo em formatos shapefile (.shp) e (.kml), utilizados para confecção dos mapas temáticos apresentados neste Website. A disponibilização dos arquivos, será realizada mediante o preenchimento do formulário descrito a seguir:

*Prazo para envio do material: 15 dias

Nome

E-mail

Finalidade ▼

- Escolha uma opção**
- Aluno (a) ensino superior
 - Aluno (a) pós graduação
 - Professor (a)
 - Instrutor (a) de treinamento
 - Consultor (a)
 - Profissional

Mensagem

Enviar

COMO REFERENCIAR



i) **Dissertação:** (para usuários que utilizarem o trabalho completo como fonte da informação).

DINOTTE, A.C.B.P. **Análise do processo de urbanização da bacia do Córrego Cercadinho, Belo Horizonte - MG frente as questões de preservação ambiental.** 2020. Dissertação (mestrado em Desenvolvimento Sustentável e Tecnologia Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Minas Gerais, *Campus Bambuí*, 2020.

ii) **Website:** (para usuários que utilizarem apenas as informações do *website* como fonte da informação)

DINOTTE, A.C.B.P. **Bacia do córrego cercadinho - Belo Horizonte/MG.** Webnode, 2020. Disponível em: < <https://bacia-do-corrego-cercadinho.webnode.com/> >. Acesso em: (dia) de (mês) de (ano).

iii) **Mapas Temáticos:** (para usuários que utilizarem apenas os mapas temáticos como fonte da informação)

DINOTTE, A.C.B.P. **Mapas temáticos:** Bacia do córrego cercadinho - Belo Horizonte/MG; Webnode, 2020. Disponível em: < <https://bacia-do-corrego-cercadinho.webnode.com/mapas-tematicos/> >. Acesso em: (dia) de (mês) de (ano).

7. Página – Contato/ Créditos



CONTATO



**Instituto Federal de Minas Gerais -
Campus Bambuí.**

Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros
- km 05. Caixa Postal 05 - Bambuí - MG -
CEP: 38900-000.

**31. 99416.0386 (Ana Carolina)
37. 3431.4927 (Secretaria
mestrado)**

anacarolina1@yahoo.com.br

<https://www.bambui.ifmg.edu.br>

CRÉDITOS

Concepção, idealização e textos

Ana Carolina Barbosa Pereira Dinotte

Dissertação original e *insights*

Ana Carolina Barbosa Pereira Dinotte

Orientação do Produto Técnico / Dissertação

Prof. Dr^a. Cecília Félix Andrade Silva (Orientadora Acadêmica)

Prof. Dr. Hygor Aristides Victor Rossoni (Coorientador Acadêmico)

Coordenação do Mestrado em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental

Prof. Dr^a. Simone Magela Moreira

8. Página – Bibliografia Citada



BELO HORIZONTE. Lei 11.181 de 08 de agosto de 2019. Aprova o Plano Diretor de Belo Horizonte e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.cmbh.mg.gov.br/atividade-legislativa/pesquisar-legislacao/lei/11181/2019>> . Acesso em: 13 mar. 2019.

DINOTTE, A.C.B.P. **Análise do processo de urbanização da bacia do Córrego Cercadinho, Belo Horizonte - MG frente as questões de preservação ambiental.** 2020. Dissertação (mestrado em Desenvolvimento Sustentável e Tecnologia Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Minas Gerais, *Campus Bambuí*, 2020.

FITZ, P. R. 2008. Cartografia básica. Editora Oficina de Textos, São Paulo. 143 p.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. Rede de Bibliotecas. **Manual de normalização de trabalhos acadêmicos.** Belo Horizonte: IFMG, 2020. Disponível em: <https://www2.ifmg.edu.br/portal/ensino/bibliotecas/manual-de-normalizacao-do-ifmg>. Acesso em: 20 abr. 2020.

LOCH, Ruth E. Nogueira. Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (PBH). Enquadramento Temático da Bacia do Cercadinho. Núcleo pela revitalização da Bacia do Córrego Cercadinho. Belo Horizonte. (2013). Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/politica-urbana/2018/planejamento-urbano/publicacoes_mapas_cercadinho_smapu_2013_04_08.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

PROJETO MANUELZÃO (MANUELZÃO) Belo Horizonte. (2018). Disponível em: <<https://manuelzao.ufmg.br/projeto/nucleo-cercadinho/>>. Acesso 13 de mar. 2019.

TUCCI, C. E. (2002). Gerenciamento da Drenagem Urbana. *RBRH - Revista Brasileira De Recursos Hídricos*, v.7, n.1, 5-27.

TUCCI, C. E. (2002). Princípios de hidrologia ambiental. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 5-27, 2002.