

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS**

HÚRBIO RODRIGUES DE OLIVEIRA COSTA

**O RISCO AMBIENTAL EM UMA CIDADE PEQUENA: ANÁLISE DA
MORFODINÂMICA ATUAL E SUA RELAÇÃO COM AS ÁREAS DE RISCO À
ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NA CIDADE DE
CAPINÓPOLIS/MG**

ITUIUTABA

2019

HÚRBIO RODRIGUES DE OLIVEIRA COSTA

**O RISCO AMBIENTAL EM UMA CIDADE PEQUENA: ANÁLISE DA
MORFODINÂMICA ATUAL E SUA RELAÇÃO COM AS ÁREAS DE RISCO À
ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NA CIDADE DE
CAPINÓPOLIS/MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia do Pontal – Área de Concentração: Produção do espaço e dinâmicas ambientais, do Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do Título de Mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa: Dinâmicas Ambientais

Orientadora: Dra. Leda Correia Pedro Miyazaki

**ITUIUTABA
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

C837r
2019 Costa, Húrbio Rodrigues de Oliveira, 1993-
O risco ambiental em uma cidade pequena [recurso eletrônico] :
análise da morfodinâmica atual e sua relação com as áreas de risco à
enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis/MG /
Húrbio Rodrigues de Oliveira Costa. - 2019.

Orientadora: Leda Correia Pedro Miyazaki.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-graduação em Geografia do Pontal.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.662>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Geografia. 2. Capinópolis (MG) - Geografia urbana. 3. Espaço urbano - Capinópolis (MG). 4. Capinópolis (MG) - Inundações. I. Miyazaki, Leda Correia Pedro, 1979- (Orient.) II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Geografia do Pontal. III. Título.

CDU: 910.1



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DO PONTAL



Ata da defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO junto ao Programa de Pós-graduação em Geografia do Pontal do Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa de: Dissertação de Mestrado Acadêmico, número 32, PPGEP.

Data: 15 de Fevereiro de 2019, Hora início: 10:00 Hora encerramento: 19:00

Discente: Húrbio Rodrigues de Oliveira Costa – Matrícula- 21712GEO008

Título do Trabalho: O risco ambiental em uma cidade pequena: Análise da morfodinâmica atual e sua relação com áreas de risco à enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis/MG.

Área de concentração: Produção do espaço e dinâmicas ambientais

Linha de pesquisa: Dinâmicas ambientais

Projeto de Pesquisa de vinculação: Dinâmicas ambientais

Reuniu-se, no Auditório II - Campus Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Geografia do Pontal, assim composta: Professor Doutor: João Osvaldo Rodrigues Nunes; Doutor: Rildo Aparecido Costa; e Professora Doutora Leda Correia Pedro Miyazaki, orientador (a) do (a) candidato (a).

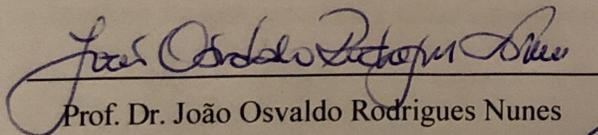
Iniciando os trabalhos, o (a) presidente da mesa, Dra. Leda Correia Pedro Miyazaki, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato (a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

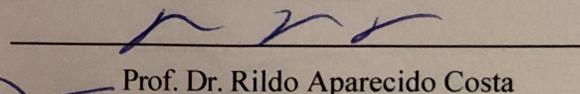
A seguir o (a) senhor (a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos (às) examinadores (a)s, que passaram a arguir o (a) candidato (a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais.

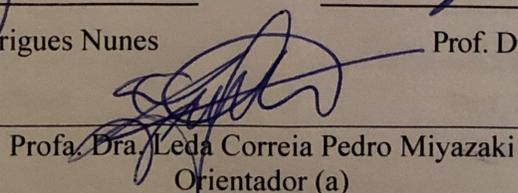
Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o (a) candidato (a) A provado(a).

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos às _____ horas e _____ minutos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.


Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes


Prof. Dr. Rildo Aparecido Costa


Prof.ª Dra. Leda Correia Pedro Miyazaki
Orientador (a)

DEDICATÓRIA

À minha família, que sempre me presenteou com ensinamentos, respeito e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar uma etapa como o mestrado, é importante dar créditos àqueles que contribuíram para que isso fosse possível. Seja por meio das conversas que visavam me tranquilizar, ou ainda pelos ensinamentos passados, mesmo que indiretamente, ao longo destes dois anos de pós-graduação.

Aos meus pais, Elismar e Zorânia, por possibilitarem a minha construção como pessoa, por sacrificarem tantas coisas para que eu pudesse me formar e realizar o meu sonho, aliás, obrigado por fazerem do meu sonho o sonho de vocês. O meu amor e a minha gratidão por vocês serão eternos.

Às minhas irmãs, Lorena e Brenda, por estarem sempre ao meu lado, torcendo e apoiando cada passo dado. Minha sobrinha e afilhada, Manuela, que se tornou o principal motivo para que eu busque a cada dia ser uma pessoa melhor, por permitir que eu descobrisse que o amor está nos pequenos detalhes em nossas vidas.

Aos meus familiares, pelo apoio, amor e carinho dedicado. Em especial, Bianca, minha prima que se tornou minha amiga, laços de sangue são importantes, mas a amizade construída fala por si só, sou grato por ter você nos melhores e piores momentos, por ter a oportunidade de dar tantas gargalhadas e de sermos crianças por boa parte do tempo.

Tem coisas que a Geografia me trouxe, que guardo com imenso carinho pois, permitiram que esse caminho fosse muito mais agradável, prazeroso e fácil de ser percorrido. À Jessica Oliveira, Lucas Bernardo, Lucas Alves, Franciele Amaral, Letícia Parreira, Teodora Carvalho, Fernando Severino, Marcos Flávio, Arnaldo Ferreira, Alesca Prado, Francielle Siqueira, Letícia Parreira, Luciana Domingues, Tamires Gomes e Júlia Gonçalves, meu muito obrigado pelos momentos que dividimos, pelas conversas desesperadas sobre as dificuldades que passamos, vocês facilitaram esse processo.

Ao PEDOGEO, por acolher a minha pesquisa e estimular meu crescimento. Em especial, agradeço a Cecília. Thauane, Amanda e Fábio, por dividirem conhecimento e boas risadas ao longo desses dois anos. À Laiane e Emmeline, por me receberem sempre de braços abertos no Laboratório de Clima, acompanhado de ótimas conversas e café feito na hora.

Agradeço a Kelly e ao Lucas Diniz, por me tirarem sorrisos mesmo quando os momentos se faziam difíceis, por me mostrarem que podemos levar a vida de uma forma mais leve, nos fortalecendo e enxergando alegria em nós mesmos. Tem amizades que só o tempo pode explicar, Paloma, Aline e Leandro por vezes me deparar convivendo com vocês mais do

que com minha própria família, por isso e muito mais eu agradeço a Deus por estarem presentes sempre, e agradeço vocês por me aguentarem em momentos que eu não me aguentava mais.

Durante o mestrado, ainda tive a oportunidade de estar em diferentes escolas, me apresentando com aprendizados que levarei para a vida e amizades que se tornaram parte da minha família, Vorlei, Cristina, Laise, Adriana e Família Juscelino, obrigado por acreditarem em mim e fazerem parte do que sou hoje. Às escolas Sérgio de Freitas Pacheco e João Pinheiro, meu agradecimento por me receberem e me ensinarem tanto em tão pouco tempo.

Agradeço aos professores que, dentro e fora de sala de aula, contribuíram para o meu crescimento, em especial ao Antônio Oliveira, Rildo Costa, Angélica Magrini, Carlos Roberto Loboda, Hélio Carlos e Lilian Bento, vocês foram essenciais na construção da minha dissertação.

Agradeço a minha orientadora, Leda Correia Pedro Miyazaki, por todo o conhecimento e tempo dedicado à minha formação ao longo do período em que trabalhamos juntos.

Agradeço ainda aos membros da banca, por disporem de parte do seu tempo para a leitura e contribuições, permitindo que este trabalho seja melhor desenvolvido e alcançando os objetivos da pesquisa.

Agradeço a CAPES por fornecer o auxílio financeiro para a realização deste estudo.

Acima de tudo, agradeço a Deus, por permitir a oportunidade de ter pessoas ao meu lado que me apoiam e que acreditam no meu potencial.

EPÍGRAFE

Desejo
Que você tenha a quem amar
E quando estiver bem cansado
Ainda exista amor
Pra recomeçar
(Amor Pra Recomeçar – Frejat)

RESUMO

O presente estudo, propôs-se a compreender a relação entre a morfodinâmica atual e as áreas de risco a enchentes, inundações e alagamentos, visando explicá-los por meio do processo de ocupação do relevo e expansão da malha urbana de Capinópolis/MG. Estes eventos são percebidos a partir do momento em que o processo de expansão da malha urbana, representados pelos agentes produtores do espaço urbano desconsideram o equilíbrio dinâmico dos processos naturais, permitindo seu rompimento. A morfodinâmica, consiste na dinâmica morfogenética e pedogenética atuando numa escala de tempo geológico, ao romper com o equilíbrio dinâmico dos processos naturais cria-se uma morfodinâmica atual, representada pela aceleração dos processos de esculturação do relevo e formação dos solos. Foram ainda elencados objetivos específicos, visando atender etapas que levaram a compreensão da relação entre morfodinâmica e riscos ambientais. Dentre os objetivos, destacam-se: a) correlacionar os processos morfodinâmicos atuais, as dinâmicas de ocupação do relevo e áreas de risco ambiental em Capinópolis/MG; b) identificar as áreas de risco ambiental, dando ênfase a eventos como enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis/MG; c) analisar as áreas de risco ambiental a partir dos processos morfodinâmicos atuais identificados na área urbana de Capinópolis/MG. Para alcançá-los, foi estabelecido um roteiro metodológico, seguindo etapas sistematizadas, entre elas é possível citar: 1) definição do tema e área de estudo; 2) escolha do método de interpretação da temática, 3) levantamento bibliográfico; 4) trabalhos de campo e registros fotográficos; 5) elaboração dos mapas temáticos; 6) produção dos perfis; 7) tabulação dos dados de pluviosidade; 8) investigação de reportagens sobre eventos considerados de risco ambiental. A metodologia permitiu alcançar os objetivos, tornando-se perceptível o fato de que a expansão da malha urbana, representando uma alteração nos processos morfodinâmicos, possibilitou o surgimento de eventos como enchentes, inundações e alagamentos, ocasionados especialmente pela impermeabilização da superfície do relevo e aumento do escoamento superficial. Observa-se que as enchentes e inundações se restringem ao fundo de vale em que se encontra o Córrego Olaria, área mais afetada pelo processo de expansão urbana, que se inicia por volta de 1950. O Córrego Olaria, é reflexo das atividades promovidas na maioria das cidades brasileiras, a canalização do mesmo e ocupação do leito de inundação promovido de forma inconsciente, tornou-se um dos principais agravantes, permitindo a ocorrência mais frequente de eventos como as enchentes e inundações registradas nos anos de 2017 e 2018. Já os alagamentos se dão de forma menos abrangente na cidade de Capinópolis/MG, restringindo-se as áreas em que a drenagem das águas pluviais é incapaz de escoar o fluxo de escoamento superficial direcionados a elas. Observou-se a presença de alagamentos em áreas de fundo de vale e áreas de topo, explicados devido o processo de ocupação das formas do relevo e ainda a ausência de um sistema de drenagem das águas pluviais eficiente. O estudo ressalta a importância em considerar os aspectos geomorfológicos nos estudos sobre riscos, o relevo não somente é o palco para a representação das dinâmicas da sociedade e da natureza, mas, também agente participante das dinâmicas atualmente observadas nas cidades. Ao tomar como base uma cidade de pequeno porte, Capinópolis/MG serviu para demonstrar que eventos considerados de risco podem ser observados independente da escala de grandeza de uma cidade.

Palavras-chave: risco; geomorfologia; enchente; inundação; alagamento.

ABSTRACT

The purpose of this study was to understand the relationship between current morphodynamics and flood risk areas, floods and floods, with the purpose of explaining them through the process of occupation of the relief and expansion of the urban network of Capinópolis / MG. These events are perceived from the moment in which the process of expansion of the urban mesh, represented by the agents producing the urban space, disregard the dynamic balance of the natural processes, allowing their rupture. Morphodynamics consists of the morphogenetic and pedogenetic dynamics acting on a geological time scale, breaking with the dynamic balance of natural processes creates a current morphodynamics, represented by the acceleration of the processes of relief sculpture and soil formation. Specific objectives were also listed, aiming at the steps that led to an understanding of the relationship between morphodynamics and environmental risks. Among the objectives, we highlight: a) to correlate the current morphodynamic processes, the dynamics of occupation of the relief and areas of environmental risk in Capinópolis / MG; b) identify areas of environmental risk, emphasizing events such as floods, floods and floods in the city of Capinópolis / MG; c) analyze the environmental risk areas from the current morphodynamic processes identified in the urban area of Capinópolis / MG. To reach them, a methodological roadmap was established, following systematized steps, among them it is possible to mention: 1) definition of the theme and area of study; 2) choice of interpretation method, 3) bibliographic survey; 4) fieldwork and photographic records; 5) elaboration of thematic maps; 6) production of profiles; 7) tabulation of rainfall data; 8) investigation of reports on events considered to be of environmental risk. The methodology allowed to reach the objectives, making it possible to see that the expansion of the urban network, representing an alteration in the morphodynamic processes, allowed the emergence of events such as floods, floods and floods, caused especially by the waterproofing of the relief surface and increase of the runoff. It is observed that floods and floods are restricted to the bottom of the valley where the Olaria Stream is located, an area most affected by the urban expansion process, which began around 1950. The Olaria Stream is a reflection of the activities promoted in most of the Brazilian cities, channeling it and occupying the unconsciously flooded floodplain became a major aggravating factor, allowing more frequent events such as floods and floods in the years 2017 and 2018. Already, floods are given less comprehensively in the city of Capinópolis / MG, restricting the areas where drainage of rainwater is unable to drain the flow of surface flow directed to them. It was observed the presence of floods in valley bottom areas and top areas, explained due to the process of occupation of relief forms and the absence of an efficient rainwater drainage system. The study emphasizes the importance of considering the geomorphological aspects in risk studies, the relief is not only the stage for the representation of the dynamics of society and nature, but also an agent that participates in the dynamics currently observed in cities. Based on a small city, Capinópolis / MG served to demonstrate that events considered at risk can be observed regardless of the scale of a city's size.

Keywords: risk; geomorphology; flood; inundation; flooding.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D - Três Dimensões

APP - Área de Preservação Permanente

BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa

CEPET - Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro

CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FVRP - Formação Vale do Rio do Peixe

GPS - Global Position System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

KML - Keyhole Markup Language

MDE - Modelo Digital de Elevação

mm - Milímetros

MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais

SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/MG

TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil

USGS - United States Geological Survey

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Identificação da morfologia das vertentes a partir das curvas de nível ...	40
Figura 02: Compartimentação do relevo	61
Figura 03: Morfologia das vertentes.....	62
Figura 04: Tipos de Leito	65
Figura 05: Ocorrência de enchente, inundação e alagamento	77
Figura 06: Afloramento de basalto no vale do Córrego do Capim.....	82
Figura 07: Morro do Bauzinho	85
Figura 08: Perfil de elevação do município de Capinópolis/MG	88
Figura 09: Ocupação do leito maior no Córrego do Capim	97
Figura 10: Ocupação do leito maior no Córrego Olaria	98
Figura 11: Perfil de elevação da área urbana de Capinópolis/MG	107
Figura 12: Fundos de vale dos córregos presentes na área de estudo.....	109
Figura 13: Indicativo de escoamento superficial.....	118
Figura 14: Erosão marginal no Córrego Olaria	121
Figura 15: Pavimentação removida pelo escoamento superficial	126
Figura 16: Escoamento superficial, erosão e deposição de materiais.....	127
Figura 17: Retirada de material da vertente formando erosões	128
Figura 18: Deposição de material retirado pelo processo erosivo atuante	129
Figura 19: Transporte e deposição de sedimentos e materiais maiores.....	129
Figura 20: Feição erosiva do tipo ravina	130
Figura 21: Córrego Olaria – Impactos e risco ambiental.....	137
Figura 22: Inundação do Córrego Olaria no dia 29 de novembro de 2017	140
Figura 23: Inundação do Córrego Olaria no dia 07 de janeiro de 2018	141
Figura 24: Limite atingido pela água da inundação	142
Figura 25: Alagamento na Rua Maria Auxiliadora Melo Fontoura	145
Figura 26: Alagamento na Rua Dalva Gomes Gonçalves	146
Figura 27: Marca do alagamento no Bairro Roney de Almeida Garcia	147
Figura 28: Alagamento na Avenida 101 no ano de 2018	148
Figura 29: Casa invadida por enxurrada na Rua Névio Franco de Moraes	149
Figura 30: Estragos no calçamento e asfalto	150
Figura 31: Casa invadida por enxurrada próximo à Avenida 99	151
Figura 32: Destruição de casas por enxurradas próximo à Avenida 99	151

LISTA DE CARTAS

Carta 01: Área urbana do Município de Capinópolis/MG	19
Carta 02: Unidades litológicas identificadas no município de Capinópolis/MG	81
Carta 03: Mapa Hipsométrico do município de Capinópolis/MG.....	86
Carta 04: Declividade do município de Capinópolis/MG em porcentagem.....	90
Carta 05: Tipos de solo identificados no município de Capinópolis/MG	92
Carta 06: Uso e ocupação do solo no município de Capinópolis/MG.....	94
Carta 07: Expansão da malha urbana de Capinópolis/MG.....	101
Carta 08: Hipsometria da área urbana de Capinópolis/MG.....	105
Carta 09: Compartimentação do relevo na área urbana de Capinópolis/MG	111
Carta 10: Evolução da malha urbana entre os anos 2000 e 2013	117
Carta 11: Localização dos impactos ambientais no Bairro Barbosa	124
Carta 12: Pontos identificados como de risco ambiental.....	132

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Precipitação total por ano (1990 – 2017).....	133
Gráfico 02: Precipitação mensal em 2017 para o município de Capinópolis/MG.....	134
Gráfico 03: Precipitação diária de novembro de 2017	135

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Risco ambiental noticiado por jornais	43
Quadro 02: Reportagens referentes as enchentes e inundações no dia 29/11/2017 ..	139
Quadro 03: Reportagens referentes as enchentes e inundações no dia 07/01/2018 ..	141
Quadro 04: Reportagens referentes aos alagamentos no dia 29/11/2017	143
Quadro 05: Reportagem referente aos alagamentos no dia 07/01/2018	146

LISTA DE TABELA

Tabela 01: População de Capinópolis em 2000 e 2010.....	96
Tabela 02: Dados diários de precipitação do ano de 2017 em mm	134

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
I. INTRODUÇÃO	16
II. Problemática	17
III. Localização da área de estudo	18
IV. Justificativa.....	18
V. Hipótese	20
VI. Objetivos	20
Geral	20
Específicos.....	21
Capítulo 1: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
1.1. Definição do tema e área de estudo.....	24
1.2. A escolha do método.....	26
1.3. Levantamento bibliográfico	29
1.4. Trabalhos de campo e registros fotográficos	31
1.5. Elaboração dos mapeamentos temáticos.....	33
1.6. Levantamento de dados e tabulação dos dados de pluviosidade.....	41
1.7. Investigação de reportagens sobre eventos de risco ambiental.....	42
Capítulo 2: DA MORFODINÂMICA AOS RISCOS DE ENCHENTE, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS EM CIDADES PEQUENAS: PERCEPÇÕES TEÓRICAS	46
2.1. Das interferências do ser humano ao risco ambiental.....	47
2.2. As escalas de tempo relacionadas aos processos morfogenéticos e pedogenéticos.....	50
2.3. O tempo e a morfodinâmica.....	53
2.4. Os meios morfodinâmicos e o processo de ocupação numa escala de tempo histórico.....	54
2.5. Processos e formas do relevo relacionados aos agentes endógenos e exógenos.....	58
2.6. Dinâmicas de escoamento e aumento das enchentes, inundações e alagamentos ocasionados pelo processo de ocupação do relevo	65
2.7. Os riscos a enchentes, inundações e alagamentos em cidades pequenas..	69
Capítulo 3: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE CAPINÓPOLIS/MG E O PROCESSO DE EXPANSÃO DA MALHA URBANA	78
3.1. Caracterização física do município	79
3.2. Características físicas e expansão da malha urbana de Capinópolis/MG.	96
Capítulo 4: MORFODINÂMICA ATUAL E RISCOS AMBIENTAIS NA CIDADE DE CAPINÓPOLIS/MG	114
4.1. Processos morfodinâmicos atuais na cidade de Capinópolis/MG.....	116
4.2. Compartimentação do relevo, eventos climáticos e áreas de risco ambiental na cidade de Capinópolis/MG	131

4.2.1. Os Impactos das Enchentes e Inundações	136
4.2.2. Os Impactos dos Alagamentos	143
4.2.3. Outros Impactos	148
CONSIDERAÇÕES FINAIS	153
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157

APRESENTAÇÃO

Este estudo consiste na materialização de anos de estudo sobre a cidade de Capinópolis/MG, considerada uma cidade de pequeno porte e que vem apresentando uma série de problemas no que tange a presença de eventos como enchentes, inundações e alagamentos. Num primeiro momento estes eventos tendem a ser associados, exclusivamente, às dinâmicas pluviais, no entanto, observou-se que outros fatores se fazem presentes na construção de áreas de risco ambiental na cidade. Foram organizados capítulos buscando atender as necessidades metodológicas, teóricas e práticas, de modo que a linha de raciocínio se apresentasse de forma clara.

O primeiro capítulo, versa os procedimentos metodológicos, nele são abordadas as principais etapas utilizadas para alcançar os objetivos propostos pelo estudo, tal como compreender a relação entre morfodinâmica e as áreas de risco a enchentes, inundações e alagamentos. Dentre os procedimentos destacados estão a definição do tema e área de estudo, a escolha do método de interpretação da temática, os levantamentos bibliográficos, trabalhos de campo e registros fotográficos, elaboração dos mapas temáticos, produção dos perfis, tabulação dos dados de pluviosidade e, ainda, a investigação de reportagens sobre eventos considerados de risco ambiental.

O capítulo de cunho teórico recebe o título “Da morfodinâmica aos riscos de enchente, inundações e alagamentos em cidades pequenas: percepções teóricas”, buscando abordar os conceitos e definições utilizadas durante a análise dos resultados. No capítulo, encontram-se discussões referentes ao tempo, geológico e histórico, bem como a concepção de morfodinâmica e riscos ambientais. Fez-se necessário, também, conceituar as cidades pequenas e o processo de ocupação das formas do relevo, guiando a discussão para a análise dos processos atuais na cidade de Capinópolis/MG

O terceiro capítulo consiste na “Caracterização física de Capinópolis/MG e o processo de expansão da malha urbana”, retratando aspectos como a litologia, hipsometria e uso do solo. São apresentados aspectos do município como um todo, bem como uma caracterização que leva em conta apenas a área urbana.

Por fim, o quarto capítulo apresenta a “Morfodinâmica atual e riscos ambientais na cidade de Capinópolis/MG”, expondo os principais processos morfodinâmicos atuais e como isso tem potencializado a ocorrência de eventos como enchentes, inundações e alagamentos.

I. INTRODUÇÃO

As discussões acerca do risco ambiental ganham força a partir do momento em que se insere o contexto urbano e a problemática da ocupação do relevo, em especial quando o foco se dá nas cidades brasileiras. Diante do pressuposto, o presente estudo se pauta nos riscos ambientais em cidades pequenas, tomando como exemplo Capinópolis/MG, considerando a morfodinâmica atual. Considerar as dinâmicas atuais dos processos morfodinâmicos irá proporcionar uma análise dos principais processos que contribuíram na materialização da paisagem, bem como os fenômenos que surgem a partir das novas dinâmicas criadas por meio do processo de ocupação do relevo, como enchentes, inundações e alagamentos.

O risco ambiental, será apresentado e discutido a partir de aspectos da geomorfologia, considerando a relação entre as formas do relevo, os processos morfodinâmicos atuais e os eventos que surgem a partir dessa dinâmica. Podendo ser compreendido como a probabilidade de ocorrência de algum processo natural, catalisado por meio das intervenções antrópicas, os riscos ambientais, são mormente percebidos nas cidades devido a intensidade das alterações no equilíbrio das dinâmicas naturais. Desde a ocupação em áreas de encosta, aos fundos de vale, é possível identificar a presença do risco ambiental, que surge a partir devido a probabilidade de ocorrência de eventos naturais que passam a atingir aqueles que ali estabeleceram suas atividades, dando origem a sensação de estar em perigo.

Em algumas vertentes, cuja declividade acentuada permite identificar episódios de deslizamentos, a instabilidade do solo pode se tornar frequente quando a ocupação do relevo é realizada sem a infraestrutura adequada, ignorando a ação dos processos naturais que ali ocorrem, dando origem a rachaduras nas casas e, em alguns casos, desabamento. Problemas relacionados a instabilidade do solo são mais frequentes em locais nos quais o processo de terraplanagem escultou o relevo a partir de cortes nas vertentes e a construção de aterros, para garantir um lote mais plano.

No caso de cidades pequenas, como Capinópolis/MG, essas intervenções no meio alteraram a dinâmica dos processos naturais e contribuíram para o surgimento de áreas de risco ambiental, identificadas principalmente nos fundos de vale. A probabilidade repousa no fato de que tais áreas são ocupadas por casas, cuja população sofre com os episódios de chuvas, uma vez que as enchentes, inundações e alagamentos são intensificados e acelerados. Outros pontos que aparecem como áreas de risco, são aqueles voltados a ausência de um planejamento urbano adequado, especialmente no que tange o sistema de drenagem das águas pluviais.

II. Problemática

As áreas de risco tendem a ser associadas a dois fatores, o tamanho das cidades e às dinâmicas atmosféricas de caráter extremo, no entanto, tornou-se perceptível que cidades de pequeno porte vêm apresentando casos relacionados ao risco ambiental, especialmente às enchentes, inundações e alagamentos. A origem desses eventos pode ser explicada tomando como base a morfodinâmica e o processo de apropriação e ocupação do relevo, espacializando a expansão da malha urbana de acordo com os interesses das classes.

Por interesse de classes, destaca-se o fato de que os riscos ambientais tendem a se concentrar em determinadas áreas, que em sua maioria, coincide com os lugares onde as classes com menor poder aquisitivo se encontram. Em cidades de pequeno porte isso ganha maior visibilidade justificado pela proximidade das relações entre pessoas e a facilidade de circular as informações.

O processo de apropriação e ocupação do relevo, vem acompanhado de uma série de intervenções que objetivam facilitar o desenvolvimento e a expansão da malha urbana, no entanto ignora-se certas dinâmicas naturais, dando origem a problemas essencialmente urbanos. A impermeabilização e a retificação das formas do relevo, por meio das construções, terraplanagem e aterros, permite alterar aspectos pontuais do ciclo hidrológico, por exemplo, fazendo com que a água que infiltra seja menor do que a água que escoar na superfície.

É possível citar o aumento do escoamento superficial como um dos principais agentes que contribuem para o surgimento de riscos nas cidades, podendo destacar as enxurradas, enchentes, inundações e alagamentos. No caso de Capinópolis/MG, a expansão da malha urbana, associada a ausência de um planejamento urbano adequado, fez com que áreas de risco ambiental, representados pela ocorrência de eventos, se tornasse frequente na última década.

A partir dessa problemática que decorre do processo de ocupação do relevo e a aceleração e intensificação de processos naturais como as enchentes, inundações e alagamentos que o estudo do risco ambiental em uma cidade pequena é o foco dessa investigação. Neste sentido, a cidade de Capinópolis/MG foi escolhida como área de estudo ao apresentar nos últimos cinco anos, casos de enchentes, inundações e alagamentos catalisados pelo processo de ocupação do relevo.

III. Localização da área de estudo

O município se localiza na mesorregião geográfica do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, mais especificamente na microrregião de Ituiutaba, fazendo divisa com os municípios de Ituiutaba/MG e Cachoeira Dourada/MG. Se emancipando de Ituiutaba/MG no ano de 1953, constituiu-se município com sede, iniciando efetivamente o processo de expansão da área urbana. No que tange a malha urbana de Capinópolis/MG, a mesma pode ser identificada bem ao centro do município (Carta 01, p. 19), aderindo três afluentes do Rio Paranaíba à área urbana, sendo eles os Córregos Olaria, Córrego do Cafezinho e Córrego do Capim.

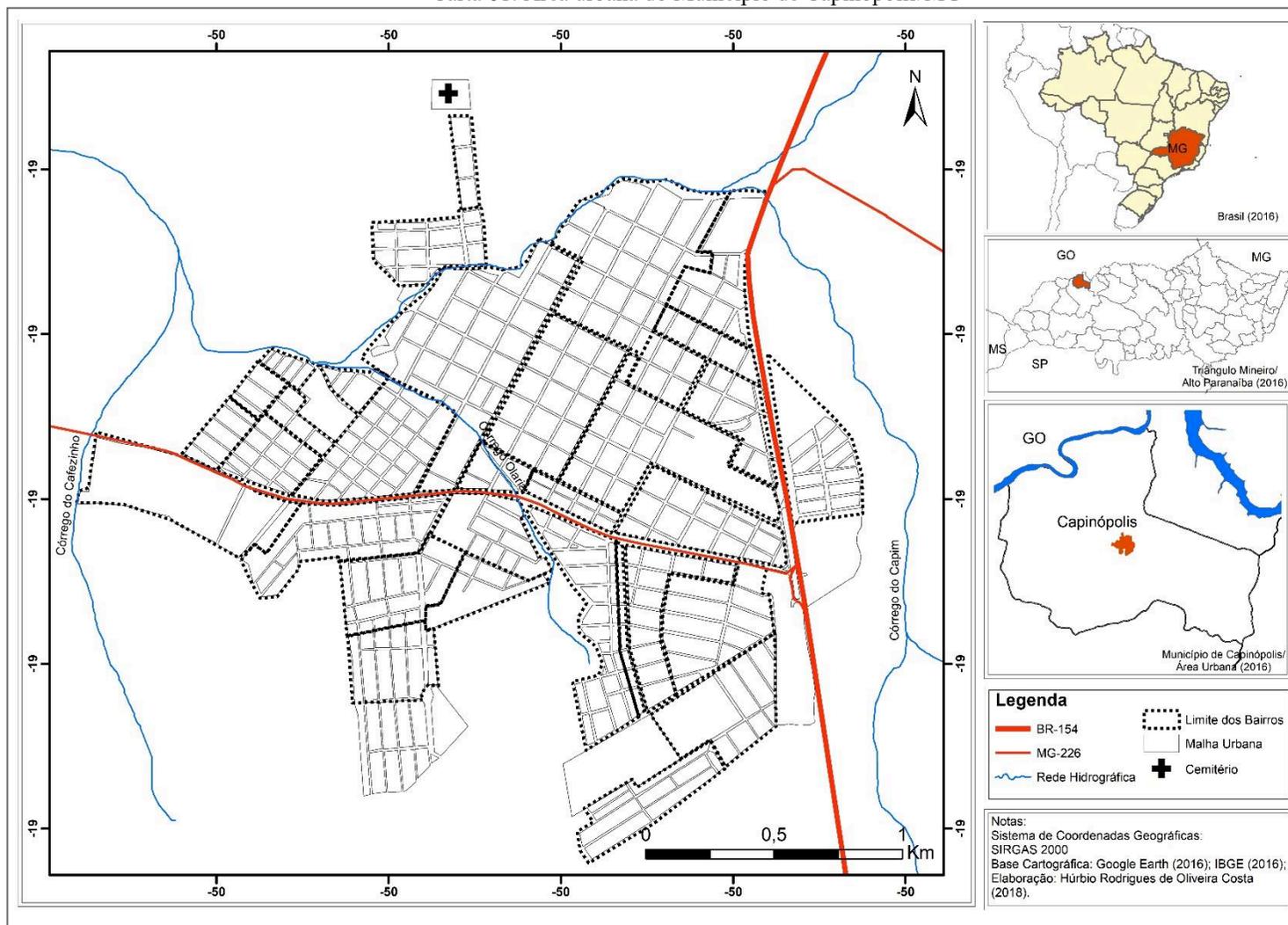
Desde 1953 foram criados 33 bairros, sendo o último inaugurado no ano de 2016, isso contribuiu para a geração de riscos ambientais no perímetro urbano, pois a ocupação do relevo de forma inadequada (sem considerar as características dos elementos da natureza) e o rompimento do equilíbrio dinâmico (exemplificados pela aceleração e intensificação) dos processos naturais, que aqui fazem parte da morfodinâmica atual, esperando-se compreender as áreas de risco ambiental vinculadas as enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis/MG.

IV. Justificativa

Considerando o contexto histórico da ocupação do relevo em Capinópolis/MG, assim como a morfodinâmica atual, a presente pesquisa se justifica devido sua contribuição para as discussões sobre risco ambiental em cidades pequenas e ainda para os estudos sobre morfodinâmica atual nas cidades do Pontal do Triângulo Mineiro. Justifica-se ainda devido ao fato de comprovar a necessidade de uma melhoria no planejamento urbano para a expansão das cidades pequenas, evitando assim problemas futuros.

A partir da interpretação dos processos morfodinâmicos atuais em cidades pequenas será possível compreender as áreas de risco ambiental ligadas a ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos, buscando posteriormente fornecer meios para o gerenciamento dos riscos ambientais. Servirá ainda como um instrumento para possíveis consultas no que tange o planejamento da expansão territorial urbana do município de Capinópolis/MG.

Carta 01: Área urbana do Município de Capinópolis/MG



Org.: COSTA, H. R. O. (2018).

Justifica-se também, por apresentar uma outra abordagem sobre os riscos ambientais, levando em consideração os aspectos geomorfológicos e humanos, representados pelo processo de ocupação do relevo e as dinâmicas criadas a partir dele. O estudo servirá àqueles que futuramente virão a estudar cidades pequenas, morfodinâmica atual e ainda os problemas relacionados ao processo de ocupação do relevo durante a expansão da área urbana em cidades de pequeno porte.

V. Hipótese

A execução de uma expansão urbana, não levando em consideração os processos morfodinâmicos (características dos elementos naturais e a forma como ocorrem naturalmente) torna-se uma das principais causas do aumento na ocorrência de eventos considerados de risco ambiental e que podem ser relacionados a morfodinâmica atual (considerada como processos naturais acelerados/intensificados por meio da ação humana na perspectiva geográfico-geomorfológica), sobretudo aos processos vinculados a dinâmica pluvial e fluvial, que dão origem as áreas de risco as enchentes, inundações e alagamentos.

Diante da problemática apresentada anteriormente é que surgem os seguintes questionamentos: é possível identificar áreas de riscos a enchentes, inundações e alagamentos em cidades pequenas? Quais agentes atuam na aceleração/intensificação dos processos responsáveis pelas áreas de riscos em uma pequena cidade? Quais as consequências desses riscos para população ocupante? Qual a contribuição da Geografia sob uma perspectiva geográfica-geomorfológica para análise e mitigação dos riscos ambientais vinculadas as enchentes, as inundações e aos alagamentos? E ainda, qual a contribuição teórica e prática da Geografia nas propostas de mitigação dos impactos de eventos que podem vir a gerar risco a uma parcela da população?

VI. Objetivos

Objetivo Geral

Compreender a questão que envolve o risco ambiental a partir da morfodinâmica atual e a relação com as áreas de risco as enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis/MG.

Objetivos Específicos

- a) Correlacionar os processos morfodinâmicos atuais, as dinâmicas de ocupação do relevo e áreas de risco ambiental em Capinópolis/MG;
- b) Identificar as áreas de risco ambiental, dando ênfase a eventos como enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis/MG;
- c) Analisar as áreas de risco ambiental a partir dos processos morfodinâmicos atuais identificados na área urbana de Capinópolis/MG.
- d) Estabelecer medidas, no âmbito da Geografia, capazes de mitigar os impactos ocasionados nessas áreas de risco ambiental.

Capítulo 1: PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS



A escolha dos autores, do método e dos procedimentos metodológicos foi uma das etapas iniciais para a construção da pesquisa, uma vez que permitiram identificar e analisar o objeto e área de estudo, norteando os resultados da pesquisa.

No caso da morfodinâmica optou-se por adotar como principal fonte para as discussões teóricas e metodológicas a obra de Jean Tricart (1977), “Ecodinâmica”, tanto por sua influência sobre a temática como pela percepção que tem sobre o meio ambiente e os processos atuantes. A partir daí foi desenvolvido um roteiro metodológico, adotando etapas sistematizadas para alcançar os objetivos propostos.

Já a análise das áreas de risco ambiental, vai ao encontro de discussões recentes, tais como o aumento de eventos relacionados à ocupação do relevo e surgimento de áreas de risco ambiental, tais como as enchentes, inundações e alagamentos em áreas urbanas. Inicia-se então uma busca para compreender a relação entre a morfodinâmica atual e as áreas de risco ambiental na cidade de Capinópolis/MG, visando destacar a ligação entre o processo de ocupação do relevo e o surgimento de eventos que se configuram como risco ambiental.

A morfodinâmica como um conjunto de processos, morfogenéticos e pedogenéticos, que dão origem ao relevo e aos solos respectivamente, servirá como base para a compreensão dos riscos ambientais. Estes processos morfodinâmicos ocorrem naturalmente numa escala de tempo geológico, e nas últimas décadas vem se acelerando, permitindo que determinadas dinâmicas sejam alteradas e percebidas numa escala de tempo histórico.

As alterações nos processos morfodinâmicos decorrentes do uso e ocupação das formas do relevo, bem como a maneira que as cidades vêm se expandindo, permitem estabelecer uma relação entre a morfodinâmica atual (cuja ação humana acelera/intensifica os processos naturais) e os riscos ambientais (vinculados as enchentes, inundações e alagamentos). O risco ambiental é visto como a possibilidade de ocorrência de um evento natural, como as enchentes, mas que passa a ter influência direta ou indireta, das atividades desenvolvidas pelo ser humano.

Diante do pressuposto, os procedimentos metodológicos foram estruturados no sentido de explicar e compreender como o ser humano, atuando e interferindo na morfodinâmica atual, contribui para o surgimento de áreas de risco à enchentes, inundações e alagamentos em cidades de pequeno porte, tomando como base a área urbana de Capinópolis/MG. Portanto, foi estabelecido uma sequência de ações para o desenvolvimento da pesquisa, consistindo nas seguintes etapas: 1) definição do tema e área de estudo; 2) escolha do método de interpretação da temática, 3) levantamento bibliográfico; 4) trabalhos de campo e registros fotográficos; 5)

elaboração dos mapas temáticos; 6) produção dos perfis; 7) tabulação dos dados de pluviosidade; 8) investigação de reportagens sobre eventos considerados de risco ambiental. Cada uma das etapas foi descrita e detalhada visando o maior entendimento e justificando a importância de cada uma para alcançar os resultados.

1.1. Definição do tema e área de estudo¹

Escolher a temática de uma pesquisa científica pode vir ter uma série de razões, no caso desta está relacionado à proximidade com a área de estudo, bem como alguns momentos que se fizeram presentes durante minha infância e adolescência. Termos como inundações e enchentes fazem parte do meu cotidiano desde criança, por morar próximo de córregos e rios, durante parte a infância e parte da adolescência, estes termos se tornaram comuns, pois criavam uma dinâmica que tornava aquele ambiente único. A cheia do canal por vezes impedia a circulação de pessoas, ou ainda causava problemas no que tange a infraestrutura, sendo necessária a construção de novas passagens. Compreender os períodos de cheia e estiagem auxiliava os moradores a prever possíveis eventos, evitando maiores transtornos.

O interessante a ser ressaltado é que a realidade descrita acima pertencia a zona rural, onde poucas pessoas eram afetadas pela inundação dos córregos e rios, e ainda menos pessoas sabiam que essa dinâmica atingia aos moradores mais próximos do canal. Ao me mudar para a cidade de Capinópolis/MG pude notar que a dinâmica do canal ocorria da mesma forma, levando em consideração os períodos chuvosos e secos, com momentos de cheia e de estiagem. O que difere essa dinâmica ocorrida na área urbana para aquela da área rural é a proporção do impacto que ela causa, a quantidade de pessoas afetadas é maior, bem como é diferente a causa destas enchentes e inundações.

Entender a dinâmica dos canais, bem como a relação entre a ocupação do relevo pela malha urbana e os processos que se dão no entorno dos córregos, visando fornecer bases para futuras discussões sobre áreas de risco ambiental em cidades pequenas, me motivou a estudar tal temática. Desde o ano de 2013 venho desenvolvendo pesquisas na cidade de Capinópolis/MG, inicialmente observando os impactos ambientais e os riscos ambientais às margens do Córrego do Capim. Durante minha monografia, elaborada no ano de 2015, optei

¹ Seguimento do texto escrito na sua maior parte, em primeira pessoa, visto que o conteúdo se refere a inquietações e questionamentos pessoais sobre o tema e a área abordados na pesquisa.

por observar a malha urbana como um todo, identificando áreas de risco a enchentes, inundações e alagamentos, relacionando-os ao processo de ocupação do relevo.

E é neste sentido que busquei, como forma de ampliar os resultados e explicar melhor os processos, a morfodinâmica, visando uma análise pautada na dinâmica das formas e como elas se alteram no momento em que se instalam as ocupações, no caso urbanas. Neste sentido, durante o desenvolvimento da dissertação foram realizadas observações sobre as formas do relevo, compreendendo o processo de ocupação, bem como a expansão da malha urbana nos últimos anos.

Observar as formas do relevo e os processos atuantes me permitiu relacioná-los com a ocorrência de eventos considerados como de risco ambiental, em sua maioria as enchentes, inundações e alagamentos que tem se tornado recorrentes na cidade de Capinópolis/MG. Desta forma foi possível analisar os riscos ambientais identificados na área urbana de Capinópolis/MG, apontando os processos atuantes nas formas do relevo e as dinâmicas que influenciam nos canais fluviais, tais como o escoamento de água superficial e a impermeabilização da superfície do relevo.

Compreender a morfodinâmica atual pode ser realizado a partir da relação entre três agentes, que atuam simultaneamente na natureza e interagem por meio dos processos e das formas, o relevo, o clima e o homem. Ao falar do relevo, entende-se as formas como uma espécie “palco” para as dinâmicas naturais e para as intervenções do homem, e a relação entre esses agentes pode facilmente explicar a morfodinâmica atual.

Dentre as áreas de conhecimento geomorfológico que buscam entender os processos naturais, encontram-se a morfodinâmica. Compreendendo processos como a morfogênese e pedogênese, analisados inicialmente numa escala de tempo geológico, e atualmente considerando as interferências do homem, que atua no tempo histórico.

Neste sentido observa-se os aspectos físicos de determinado recorte espacial, o clima, a vegetação e a formação litológica, e a partir do avanço das técnicas insere-se também o homem e suas intervenções no meio ambiente. Por técnica, compreende-se as ferramentas e avanços criados pelo homem, que demonstram o desenvolvimento intelectual do mesmo, possibilitando maiores intervenções no meio para otimizar suas atividades no dia a dia (SANTOS, 2012).

A análise da morfodinâmica, retomando a ideia de tempos, consiste em compreender os processos naturais, como aqueles que darão origem aos tipos de solos e às formas do relevo (atuando na escala de tempo geológico). Considerando os fatores naturais, o relevo leva de centenas a milhares de anos para ser formado, sendo praticamente imperceptível ao homem, os

processos que lhe dão origem. Com o solo, a dinâmica é praticamente a mesma, os horizontes de solo são formados a partir de processos naturais atuando numa escala de tempo geológica.

Já na perspectiva da morfodinâmica atual, o homem passa a ser considerado como um agente transformador, tanto no caráter geológico quanto geomorfológico, interferindo na produção e/ou conservação do relevo e do solo. Por meio da aplicação de suas técnicas e conhecimento adquirido ao longo da história da humanidade, o homem atua na escala de tempo histórico sobre os processos que dão forma ao solo e ao relevo, provocando uma aceleração em sua dinâmica.

A escolha do tema consiste, então, no resultado de anos de pesquisas desenvolvidas numa mesma área a partir de perspectivas diferentes, ora priorizando os impactos ambientais, ora buscando entender os riscos ambientais, e, por fim, entendendo os processos por trás dos riscos e dos impactos ambientais, estabelecendo uma relação direta com a morfodinâmica atual.

1.2.A escolha do método

Além da estruturação dos procedimentos metodológicos a serem seguidos, fez-se necessário compreender o método que possibilitou alcançar os objetivos estabelecidos, bem como os procedimentos metodológicos que foram adotados. Optou-se por adotar o método dialético, visto que o processo de ocupação do relevo tende a ser influenciado pelas dinâmicas do capitalismo, suas contradições e discrepâncias, sobretudo representado pelo interesse dos promotores imobiliários.

Dentre as dinâmicas do capitalismo, observa-se a influência do mesmo sobre o processo de apropriação e ocupação do relevo, destacando o fato, por exemplo, de determinados compartimentos do relevo adquirirem diferentes valores de acordo com suas características. O interesse imobiliário, insere valorização aos compartimentos do relevo, as áreas de topos planos tendem a ser mais valorizadas se comparadas as áreas de fundo de vale.

Adotar a dialética, como forma de análise, se pauta maiormente na necessidade em expor pares dialéticos que representam as contradições entre sociedade e natureza, foram adotados procedimentos como trabalhos de campo, descrição e análise. Passando da tese, para a antítese e, por fim, a síntese. A dialética, aqui contribuirá para o estabelecimento de conflitos, questionando a estrutura atual e a distribuição dos compartimentos do relevo em áreas urbanas de acordo com o poder de aquisição de uma determinada classe.

Os promotores imobiliários atendem aos interesses do modo de produção capitalista, e neste sentido é interessante ressaltar a visão dialética, evitando uma análise binária e dualista. Prodanov e Freitas (2013), ressaltam o fato de que na dialética, prioriza-se uma visão mais integrada dos processos e de sua materialização no espaço, levando em conta fatores históricos e atuais que de certa forma modelam a sociedade e a estrutura a sua volta, enfatizando a análise qualitativa das informações.

Pautado nas ideias de Marx e Engels, o materialismo histórico dialético surge em oposição ao positivismo, baseando-se nas ideias de Hegel, e traz a ideia de compreensão do mundo a partir dos conflitos sociais, econômicas e culturais, com relações e movimentos constantes, formações e transformações do espaço. Deste modo o materialismo histórico dialético se opõe aos modelos estáticos e matemáticos do positivismo.

Essa oposição aos modelos estáticos e matemáticos está mais atrelada ao não se contentar em exclusivamente apresentar tais dados e aceita-los como verdades absolutas, e não necessariamente com a forma de obtenção dos mesmos. No entanto, no presente estudo, será utilizada a visão dialética do materialismo histórico dialético e em determinados momentos serão adotados alguns procedimentos que por muito tempo foram considerados de cunho positivista, no entanto, é possível adota-los de modo a ressaltar disparidades no espaço geográfico. Deste modo, o objetivo é comprovar as dualidades, contradições e conflitos ressaltados pelo método dialético, reforçando a ideia sobre as áreas de risco e a morfodinâmica atual.

Tem-se no embate de ideias a principal forma para que ocorra avanços no pensamento, na visão dialética, sem os questionamentos a ciência não se desenvolve, diante disso:

Hegel fundamenta-se nas contradições e, procurando as relações das partes formadoras de um todo orgânico, busca a plenitude; ora, a contradição está presente em toda a realidade: tudo tem relação com o todo, que encerra em si próprio contradições. Nada é finito, mesmo que assim pareça: o que se apresenta como finito é algo que irá se transformar, apresentando-se a nossos olhos sob outro aspecto. Os contrários são verso e averso de uma mesma realidade; portanto, ao mesmo tempo que se antagonizam, também se identificam. A dialética é a lógica do conflito, do movimento, da vida. (LAKATOS; MARCONI, 1992, p. 82)

Fazia-se uma crítica sobretudo ao estabelecimento de verdades absolutas, que provocava a estagnação da ciência, do contrário, ao se abrir para as críticas o conhecimento é edificado, permitindo a inserção de novas formas de se observar um mesmo objeto. Salvador (2012), ressaltam a ideia de pares dialéticos, sendo um influenciado pelo outro, são díspares que se explicam ao acentuar suas diferenças, estes conflitos permitem o avanço das ideias. Ainda de

acordo com o autor, são as contradições que permitem o avanço do pensamento, sobretudo ao serem analisadas não como dualismos. Pobreza e riqueza podem ser vistos a partir da dualidade, no entanto a visão crítica proposta por Marx e Engels, permite reconstruir o processo histórico que permitiu a existência e manutenção dessa disparidade.

Poderiam ser citados uma série de pares dialéticos passíveis de análise, no entanto para a pesquisa é interessante destacar o conflito entre sociedade e natureza, e a partir daí desenvolver uma discussão sobre as áreas de risco ambiental, relacionando aos processos morfodinâmicos atuais.

Lefebvre (2009) aponta essa relação entre sociedade (aqui representada pelo homem) e natureza como uma espécie de luta pela dominação, a apresenta como laços dialéticos, constantes e sem fim,

[...] o homem (a espécie humana), que luta contra a natureza e a subjuga no decorrer de seu próprio devir, não pode separar-se dela. A própria luta é um relacionamento e um liame, o mais íntimo de todos. Mediante sua atividade, por meio de seu trabalho criativo, a espécie humana multiplicou seus relacionamentos com a natureza, em lugar de rompê-los para se lançar em um desenvolvimento puramente espiritual. Os laços do homem com a natureza são laços dialéticos: uma unidade cada vez mais profunda dentro de uma luta cada vez mais intensa, em um conflito sempre renovado em que toda vitória do homem, toda intervenção técnica, toda descoberta na área dos conhecimentos, toda extensão do setor dominado pelo homem resulta em lucro! (LEFEBVRE, 2009, p. 44).

Partindo do momento em que a natureza adquire valor de troca dentro do modo capitalista de produção, o acesso a ela se realiza de forma distinta pelas diferentes classes sociais. Surgem conflitos com relação ao lugar de morar, sobretudo no momento em que são produzidos espaços diferentes para cada classe, ou quando o acesso à serviços e a um ambiente de qualidade varia de acordo com o poder aquisitivo. É então, a partir de uma investigação pautada no materialismo histórico dialético, que os conflitos de classe se tornam mais evidentes, passando a ser questionados.

As contradições, a divisão de classes e ainda a dominação da natureza passa a se materializar no espaço, ao construí-lo de acordo com suas necessidades, o homem interfere nas dinâmicas da natureza e produz espaços de reprodução do capitalismo (SALVADOR, 2012). Esses espaços, quando observados a partir do materialismo histórico dialético, representam a descontinuidade das práticas sociais sobre a natureza, demonstrando aspectos históricos da construção da sociedade e de suas técnicas.

Lefebvre (2009) destaca o fato de que a realidade é mutável, estando em constante movimento, sendo percebida por meio da análise e reconstrução a partir da exposição sintética.

Partindo daí a visão dialética atrelada a determinadas ferramentas de coletas que por muitos anos, foram consideradas dentro da ciência como positivistas, darão base para a discussão presente neste estudo, visando compreender o processo de ocupação das formas do relevo.

A ocupação do relevo é um processo histórico, relacionado a características econômicas, culturais e sociais de uma determinada sociedade, permitindo uma reconstrução desse processo para compreender dinâmicas atuais. No anseio por relacionar a morfodinâmica atual ao processo de ocupação das formas do relevo e entender o aumento das áreas de risco ambiental na cidade de Capinópolis/MG, adotar a abordagem dialética ressaltando os conflitos sociais e de interesse no processo de ocupação do relevo, pareceu o melhor caminho.

Pensando nisso, justifica-se a escolha devido a forma como o relevo é apropriado, ressaltando a diferenciação de classes ao se materializar no espaço urbano, bem como as consequências de determinadas ocupações levando em consideração os compartimentos do relevo. Destarte, a visão dialética deste método, foi aplicada na análise das áreas de risco ambiental, mesmo que de forma implícita ao apontar as disparidades na apropriação e ocupação das formas do relevo.

1.3. Levantamento bibliográfico

A partir da escolha do tema geral, partiu-se para a fundamentação teórica, visando dar o embasamento para as discussões realizadas ao longo da dissertação, bem como para a análise das áreas de risco e da morfodinâmica atual na cidade de Capinópolis/MG. Esta é uma das etapas de maior peso para a realização da pesquisa, pois, é a partir da construção do referencial teórico fundamentado em uma bibliografia específica, que será dado a pesquisa o embasamento para as discussões a serem estabelecidas ao longo da execução do estudo. De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 131):

Nessa etapa, como o próprio nome indica, analisamos as mais recentes obras científicas disponíveis que tratem do assunto ou que deem embasamento teórico e metodológico para o desenvolvimento do projeto de pesquisa. É aqui também que são explicitados os principais conceitos e termos técnicos a serem utilizados na pesquisa.

Diante disso é de suma importância compreender os conceitos e os autores que serão utilizados como embasamento teórico. Deste modo o levantamento bibliográfico foi dividido em grupos, levando em consideração as seguintes temáticas: geomorfologia; morfodinâmica; processos e formas; cidades pequenas; e risco ambiental. A busca foi realizada em artigos

científicos, monografias, dissertações, teses e livros. Após o levantamento inicial e o agrupamento do material em grupos temáticos, foram produzidos fichamentos como meio de facilitar o acesso a informação posteriormente.

Como principal contribuição sobre o conceito da morfodinâmica², proposto por Tricart (1977) no livro *Ecodinâmica*. Ao dissertar sobre aspectos da *Ecodinâmica*, das formas do relevo e dos processos morfodinâmicos, buscou-se relacionar as teorias geomorfológicas com o surgimento das discussões pautadas na morfodinâmica, de modo a entendê-la como uma construção do pensamento. Para complementar a discussão sobre este conceito foi utilizado a concepção teórica-metodológica da professora Pedro Miyazaki (2014) que inicia uma reflexão sobre a morfodinâmica como um processo natural importante para compreender o relevo e outros elementos da paisagem, bem como a ação humana (indireta e direta) que acelera/intensifica e rompe o equilíbrio dos processos naturais resultando em impactos e geração de áreas vulneráveis à ocupação do relevo, sendo identificadas como morfodinâmica atual.

É a concepção teórica-metodológica envolvendo esses autores sobre morfodinâmica atual que buscou-se compreender a relação dos processos, as formas atuais do relevo, e a ação humana. Assim, morfodinâmica configura o ponto central, teórico e metodológico, sobretudo suas características atuais ao levar em consideração a ação humana e as mudanças nos processos morfogenéticos e pedogenéticos numa escala de tempo histórico.

Neste sentido, um outro conceito importante para compreender a morfodinâmica atual é a noção de tempo. Para assimilar a concepção de tempos, e da ação dos processos na escala geológica e histórica, priorizou-se reunir autores que levantassem discussões sobre as escalas de tempo na Geografia, mais precisamente na Geomorfologia, indo ao encontro de Suertegaray e Nunes (2001), e Suertegaray (2002). No entanto, foi necessário compreender como certos processos ocorrem naturalmente, para isso foram utilizados textos científicos de Christofolletti (1980), Penteado (1983), Florenzano (2008) e Casetti (1994; 2005), sendo importantes para sustentar as reflexões sobre os processos e formas oriundos da dinâmica natural.

Os processos e formas atuais estão relacionados ao processo de ocupação do relevo, dando destaque a ocupação em áreas urbanas. Para entendê-los, utilizou-se como base Casetti (1994) e Pedro Miyazaki (2014), contribuindo para o estabelecimento de uma discussão acerca

² Concepção teórica-metodológica que tem sido amplamente utilizada na Geomorfologia.

da interferência das ações humanas no meio, relacionando com a morfodinâmica atual e, ainda, a presença de áreas de risco ambiental catalisadas pela ocupação do relevo.

Perante o embasamento sobre os processos e formas, e ainda a ideia de apropriação e ocupação do relevo, foram utilizados alguns autores que abordam as áreas de risco. Dentre os autores utilizados neste seguimento é possível citar Tominaga et al (2009), IPT (2007), Dagnino e Carpi Junior (2007), Amaral e Ribeiro (2009) e Coelho (2013). O risco ambiental, principalmente as enchentes, inundações e alagamentos, serão abordados não somente a partir de uma perspectiva do clima, mas principalmente numa visão geográfica/geomorfológica do processo histórico de ocupação do relevo e as alterações promovidas nas dinâmicas naturais.

O levantamento bibliográfico contribuiu efetivamente para a análise e compreensão da morfodinâmica atual e sua relação com áreas de risco ambiental na cidade de Capinópolis/MG, fornecendo as bases para os trabalhos de campo, elaboração dos mapas e sobretudo na análise sobre a ocupação do relevo e áreas de risco ambiental na cidade.

1.4. Trabalhos de campo e registros fotográficos

A pesquisa consistiu num estudo de caso, voltado a compreender a relação da morfodinâmica atual e áreas de risco ambiental, sob a perspectiva da ocupação do relevo. O estudo de caso representa, de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 128), “[...] a estratégia preferida quando colocamos questões do tipo ‘como’ e ‘por que’, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real”, é a partir deste estudo que os resultados foram adquiridos.

Ao defini-la como um estudo de caso, adota-se como principal ferramenta para obtenção das informações os trabalhos de campo na área de estudo, permitindo o registro fotográfico e ainda a descrição da paisagem para a compreensão dos processos atuantes. A realização de trabalhos de campo na área de estudo, consistiu na etapa de reconhecimento da área de estudo, caracterização e identificação dos locais que apresentam risco ambiental, representados aqui pelas enchentes, inundações e alagamentos, e dos processos morfodinâmicos atuantes. Foi por meio do trabalho de campo que as informações reunidas no referencial bibliográfico foram trazidas à materialidade, permitindo enxergar os processos no espaço geográfico, e ainda identificar suas transformações na paisagem.

Os trabalhos de campo tiveram como objeto principal compreender os processos morfodinâmicos atuantes na área urbana de Capinópolis/MG, possibilitando a identificação, catalogação e caracterização das áreas consideradas como áreas de risco ambiental. Neste sentido:

A pesquisa de campo pode ser dividida em três momentos: o primeiro caracteriza-se pela observação e descrição dos fatos com a maior precisão possível; o segundo diz respeito à interpretação de fotos e imagens de radar e de satélites para construir mapas; e o terceiro refere-se à produção de ensaios de campo e experimentos. (ROSS; FIERZ, 2005, p. 69)

Pensando na afirmação de Ross e Fierz (2005), o campo foi dividido de acordo com as três etapas por ele descritas, e ocorreram ainda trabalhos de campo após eventos chuvosos em que foram registrados casos de enchentes, inundações e alagamentos. Como ressaltado anteriormente vêm sendo realizadas pesquisas desde o ano de 2013, período no qual se iniciaram os trabalhos de campo para o reconhecimento e caracterização da área de estudo, neste sentido parte da primeira etapa do campo já vinha sendo realizada ao longo destes anos, incluindo apenas novos elementos a caracterização.

Foi a partir de 2017 que os trabalhos de campo se tornaram mais sistematizados e frequentes, pretendendo observar a atuação dos processos nas formas do relevo, identificando sobretudo alterações no que tange o relevo e o solo, que representam processos morfodinâmicos atuais. É durante a expansão da malha urbana que os processos morfogenéticos podem facilmente ser identificados, tornando-se perceptíveis as mudanças com relação a morfodinâmica atual, pensando nisso realizou-se campos na área onde vem sendo construído o bairro Barbosa, bem como outras que vem sendo inseridas na área urbana.

Definir a declividade da vertente é importante não somente para identificar a razão pela qual os aterros foram construídos, mas também para explicar o direcionamento do escoamento superficial e características como a velocidade e capacidade erosiva. Dependendo da declividade o escoamento pode ter maior velocidade e por consequência intensificar os processos morfogenéticos atuais.

Diante disso, os cálculos de declividade foram realizados nos pontos em que mais se percebeu a ocorrência de eventos relacionados a pluviosidade, como as enxurradas, enchentes, inundações e alagamentos. Identificar a declividade bem como o tipo de relevo, facilitou as observações em campo e a análise dos resultados, deste modo, a partir dos cálculos de declividade e observações, um segundo objetivo destes trabalhos de campo foi a identificação,

caracterização e acompanhamento de áreas de risco ambiental, sobretudo às enchentes, inundações e alagamentos.

Os trabalhos de campo realizados após eventos chuvosos tinham como objetivo central identificar os impactos causados pelo escoamento superficial da água das chuvas, bem como o acúmulo momentâneo em determinados pontos. Estes campos foram realizados nas áreas de maior impacto dos eventos, recebendo destaque no capítulo em que serão apresentados os resultados. Alguns aspectos eram registrados durante o campo, tais como: presença de feições erosivas; material pedológico transportado pelo escoamento; caminhos preferenciais da água das chuvas; limite atingido pela inundação do canal e pelos alagamentos em outros pontos da cidade; e por fim, eram identificadas intervenções realizadas pela Prefeitura Municipal nas áreas atingidas.

1.5.Elaboração dos mapeamentos temáticos

Foram elaborados mapeamentos temáticos tanto da área urbana, quanto do município, cujo objetivo central foi conhecer os aspectos físicos presentes no município Capinópolis/MG que se relacionam com a morfodinâmica atual e as áreas de risco ambiental identificadas na cidade. Em um primeiro momento, para posteriormente serem mapeados com mais detalhes na área urbana de modo a destacar os aspectos que contribuiriam para identificar e compreender a atuação dos processos morfodinâmicos atuais e a geração de áreas de risco às enchentes, inundações e alagamentos.

O município de Capinópolis/MG possui elementos que merecem destaque pois contribuíram para a organização espacial da própria cidade, como por exemplo a presença de córregos, declividade de determinadas áreas e ainda o posicionamento da área urbana perante o município. Deste modo foram desenvolvidas cartas temáticas³ espacializando informações hipsométricas, de solo, vegetação e de declividade, para o município de Capinópolis/MG.

As cartas, assim como as fotografias auxiliam no melhor entendimento dos processos morfodinâmicos atuantes na área de estudo, mesmo que por uma representação estática, é possível espacializar determinados fenômenos e eventos identificados. Por meio do

³ “Representação gráfica dos aspectos naturais e artificiais da Terra, permitindo a medição precisa de distâncias, áreas, direções, altitudes e a localização geográfica dos detalhes representados. É subdividida em folhas, obedecendo a um plano nacional ou internacional, podendo apresentar-se em escalas grandes, médias ou pequenas.” (IBGE, 1989)

mapeamento de Capinópolis/MG, considerando a área do município e a cidade, espera-se entendê-lo em sua totalidade.

Para fundamentar os estudos na área urbana sobre a temática foram elaboradas cartas de localização, expansão da malha urbana, declividade, hipsometria, compartimentação geomorfológica e de impactos ambientais e áreas de risco à enchentes, inundações e alagamentos. Todos foram concebidos a partir da realização dos trabalhos de campo, em junção com as discussões teóricas e reportagens sobre eventos relacionados ao risco ambiental, sobretudo para auxiliar e espacializar os processos identificados.

Foram utilizadas algumas bases prontas fornecidas por órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2016), Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/MG - SISEMA (2008), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2011), United States Geological Survey – USGS (2014) e do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – TOPODATA (2014). A partir das bases adquiridas foram elaborados os primeiros mapas que forneceram o conhecimento inicial sobre a área de estudo, destacando aspectos hidrográficos, geológicos, de vegetação e inquietações iniciais sobre as formas do relevo. É interessante ressaltar que o mapeamento foi verificado ao longo dos trabalhos de campo realizados, comparando assim as informações espacializadas.

O mapeamento torna-se uma das etapas mais importantes na realização deste estudo, por permitir a espacialização dos fenômenos e eventos por meio das cartas temáticas. A cada carta temática produzida, foi possível perceber como ocorriam os eventos, observando certos padrões de acontecimentos. Deste modo, a construção das cartas foi realizada a partir de uma sequência, chegando ao produto final que seria o mapeamento dos impactos e riscos ambientais. O mapeamento será apresentado respeitando a seguinte ordem: localização do município e área urbana; unidades litológicas; hipsometria do município e área urbana; solos do município; uso do solo no município; declividade do município e área urbana; compartimentação geomorfológica; impactos e riscos ambientais.

Dentre os mapeamentos, dar-se-á maior destaque à hipsometria, declividade e compartimentação, por serem cartas produzidas sem bases iniciais, exigindo a construção de bancos de dados e procedimentos mais elaborados. Justifica-se ainda a atenção dada a essas cartas, pelo simples fato de apresentarem os dados referentes ao relevo, contribuindo efetivamente para construção da análise dos resultados apresentados neste estudo.

Mapeamento da localização do município e área urbana: os mapas de localização do município e área urbana foram utilizados as bases fornecidas pelo IBGE (2016), servindo

para contextualizar o leitor quanto a área de estudo e relação com municípios vizinhos. Os limites municipais foram, também, utilizados para a produção de outros mapas, como o das características físicas, deste modo trabalhou-se com aspectos pontuais, na área urbana, e gerais, no município. O limite da área urbana, não se encontra disponível na base de dados do IBGE, sendo necessário desenhá-lo, criando polígonos georreferenciados indicando o limite entre zona rural e urbana.

Esse desenho, do limite da área urbana, foi produzido com o auxílio do *Google Earth* e exportado para o *ArcGis*, objetivando projetá-lo num sistema de coordenadas geográficas compatível com as demais bases. No software a base foi projetada para o sistema de coordenadas geográficas, SIRGAS 2000, se tornando compatível com as demais bases adquiridas no banco de dados do IBGE. A própria malha urbana, com o desenho dos arruamentos foi produzida da mesma maneira que o limite urbano, sendo imperativo criar polígonos para cada quarteirão, separando-os posteriormente por bairros e inserindo outras informações que se faziam necessárias.

Mapeamento das unidades litológicas: as unidades litológicas tiveram como principal objetivo fornecer a localização das principais formações identificadas no município de Capinópolis/MG, pois entende-se as características geológicas como base para a produção do relevo e a configuração paisagística do município. As bases foram fornecidas pela CODEMIG (2016), numa escala de 1:6.843.820⁴, sendo criadas numa escala de detalhes relativamente pequena, o que de certa forma exige do pesquisador a realização do aferimento em campo para confirmar tais informações. A litologia, sobretudo o seu mapeamento, permite afirmar determinadas características da paisagem, dando destaque a formação de relevos residuais, colinas de topos amplos, rede hidrográfica do tipo dendrítica, dentre outros. A partir disso, os outros mapas criados vão servindo como uma espécie de complemento as informações trazidas pelo mapa de unidades litológicas do município de Capinópolis/MG.

Mapeamento hipsométrico do município e área urbana: os mapas referentes a hipsometria consistem na representação da altimetria do relevo, não indica necessariamente as formas do relevo, mas apresenta os pontos mais altos e baixos da superfície. Quando associada às curvas de nível, permite observar, por exemplo, a convexidade ou concavidade das vertentes.

⁴ A escala não permite tanto detalhamento dos tipos de litologia encontradas no município, inclusive, durante a construção da carta litológica, um morro residual do tipo tabuliforme, esculpido dos arenitos da Formação Marília, não é representado, por ser ocultado devido ao nível de detalhamento.

Inicialmente foi produzido o mapa hipsométrico para o município de Capinópolis/MG, utilizando das imagens de radar fornecidas pelo TOPODATA. A base fornecida pelo TOPODATA, permite optar por informações específicas sobre o terreno da área de estudo, dentre elas a altitude, contendo os valores em metros da superfície. Para a área de estudo fez-se necessário o *download* de duas imagens de radar, a 18S495ZN e a 18S51ZN, cobrindo assim toda a extensão do município de Capinópolis/MG. As demais etapas foram realizadas no *software ArcGis*, elaborando o mosaico das imagens e tratando-as de forma a extrair as curvas de nível. A resolução das imagens fornecidas pelo TOPODATA é de 30 metros, o que para o município é o suficiente para tirar as informações necessárias para a caracterização da área de estudo.

Após a confecção do mosaico, foi realizado o recorte da imagem, utilizando como máscara o limite do município. No *software ArcGis*, na opção *ArcToolbox* é possível encontrar uma série de ferramentas para edição da imagem e extração de informações, uma destas opções é a “extração por máscara”, utilizada para o recorte da área de estudo.

Ainda no *ArcToolbox*, é possível encontrar uma seção chamada “Ferramentas do *Spatial Analyst*”, mais especificamente as opções contidas na pasta “Superfície”, onde se encontram os procedimentos necessários para as próximas etapas. O primeiro a ser utilizado é o “Relevo Sombreado”, esta técnica permite transformar os dados altimétricos numa representação em 3D, facilitando a compreensão das formas e compartimentos do relevo. A segunda técnica utilizada foi “Curvas de Nível com Barreiras”, por meio da interpolação dos dados cria linhas que conectam os pontos com a mesma altitude, a distância entre o intervalo é de 20 metros, o que posteriormente contribuirá para discussões sobre a declividade do município.

Por fim, para o município, foram criadas classes de altitude, destacando cinco, que vão desde o ponto mais baixo representado pelo Rio Paranaíba, ao ponto mais alto onde encontra-se o Morro do Bauzinho. Estas classes compreendem uma certa uniformidade altimétrica dentro de uma determinada área e auxiliam na compreensão das formas do relevo presentes no município.

No que tange a hipsometria para a área urbana, o processo foi diferente, sobretudo quanto a forma como a base para o mapeamento foi produzida. Para a área urbana torna-se necessário buscar um maior nível de detalhamento, exigindo das imagens uma resolução espacial melhor, a nível de comparação, as imagens obtidas pelo TOPODATA possuem resolução espacial de 30 metros, indicando que todas as características de uma área dentro dos 30 metros quadrados estão incluídas em um único pixel. Em áreas urbanas, essa resolução

espacial tende a esconder aspectos importantes do relevo, como a concavidade das vertentes, por exemplo.

No anseio por adquirir bases com melhor resolução espacial, buscou-se meios alternativos, indo ao encontro de tutoriais e dicas que auxiliassem na construção de uma base para produzir tanto o mapa hipsométrico, como o de declividade e de compartimentação do relevo. Utilizou-se então do *software Google Earth Pro* para a extração das curvas de nível para que fosse possível gerar um Modelo Digital de Elevação (MDE), contendo as informações de altimetria, necessárias para o mapa hipsométrico.

Os procedimentos que levaram a produção do MDE foram organizados em 5 etapas, que vão desde a coleta dos pontos cotados à interpolação destes pontos. Organiza-los desta maneira é importante para que outros pesquisadores que tem como área de estudo pequenos recortes espaciais, tenham a oportunidade de produzir bases para o mapeamento de características físicas, como relevo, hidrografia e declividade.

A primeira etapa consiste na coleta dos pontos cotados utilizando da ferramenta “caminho”, no *software Google Earth Pro*, teve-se a preocupação de coletar a maior quantidade possível de pontos, para assim obter o maior nível de detalhamento e resolução do MDE a ser criado. Estes pontos são exportados do *Google Earth Pro* em formato KML, nesse processo, o arquivo salva apenas as coordenadas geográficas para a localização no espaço.

Para a produção do MDE e utilização nos mapas de hipsometria e declividade, se fazem necessários os dados de altitude do terreno, desta forma o arquivo em KML foi importado e tratado no *software TCX Converter* para recuperar os dados de altimetria. Esse *software*, gratuito, tem como objetivo relacionar as coordenadas coletadas por meio dos pontos com os dados de altitude do terreno.

Neste momento, o arquivo que é exportado num formato legível para o *software Microsoft Excel*, contém dados de latitude, longitude e altitude, iniciando a construção da tabela de atributos a ser importada no *ArcGis*. Após salvar os dados relativos a altitude do relevo, os dados são tratados no *software Microsoft Excel*, de modo que sejam lidos como números, não como texto, pois o *ArcGis* não faz o reconhecimento de arquivos de texto na produção do MDE

Partindo do princípio de que a tabela contendo as informações já se encontra formatada, e os dados são lidos como números, a próxima etapa consiste em importar essa tabela para o *software ArcGis*. Aqui, o arquivo é importado e se apresenta como uma tabela de atributos, a esta tabela dar-se-á destaque ao fator altitude, permitindo que ele apareça como pontos. Os

pontos são os mesmos coletados no Google Earth, e são estes que passarão pela interpolação para gerar o MDE.

A última etapa, para gerar o MDE, é a interpolação desses dados, por meio da sequência de comandos “Ferramentas do *3D Analyst*”, “Interpolação Raster” e “Topo para Raster”, sendo todas elas contidas no *ArcToolbox*. Essa sequência de comandos vai fazer com que os pontos de mesma altitude sejam ligados, permitindo a criação de polígonos que resultarão no MDE, este, será produzido já levando em consideração classes de altitude criadas automaticamente pelo programa.

A partir do MDE gerado pelo software, as classes produzidas automaticamente são substituídas por uma classificação com intervalo de 20 metros cada, permitindo oito classes de feição. Estas classes levam em consideração o ponto mais baixo do relevo, estando próximo ao Córrego do Capim, e o ponto mais elevado, numa área de topo próximo ao Bairro Roney de Almeida Garcia. De modo a complementar os dados referentes a hipsometria da área urbana da Capinópolis/MG, utilizou-se da sequência “Superfície de Raster” e “Curva de Nível com Barreiras” para gerar curvas de nível com intervalo de 20 metros. As curvas de nível contribuem para a análise de aspectos como declividade e morfologia do relevo, permitindo o aprofundamento destas discussões.

As curvas de nível representam uma linha imaginária que liga pontos com a mesma altitude, fornecendo informações sobre a topografia, estando relacionadas com as formas do relevo. O maior distanciamento entre as curvas de nível permite associar a uma área relativamente plana, enquanto a maior proximidade entre elas, demonstra a dissecação das formas do relevo, como por exemplo os fundos de vale entalhados. Estas mesmas curvas contribuem ainda para identificar a concavidade e convexidade das vertentes, e por consequência apontar as áreas de acumulação e dissipação de escoamento, elemento importante para compreender a drenagem urbana.

Mapeamento de solos do município: no tocante dos tipos de solo presentes no município de Capinópolis/MG, optou-se por utilizar a base cartográfica fornecida pela Embrapa (2012), na escala de 1:5.000.000, o que não permite tanto detalhamento se considerada a extensão da área de estudo. No entanto, levando em consideração que os aspectos a serem considerados de maior relevância serão os compartimentos do relevo, o processo de ocupação do relevo e a dinâmica de pluviosidade, o mapa de solos vem para complementar as informações, não necessariamente como objeto principal do presente estudo.

Destarte, o mapa de solo, considerando o município de Capinópolis/MG apresentou apenas duas classes, sendo as duas de tipos de LATOSSOLOS, o que servirá para explicar determinadas dinâmicas relacionadas a pluviosidade e as formas do relevo. Para a área urbana, o mapeamento dos tipos de solo não se faz tão necessário, devido ao fato da impermeabilidade promovida pelas construções ter peso maior do que a infiltração de água quando se trata do escoamento superficial. Esta impermeabilidade destacada está mais relacionada ao processo de apropriação e ocupação do relevo, do que com as características físicas do solo.

Mapeamento de uso do solo no município: com relação ao uso do solo e vegetação do município, utilizou-se as bases fornecidas pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA, na escala de 1:8.000.000 utilizando de informações como Inventário Florestal para o ano de 2006, cobertura de solo no ano de 2012 e cobertura do Cerrado em 2013. Neste mapa, em particular, buscou-se observar os tipos de uso do solo para melhor compreender a relação entre a morfodinâmica e as áreas de risco, levando em consideração a influência das dinâmicas do município sobre a área urbana de Capinópolis/MG.

Mapeamento de declividade do município e área urbana: para a declividade do município, utilizou-se das imagens de radar fornecidas pelo TOPODATA contendo os dados de altitude, que posteriormente foram transformadas em declividade em porcentagem. As imagens passaram pelo mesmo tratamento realizado na produção do mapa hipsométrico, no entanto alguns comandos precisaram ser acrescidos para definir a declividade das feições. No *ArcToolbox* buscou-se pelos seguintes comandos, “Ferramentas do *Spatial Analyst*”, “Superfície” e “Declividade”, a partir disso opta-se pela declividade em porcentagem, de forma que o mapa trará em cores mais próximas do vermelho as declividades mais acentuadas e em verde aquelas com menos declividade.

Já para a área urbana, fez-se uso do MDE criado a partir da extração dos pontos cotados no Google Earth, do qual também foram retiradas as curvas de nível. Os comandos usados foram os mesmos utilizados no mapa de declividade para a área do município, a diferença, no entanto, é o maior detalhamento das informações, possibilitando a relação com áreas de risco.

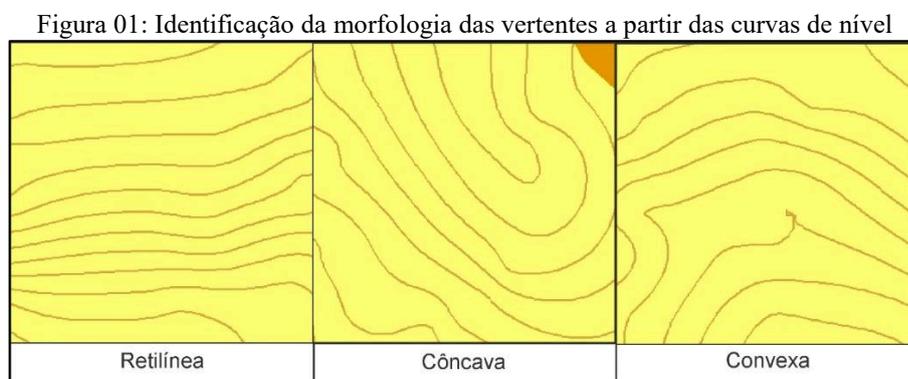
Esboço⁵ da compartimentação geomorfológica: foi realizada somente para a área urbana de Capinópolis/MG, numa escala de 1:22.000, devido ser o foco para a realização do estudo, exigindo, assim, maiores informações no que tange o relevo, morfodinâmica atual e

⁵ Optou-se por nomear de esboço por ser um produto que tende a ser aprimorado na medida que sejam realizados novos trabalhos de campo, acrescentando elementos que ainda não foram catalogados.

áreas ocupadas pela malha urbana. O mapa consiste na reunião de informações produzidas nos mapas anteriores, que se complementam e permitem classificar o relevo de acordo com suas formas e processos atuantes.

Por meio das curvas de nível, da declividade do relevo e dos trabalhos de campo, foi possível identificar as formas do relevo. Num primeiro momento apontou-se as áreas de topo e divisores de água, por meio das classes hipsométricas e da confirmação em campo, observando os pontos mais altos do terreno e direcionamento das vertentes. A próxima etapa foi destacar as áreas de topo e os tipos de fundo de vale, se são vales em V ou em berço, indicando a ação erosiva do canal de cunho mais acentuado ou não.

O terceiro elemento observado durante o mapeamento dos compartimentos geomorfológicos foi o domínio e a morfologia das vertentes, destacando se são côncavas, convexas ou retilíneas. Essa classificação foi realizada utilizando-se das curvas de nível e dos trabalhos de campo que permitiam confirmar ou refutar as considerações feitas no software. As curvas de nível permitem identificar a partir da curvatura das linhas e distância entre elas (Figura 01), fato que auxiliou no mapeamento geomorfológico, já que não existem bases que fornecem tamanho detalhamento.



Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

Em campo, as características das vertentes podem ser facilmente percebidas e relacionadas ao escoamento dos fluxos de água durante períodos de chuva. Esta etapa é importante para associar a morfologia das vertentes com os processos atuantes e os eventos que podem ser considerados como de risco ambiental e posteriormente ganharão maior destaque neste estudo.

Por fim, ao mapa de compartimentação geomorfológica foram acrescentadas informações como as curvas de nível, as planícies aluviais, rede hidrográfica, rodovias e malha urbana. Estes elementos contribuem para a melhor espacialização dos processos e eventos que

ocorrem na área de estudo, permitindo relacionar a morfodinâmica atual com as áreas de risco ambiental.

Mapeamento dos Impactos e riscos ambientais: os impactos e riscos ambientais passam a ser observados por meio do processo de ocupação do relevo e dos eventos que começam a surgir na medida que determinadas dinâmicas passam a ser alteradas. Dentre os impactos ambientais dar-se-á destaque aos processos erosivos e deposicionais, que indicam não somente os problemas ambientais como a má conservação dos solos, como também passam a causar obstáculos com relação a circulação de pessoas e veículos.

Já as áreas de risco ambiental e pontos de ocorrência de determinados eventos, foram observadas pelas suas características físicas, de ocupação e ainda a frequência em que ocorrem tais fenômenos que colocam determinada parcela da população em risco. Deste modo, este mapeamento foi realizado indo ao encontro das informações relacionadas a pluviosidade para Capinópolis/MG, reportagens que indicavam a ocorrência destes eventos e ainda os trabalhos de campo que permitiam verificar aspectos pontuais sobre a área.

Os mapeamentos realizados foram constantemente aprimorados a medida em que se realizavam os trabalhos de campo, incluindo ou removendo elementos referentes às formas do relevo que iam sendo identificadas em campo. Durante a averiguação dos mapeamentos em campo, eram inseridos pontos colhidos pelo GPS, como casas atingidas pelas inundações, processos erosivos atuantes e outros impactos ambientais oriundos do processo de ocupação do relevo e expansão da área urbana.

1.6. Levantamento de dados e tabulação dos dados de pluviosidade

Para compreender o regime pluviométrico, sobretudo a média de precipitação anual, utilizou-se os dados da estação operante desde 13 de agosto de 1969, sob o código de identificação “83514”. Localizada na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET) que está próxima a malha urbana de Capinópolis/MG e estando a 620 m de altitude. Os dados foram coletados a partir do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que armazena dados históricos de precipitação, temperatura, evaporação, etc.

Para a pesquisa foram coletados os dados de precipitação diária, levando em consideração um recorte temporal de 1990 a 2018 (para o ano de 2018 foi considerado o primeiro semestre). Além dos dados diários, realizou-se a coleta da precipitação mensal para o

mesmo recorte temporal, de modo a acumular o total de chuvas para cada ano, para os anos de 1990 a 2017. Tal informação contribui para compreender, sobretudo, os aspectos climáticos do município, identificando um padrão no regime de chuvas, inicialmente objetivava-se trabalhar com dados dos últimos trinta anos, porém não foram encontrados os dados de 1987 a 1989.

Tal recorte tem como objetivo identificar a média anual e compreender o regime pluviométrico para o município de Capinópolis/MG, sendo possível ainda relacionar os anos mais chuvosos com a ocorrência de eventos como enchentes, inundações e alagamentos. O objetivo é, não somente identificar os anos mais chuvosos, mas perceber que, mesmo em anos cuja precipitação foi menor, ocorreram casos de enchentes, inundações e alagamentos, permitindo inserir uma explicação pautada nos aspectos geomorfológicos e no processo de ocupação do relevo.

Será dada maior ênfase, por exemplo, nos anos de 2017 e 2018, pois, representam anos em que a precipitação não se fez de forma tão incisiva, mas foi possível registrar a ocorrência de eventos considerados como de risco ambiental. Os fatores que levaram a esse recorte temporal incluem a disponibilidade de dados no BDMEP, bem como a facilidade de acesso a reportagens neste mesmo período, fornecendo um maior detalhamento de eventos pluviométricos. Os dados obtidos foram tratados no Microsoft Excel e transformados em tabelas e gráficos, utilizados durante as análises.

A análise mensal se fez apenas para os anos de 2017 e 2018, associando às discussões referentes aos eventos de enchentes, inundações e alagamentos ocorridos nestes anos. Para o ano de 2018, foram considerados os dados presentes no banco de dados históricos, o BDMEP, levando em consideração os meses de janeiro a maio. Neste sentido, destacam-se os dados de precipitação diária e por fim, a somatória por mês, permitindo observar a maior concentração de chuvas para o mês de janeiro.

1.7. Investigação de reportagens sobre eventos de risco ambiental

Pensando na possibilidade de reunir maiores informações sobre eventos chuvosos e impactos ambientais em áreas de risco, buscou-se em jornais de circulação eletrônica reportagens que estavam vinculadas a estes eventos. A busca por essas reportagens se deu por meio do site desses jornais, dentre eles: G1 Triângulo Mineiro, Tudo em Dia, Pontal em Foco, De Olho No Tempo, entre outros.

As reportagens ficam arquivadas no site desses jornais, e a busca se deu a partir de palavras-chave como “enchente”, “alagamento”, “impactos” e “chuva”, destacando aquelas que noticiavam eventos que se configuravam como de risco ambiental. A partir daí as reportagens foram salvas para posterior consulta e tabulação, bem como separadas de acordo com o tipo de evento e os impactos causados na cidade de Capinópolis/MG.

Durante a levantamento das reportagens que foram analisadas, estabeleceu-se uma relação com a dinâmica de ocupação do relevo e rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais, bem como a aplicação dos conceitos de enchente, inundação e alagamento. Outro fator observado na análise das reportagens é o uso do termo risco, associado sobretudo quando há a perda de bens materiais e coloca a população em risco.

Por meio das reportagens adquiridas, torna-se possível observar a espacialização desses eventos e ainda a frequência de ocorrência, em determinados pontos os alagamentos se repetem anualmente. Destacou-se notícias dentro das três últimas décadas, deste modo, levou-se em consideração os anos de 1990 a 2018⁶, sendo observado uma maior quantidade de eventos a partir de 2014, especialmente nos últimos dois anos (Quadro 01).

Quadro 01: Risco ambiental noticiado por jornais

Nº	Notícia ⁷	Ano/Mês	Jornal/Veículo de circulação	Principais impactos noticiados
1	Chuvas fortes causaram estragos em Capinópolis – Avenida 101 ficou alagada	2014/novembro	Tudo em Dia	Alagamento da Avenida 101, solapamento das margens do Córrego Olaria atingindo duas residências.
2	Chuva forte causa estragos em Capinópolis	2015/novembro	Tudo em Dia	Alagamento da Avenida 101, inundação do Córrego Olaria.
3	Enxurrada de água e lama invade casas na “Chácara Balaieiros” em Capinópolis	2015/novembro	Tudo em Dia	Inundação do Córrego Olaria.
4	Abastecimento de água é normalizado em Capinópolis após chuva; estado de emergência é decretado.	2017/novembro	G1 Triângulo Mineiro	Devido às chuvas de novembro de 2017, o fornecimento de água havia sido interrompido.
5	Capinópolis recebeu 160mm de chuva em menos de duas horas	2017/novembro	Tudo em Dia	Alagamento de ruas, inundação do Córrego Olaria atingindo residências.
6	Chuva forte causa estragos e muitos prejuízos em Capinópolis	2017/novembro	Tudo em Dia	Alagamentos, inundação, casas invadidas por lama.
7	Forte chuva causou vários alagamentos na cidade de Capinópolis	2017/novembro	Pontal em Foco	Córrego Olaria atinge casas durante inundação, áreas alagadas e destruição de asfaltos.

⁶ As reportagens impressas ainda serão pesquisadas no antigo jornal local da cidade, o Correio da Região.

⁷ As reportagens já identificadas serão incluídas como anexo neste relatório.

8	Chuva de 160 mm provoca alagamentos em Capinópolis, MG	2017/novembro	De Olho No Tempo Meteorologia	Alagamentos.
9	Moradores ficam sem água após chuva atingir Capinópolis	2017/novembro	G1 Triângulo Mineiro	Inundação do Córrego Olaria e interrupção do abastecimento de água.
10	Após mais de 10 dias de chuva forte em Capinópolis, estragos ainda são visíveis	2018/janeiro	G1 Triângulo Mineiro	Asfaltos destruídos, ponte interditada e casas afetadas pelos alagamentos e inundações.
11	Bombeiros vistoriam pontos críticos após chuvas em Capinópolis; uma casa foi interditada.	2018/janeiro	Pontal em Foco	Destruição de casas devido as enxurradas.
12	Córrego transborda em Capinópolis e casas são alagadas durante chuva	2018/janeiro	G1 Triângulo Mineiro	Inundação do Córrego Olaria e alagamento no bairro Roney de Almeida Garcia.
13	Fortes chuvas causam transbordamento de córrego e alagamento em Capinópolis	2018/janeiro	Pontal em Foco	Alagamento no Bairro Roney de Almeida Garcia e inundação do Córrego Olaria.
14	Prefeitura de Capinópolis estima prejuízo de R\$ 1 milhão com chuvas dos últimos meses	2018/fevereiro	G1 Triângulo Mineiro	Destruição de asfaltos, interrupção do abastecimento de água, atendimento às famílias atingidas pelas inundações e alagamentos.
15	Tempestade castiga Capinópolis, causando alagamentos e prejuízos	2018/janeiro	Tudo em Dia	Forte enxurrada, alagamentos e inundação do Córrego Olaria.
16	Chuvas acima da média são registradas nos primeiros dias de 2018 em cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	2018/janeiro	G1 Triângulo Mineiro	Para a cidade de Capinópolis/MG, alagamentos e chuvas acima de 80mm por dia.
17	ZCAS derrama 174,8 mm de chuva em Capinópolis, MG	2018/janeiro	De Olho No Tempo Meteorologia	Alagamentos e inundação.
18	Prefeitura dá início aos reparos da travessia do Córrego Olaria em Capinópolis	2018/março	Tudo em Dia	Devido às chuvas parte da ponte foi destruída.
19	Capinópolis se mobiliza para evitar novos prejuízos causados pela chuva	2018/janeiro	Município de Capinópolis	Enxurrada, destruição de casas e alagamentos.

Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

A busca por reportagens sobre os eventos em Capinópolis/MG se deu por meio do site de cada jornal, bem como pelo sistema de buscas *Google*, levando em consideração os dados quanto a precipitação, impactos gerados e o tipo de evento.

O aumento de ocorrências nos últimos dois anos, 2017 e 2018, fez com que surgissem inquietações e questionamentos sobre as causas, reforçando a necessidade de se realizar trabalhos de campo para a observação dos processos morfodinâmicos, bem como reunir informações sobre a expansão recente da malha urbana. Se existe o aumento destes eventos, uma provável explicação é o aumento da impermeabilização do relevo, e é neste sentido que a próxima etapa se faz necessária para a análise das áreas de risco ambiental. Estes procedimentos

metodológicos guiaram a construção de uma discussão teórica que será apresentada a seguir, guiando para a análise dos dados adquiridos, permitindo a compreensão da morfodinâmica atual e das áreas de risco a enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis/MG.

**CAPÍTULO 2: DA MORFODINÂMICA AOS RISCOS DE ENCHENTE,
INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS EM CIDADES PEQUENAS: PERCEPÇÕES
TEÓRICAS**



A construção do conhecimento exige inicialmente uma carga de leitura e discussões acerca dos temas a serem tratados, com base nisso, serão apresentadas discussões abordando a Geomorfologia como ciência que estuda as formas do relevo, bem como a inserção do homem como agente modelador do relevo. Essas discussões visam dar o embasamento para as análises sobre morfodinâmica atual em cidades pequenas, deste modo foi necessário compreender as noções de tempo na Geografia, assim como a atuação dos processos morfogenéticos e pedogenéticos. Ao inserir o ser humano nos processos morfodinâmicos, percebe-se uma aceleração dos processos que anteriormente atuavam numa escala de tempo geológico e podem facilmente ser percebidos numa escala de tempo histórico.

Cabe ainda discutir as cidades pequenas perante o risco ambiental, bem como os processos que se instalam e passam a colocar uma parcela da população em situação de risco. Nesta etapa, alguns autores ganham destaque, tais como: Tricart (1977) ao servir como base para a ideia de morfodinâmica; Penteadó (1983) e Christofolletti (1980) ao discutir os processos que modelam o relevo; e ainda, Casseti (1995) ao abordar a apropriação do relevo. São autores que permitem analisar os processos morfodinâmicos identificados na área de estudo.

2.1. Das interferências do ser humano ao risco ambiental

As interferências promovidas pelo ser humano passam a romper com os processos morfodinâmicos, permitindo que dinâmicas como a infiltração e escoamento superficial sejam alteradas, em muitos casos produzindo as chamadas áreas de risco ambiental. Para o estudo, as áreas de risco ambiental consideradas, foram aquelas que apresentavam eventos como as enchentes, inundações e alagamentos, sobretudo em cidades pequenas.

A percepção de risco ambiental, segundo Egler (1996) foi sistematizada inicialmente por Talbot Page em 1978, a partir do processo de distinção da visão tradicional da noção de poluição da noção de risco, partindo, sobretudo das concepções acerca do setor de energia nuclear. Constituindo o que Egler (1996, p. 32) considera como risco ambiental:

Envolvendo desde a ocorrência de catástrofes naturais, os impactos da alocação de fixos econômicos no território, até as resultantes das condições sociais de reprodução humana sobre a saúde, a concepção de risco ambiental implica em avaliações que estão determinadas em diversas escalas e em diferentes períodos de tempo, definindo níveis de gestão, que vão desde o internacional até o local[...].

Para tanto, o autor utiliza-se das categorias risco natural, risco tecnológico e risco social. No entanto, as categorias por ele criadas se tornam cada vez mais complexas de serem utilizadas, especialmente devido à dificuldade em desassociar os riscos tecnológicos dos sociais. É necessário compreender a ideia de risco ambiental e a partir daí relacioná-lo ao processo de ocupação do relevo em cidades pequenas.

Deste modo, adota-se o conceito de risco ambiental como forma de abranger os demais, para isso, respaldou-se em Dagnino e Carpi Junior (2007, p. 60):

[...] priorizamos o termo risco ambiental, pois entendemos que as situações de risco não estão desligadas do que ocorre em seu entorno – o ambiente, em seu sentido amplo – seja o ambiente natural, seja o construído pelo homem (social e tecnológico). Assim, o risco ambiental torna-se um termo sintético que abriga os demais, sem que eles sejam esquecidos ou menosprezados.

Aquino (2017), considera ainda uma variável dos riscos ambientais, sendo aqueles de ocorrência nas áreas urbanas, provenientes do processo de ocupação do solo urbano, ausência de planejamento e instalações que podem gerar algum tipo de contaminação ou impactos ambientais. Ainda de acordo com os autores:

Os riscos decorrentes do uso e da ocupação do solo englobam a instabilidade das encostas, provocada pela ocupação desordenada; enchentes provocadas pela impermeabilização do solo; a contaminação química provocada pelas indústrias por falta de responsabilidade, conscientização e legislação adequada; a contaminação química domiciliar por falta de conscientização; a contaminação orgânica, por falta de saneamento básico, coleta adequada e tratamento de lixo; o aumento da temperatura global, provocado pela queima de combustíveis fósseis, impermeabilização do solo e pelo uso dos materiais de construção em grandes obras. (AQUINO, p. 25, 2017)

A ideia de risco ambiental por vezes pode estar atrelada aos desastres naturais, que de acordo com Tominaga et al (2009), podem ser definidos como, os terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas, ciclones e furacões, sendo estas as formas mais abrangentes destes desastres e que tendem a provocar maiores danos. Sabendo que desastres naturais são por muitas vezes inevitáveis, o termo risco considera a exposição de um determinado sujeito à ocorrência destes eventos, que podem vir a causar uma série de danos materiais quanto imateriais. Diante disto:

O Risco é sempre um objeto social. Seja quando uma comunidade ou indivíduo específico são atingidos, vivenciam ou sofrem com um risco natural ou telúrico que, de certa forma, independe de suas ações diretas, seja quando um determinado grupo industrial polui um rio à montante e uma comunidade de pescadores sofre com isso à

jusante; assim, o homem é o centro do nosso interesse. (DAGNINO; CARPI JUNIOR, 2007, p. 61).

O risco nem sempre é resultado das atividades desenvolvidas pela população que ali reside, é comum identificar nas cidades que a forma de apropriação do topo da vertente interfere diretamente na dinâmica do fundo de vale, atingindo as pessoas que ali residem. A cidade pode ser considerada como um sistema aberto, no qual as interferências num determinado ponto influenciam todo o sistema, como é o caso da impermeabilização do relevo, que posteriormente ganhará maior destaque.

Assim podemos definir o risco como a probabilidade de que estruturas construídas, atividades produtivas, assim como a população possam sofrer algum dano ou perda em função de um processo da geodinâmica, quando essas situações se materializam no espaço temos um acidente, que dependendo da proporção e da intensidade das perdas e danos pode caracterizar um desastre. (OLIVEIRA; ROBAINA, 2015, p. 368)

Para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2007, p. 26), o risco é entendido como a “[...] relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade”. Deste modo, o risco está atrelado à noção de perigo, ou seja, sentir que existe a possibilidade de ocorrência de um evento danoso à população.

Existe ainda uma associação entre o termo risco e os “*hazards*”, que em tradução livre significa “azar”, desta forma Mandarola Jr. e Hogan vão apontar o risco como estar suscetível ao azar.

Risco (*risk*) é utilizado pelos geógrafos como uma situação, que está no futuro e que traz a incerteza e a insegurança. Assim, há regiões de risco (*regions of risk*) ou regiões em risco (*regions at risk*). O que é estar em risco? É estar suscetível à ocorrência de um hazard. (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2004, p. 100)

A noção de perigo se torna clara ao se pensar certas realidades, por exemplo, ocupações em áreas de encosta com declividade superior a 30%, existe nessa situação o alto risco de deslizamentos.⁸ Essa relação entre os compartimentos geomorfológicos e a população que ali reside tornou-se uma preocupação não somente dos geógrafos, como daqueles que estudam a

⁸ Casos mais recentes como o rompimento de barragens de rejeitos, demonstram, por exemplo, o convívio com o risco e como a noção do perigo se torna algo com o qual a população passa a conviver. No caso destas barragens, além do perigo oferecido pela própria barragem, a população ainda lida com a ausência de uma fiscalização adequada, a qual poderia fornecer mais segurança para aqueles que moram a jusante da barragem.

disposição da população no espaço se preocupando em compreender como se dá tal processo e quais os impactos disso.

Deste modo, o risco ambiental pode ser concebido como uma ameaça construída, que relaciona as características naturais do ambiente com as intervenções realizadas pelo ser humano. Isto posto, é interessante ressaltar as diferenças temporais identificadas e os processos por trás das formas e dos processos que configuram a paisagem e podem catalisar os riscos em áreas já susceptíveis.

2.2. As escalas de tempo relacionadas aos processos morfogenéticos e pedogenéticos

O tempo é um importante fator analítico para se compreender a questão da morfodinâmica, pois, a partir da concepção de tempo adotada vinculada a questão dos agentes modeladores do relevo que é possível identificar como a ação humana tem desempenhado um papel importante na aceleração e intensificação dos processos naturais vinculados a geração de áreas de riscos ambientais. Isto se torna ainda mais perceptível quando analisado as dinâmicas dos processos naturais relacionadas as enchentes, inundações e alagamentos nas áreas urbanas de pequenas cidades.

Suertegaray (2002) é uma das autoras responsáveis por trazer essa discussão sobre o tempo na Geografia Física, contribuindo diretamente para a compreensão das formas a partir da sua construção ao longo do tempo. Tempos longos ou curtos, da sociedade ou da natureza, geológico ou histórico, são formas de descrever o tempo, indicando a extensão e profundidade dos processos que neles atuam.

De acordo com Suertegaray e Nunes (2001) o tempo pode ser observado a partir da sociedade ou então da natureza. O tempo da sociedade é o tempo que escoia, ou tempo histórico, as ações são percebidas de forma mais acelerada e por consequência as mudanças tornam-se perceptíveis ao homem. Na natureza predomina a ação no tempo lento, ou o tempo geológico, no qual as mudanças levam de centenas a milhares de anos para ocorrer.

Há então a necessidade de compreender a ação dos processos morfogenéticos e pedogenéticos, contribuindo com a ideia de morfodinâmica em diferentes escalas temporais, ressaltando a ação, tanto da natureza quanto do ser humano. Por meio da apropriação das formas do relevo, tem-se a aceleração desses processos, mas antes disso, cabe entender a origem dessas formas do relevo de acordo com as escalas temporais e os processos atuantes.

A busca pela compreensão do relevo, acima de tudo, ao pautar-se na morfogênese e morfodinâmica, exige entender que as formas são resultantes de processos que atuaram num tempo geológico (tempo da Morfogênese) esculpando a superfície do planeta. É a partir do entendimento dos processos morfodinâmicos e as formas, pautadas na morfodinâmica, que será possível relacioná-las com as áreas de risco ambiental. A morfogênese de acordo com Florenzano (2008, p. 19) “refere-se à origem e ao desenvolvimento das formas do relevo, as quais são resultantes da atuação de processos endógenos e exógenos”. Enquanto a morfodinâmica pode ser considerada de forma geral como os processos atuais, tanto endógenos quanto exógenos, que atuam nas formas do relevo (FLORENZANO, 2008).

Isto posto, tem-se os processos morfogenéticos como aqueles que produzem as formas do relevo por meio da atuação dos agentes internos e externos, levando em consideração a escala de tempo geológico, ou seja, são processos lentos, levando milhares de ano para se tornarem perceptíveis na paisagem. No entanto, o desenvolvimento das técnicas, atrelado a dinâmica de apropriação e ocupação do relevo, permitiu que o ser humano acelerasse essas dinâmicas, permitindo que alguns processos de esculturação do relevo fossem percebidos numa escala de tempo histórico.

Num primeiro momento a evolução das formas do relevo, por ser parte integrante do que se considera natureza, seria rapidamente associada ao tempo lento, ou geológico, o que não deixa de estar correto, no entanto, as interferências da sociedade sobre a natureza vêm fazendo com que os estudos sobre o relevo passem a levar em consideração também o tempo histórico. Essa ideia de tempo, nem sempre, se apresenta de forma explícita nas teorias que sistematizaram a Geomorfologia, no entanto pode-se perceber a influência do tempo nas observações realizadas, sobretudo das teorias que priorizavam a divisão do relevo em etapas. Outro exemplo é o tempo utilizado por Tricart (1977), para explicar as formas atuais, sobretudo as interferências provocadas pelo homem no relevo, processos mais rápidos percebidos na escala de tempo histórica.

É interessante perceber que a ideia de tempo, que por vezes parece um tanto quanto complexa, é abordada, mesmo que de forma tácita, desde as primeiras teorias geomorfológicas. A ideia de tempo contribui efetivamente com a análise do relevo, identificar os processos que deram origem as determinadas formas e como estes atuaram ao longo do tempo é uma das principais formas de compreender a dinâmica da natureza, sobretudo quando se trata da superfície da Terra.

Assim, compreender a extensão e profundidade da escala de tempo adotada, é fundamental para a análise geomorfológica. Caseti (1994) destaca essa relevância em considerar a escala temporal no estudo das formas, dando a entender que para a morfogênese é sim necessária a compreensão dos processos que atuam na escala de tempo geológico, no entanto, para os estudos morfodinâmicos dá-se maior destaque aos processos atuais.

A evolução do relevo, analisada ao longo do tempo geológico, necessariamente incorpora o antagonismo determinado pelas forças endógenas, comandadas pelas atividades tectônicas, e exógenas, relativas aos processos morfoclimáticos. Deve-se observar, contudo, que a partir do momento em que se procura analisar o relevo atual os fatores internos ficam num segundo plano, uma vez que os seus reflexos são sentidos sobretudo numa escala de tempo geológico, com exceção das manifestações “catastróficas”, como os vulcanismos ou abalos sísmicos, evidenciados nas zonas de dobramentos modernos. (CASSETI, 1994, p. 39)

A morfogênese, por exemplo, destina-se a origem de formas que demandam uma relação entre as forças endógenas e exógenas, e ainda o tempo de duração. As morfoestruturas e morfoesculturas, são exemplos da ação das forças endógenas e exógenas, considerando o tempo da natureza, ou a escala de tempo geológico.

Já a morfodinâmica, destinando-se aos processos atuais que modelam as formas do relevo, se atém a escala de tempo histórica, sobretudo ao considerar as interferências antrópicas no meio. A morfodinâmica não nega a ação das forças exógenas, no entanto, destaca o fato de que a atuação das forças exógenas imprime no relevo de forma mais acelerada, permitindo que o homem perceba essas alterações de forma mais clara.

Pedro Miyazaki (2014), ao falar das concepções sobre tempo ressalta o fato de que um contribui com o entendimento do outro, o tempo presente contém o tempo pretérito, bem como o tempo pretérito guardará as influências do tempo presente. Deste modo:

O tempo pretérito (tempo que escoou) é utilizado para entender como ocorreu a gênese do relevo por meio dos mecanismos tectogenéticos, e o tempo presente (tempo que faz, tempo histórico) para averiguar quais os processos geomorfológicos operantes estão atuando no presente momento, ou seja, os mecanismos morfodinâmicos. (PEDRO MIYAZAKI, 2014, p. 47)

É imperativo entender que ao definir as escalas de tempo para atuação dos processos, não se ignore a importância de um ou de outro para determinadas formas do relevo. Faz-se então fundamental considerar os processos e formas de acordo o objeto de estudo adotado para entender as formas do relevo, seja a morfologia, a morfogênese, a morfodinâmica ou a morfocronologia (FLORENZANO, 2008). Algo em comum entre estes objetos é a relação entre

processos e formas, em diferentes escalas temporais, os processos passam a agir de forma singular de acordo com o meio no qual está inserido, fazendo surgir formas distintas.

2.3.O tempo e a morfodinâmica

Dessa forma, para tornar possível a compreensão do que significa a morfodinâmica e diferenciá-la da morfodinâmica atual, aqui utilizada como um dos conceitos norteadores para analisar o surgimento de áreas de risco ambiental, é importante incorporar a estes dois conceitos a questão do tempo e os agentes morfogenéticos. Suertegaray e Nunes (2001), abordam a morfodinâmica ligada ao tempo geológico como um conjunto de processos responsáveis pela esculturação das formas do relevo e produção dos solos, bem como uma morfodinâmica ligada ao tempo histórico, no qual as intervenções antrópicas passam a fazer parte da dinâmica dos processos morfogenéticos e pedogenéticos, observados numa escala de tempo mais rápida, com alterações enxergadas pelo ser humano. Percebe-se, na concepção dos autores, a importância em definir a escala temporal para descrever os processos morfodinâmicos como algo que pode receber interferências externas, representadas em grande parte pela ação do ser humano.

Assim, o tempo da natureza é medido a partir da concepção de uma escala geológica, que envolvem os processos lentos e que provocam alterações significativas na paisagem, como é o caso dos dobramentos e falhamentos, provocados por agentes endógenos que promoverão a movimentação das placas tectônicas e consequente transformação do modelado terrestre. Já o tempo da sociedade se dá numa escala histórica, se materializando a partir da evolução de suas técnicas que contribui para a reprodução social e econômica. Estes diferentes tempos coabitam o mesmo espaço, podendo provocar influências diretas ou indiretas em suas dinâmicas.

Ainda Florenzano (2008), ao apresentar a ideia de morfodinâmica e de morfogênese, torna perceptível que apesar dos processos morfogenéticos ocorrerem numa escala de tempo geológicos, eles podem ser acelerados com a atuação do ser humano. Além disso, percebe-se a morfodinâmica como algo que pode ocorrer tanto numa escala de tempo geológico como histórico, a autora a destaca como processos atuais, mas existe, ainda, processos morfodinâmicos que necessitam de mais tempo para sua materialização na paisagem.

De acordo com Santos (2008), o relevo deve ser considerado, acima de tudo, como o resultado de forças antagônicas ao longo do tempo geológico:

As formas da superfície da Terra são resultantes dos processos relacionados às suas dinâmicas externa e interna. Os processos morfogenéticos associados à dinâmica externa do planeta relacionam-se à ação da água, dos ventos, da temperatura e dos organismos vivos (incluindo o homem) sobre as rochas, causando a sua desintegração, remoção e deposição por meio do processo denominado por intemperismo (agentes físicos, químicos e/ou biológicos). A dinâmica interna da Terra relaciona-se aos movimentos tectônicos formadores e deformadores dos diferentes tipos rochosos. (SANTOS, 2008, p. 129)

A partir deste pressuposto, o estudo se debruça na análise dos processos e formas, sobretudo os processos atuais que configuram parte da morfodinâmica atual. Ao tomar como objeto de estudo, por exemplo, a ocupação do relevo em áreas urbanas, tem-se a sobreposição de tempos num mesmo espaço e uma dinâmica de ocupação que por vezes não considera o equilíbrio dinâmico dos processos naturais, que ocorrem em sua maioria numa escala de tempo geológico. A sociedade por meio das técnicas tende a acelerar os processos naturais, fazendo com que estes passem a ser percebidos numa escala de tempo histórico, dando novas características aos processos morfodinâmicos.

2.4. Os meios morfodinâmicos e o processo de ocupação numa escala de tempo histórico

Os meios morfodinâmicos propostos por Tricart (1977) funcionam como bons mensuradores das intervenções provocadas pelos seres humanos na natureza. Inicialmente, eram utilizados para entender os processos morfodinâmicos atuantes, sem necessariamente relacioná-los com o uso e ocupação por atividades antrópicas, especialmente em cidades pequenas. No entanto, podem facilmente ser utilizados para compreender os níveis de intervenção da sociedade sobre as dinâmicas da natureza, bem como a intensidade de aceleração dos processos morfogenéticos e pedogenéticos.

De acordo com Tricart (1977), a predominância da maior atuação da morfogênese sobre os processos pedogenéticos, e por consequência o maior entalhamento das formas do relevo, caracteriza-o como meio instável. A instabilidade promovida pela ocupação do relevo se dá ao acelerar certos processos que atuavam numa escala de tempo geológico, rompendo com seu equilíbrio dinâmico.

Assim, torna-se perceptível como a ação humana provoca a instabilidade dos meios morfodinâmicos, é notório o surgimento de novas dinâmicas que se dão de acordo com as formas de ocupação e intervenções realizadas na superfície do relevo. Faz-se então necessário entender a morfodinâmica atual e os processos envolvidos, bem como a ação dos seres humanos

interferindo no equilíbrio dinâmico, é neste sentido que são percebidas alterações na morfogênese e pedogênese, e a partir daí perceber a relação com as áreas de risco ambiental em cidades pequenas.

Tricart (1977) desenvolveu suas discussões sobre ecodinâmica, e a partir dela criou a denominação de meios morfodinâmicos, os quais foram classificados de acordo com características específicas. Uma dessas características é a interferência provocada nos meios, sendo possível que nos meios morfodinâmicos estáveis não seja identificadas intervenções, enquanto nos meios instáveis tem-se alteração significativa deste equilíbrio dinâmico.

Os meios morfodinâmicos representam os estágios de equilíbrio, ou não, das dinâmicas da natureza, tais como a esculturação do relevo e formação de solos. A ideia de equilíbrio dinâmico, anteriormente apresentada por Hack (1960), passa a ser “medida” a partir da classificação de Tricart (1977). Neste sentido o autor coloca a atuação do homem perante essas dinâmicas, presentes numa considerada “natureza mutante”.

A ação humana é exercida em uma Natureza mutante, que evolui segundo leis próprias, das quais percebemos, de mais a mais, a complexidade. Não podemos nos limitar à descrição fisiográfica, do mesmo modo que o médico não pode se contentar com a anatomia. Estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural, para corrigir certos aspectos desfavoráveis e para facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio oferece. (TRICART, 1977, p. 35)

Pautando-se nas ideias de Tricart (1977), é possível compreender os processos atuantes nas formas do relevo, sobretudo em áreas urbanas devido as interferências provocadas pela ação humana, responsáveis pelo rompimento do equilíbrio dinâmico. De acordo Hack (1960), o equilíbrio dinâmico significa um balanço entre os processos pedogenéticos e morfogenéticos.

Tais informações se fazem necessárias para compreender a definição dos meios morfodinâmicos e vinculá-los com o objeto de estudo. Os meios propostos pelo autor se dividem em estáveis, intergrades e instáveis. Tricart (1977) utiliza, também, a ideia de balanço, mas acentuando a importância de outros fatores, devido o próprio caráter trazido da ecologia proposta em sua obra, acrescentando elementos como a presença de um ecossistema que permite a manutenção da vegetação e perpetuação de espécies.

No que tange o relevo, essa estabilidade encontra-se atrelada ao fato de que suas formas evoluem levando em consideração a atuação dos processos morfogenéticos numa escala de tempo geológico (TRICART, 1977). São processos, praticamente imperceptíveis na escala de tempo histórico, o que caracteriza a estabilidade e uma morfodinâmica atuando e imprimindo no modelado do relevo de forma lenta e sem muitas interferências antrópicas. Deste modo:

Os meios morfodinamicamente estáveis encontram-se em regiões dotadas de uma série de condições: cobertura vegetal suficientemente fechada para opor um frio eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese; dissecação moderada, sem incisão violenta dos cursos d'água, sem sapeamentos vigorosos dos rios, e vertentes de lenta evolução; ausência de manifestações vulcânicas suscetíveis de desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspectos mais ou menos catastróficos. (TRICART, 1977, p. 36)

Tricart (1977, p. 37), ressalta ainda a importância da presença dessa vegetação para a formação dos solos, pois, é a partir da manutenção dessas espécies que se “limita a um mínimo a interferência pedogênese-morfogênese”. Se os processos mecânicos da morfogênese atuam lentamente, os processos pedogenéticos se tornam possíveis, deste modo, um ambiente no qual tem-se o balanço entre os processos e considera-se certo equilíbrio entre eles, pode ser denominado como um meio morfodinâmico estável.

A disponibilidade no ambiente, tanto de matéria quanto energia, permite que surjam diferentes tipos de relevo, bem como solos com características determinadas pelos processos atuantes na superfície. Na medida em que ocorrem intervenções nesse ambiente, esse equilíbrio entra em declínio, se caracterizando como um meio morfodinâmico intergrades.

De acordo com Tricart (1977) o termo intergrades, tem origem no vocabulário dos geólogos, utilizado para definir uma transição entre meios, ou processos. Pensando nisso, o autor afirma que os meios morfodinâmicos intergrades encontram-se entre os meios estáveis e os meios instáveis, caracterizados por uma interferência permanente da morfogênese e da pedogênese, ocorrendo de forma concorrente num mesmo espaço.

Tricart (1977) associa os meios intergrades às zonas de transição biogeográficas, afirmando:

Tais meios intergrades, como as zonas de transição biogeográficas, são particularmente cambiantes, especialmente sensíveis às influências que modificam localmente, por vezes a alguns metros de distância somente, as modalidades dos processos. Os mosaicos predominam, tanto do ponto de vista dos elementos menores do modelado quanto daqueles dos solos. A cobertura vegetal no balanço pedogênese/morfogênese assume grande importância. (TRICART, 1977, p. 51)

A partir do momento em que se têm tais interferências, sobretudo a remoção da vegetação para determinadas atividades, os processos morfogenéticos tendem a sobressair em relação aos pedogenéticos. A maior esculturação das formas do relevo indica uma instabilidade dos meios morfodinâmicos, o que Tricart (1977) classifica como meio instável ou fortemente instáveis.

Os meios instáveis apresentam a maior atuação dos processos morfogenéticos, suprimindo a ação da pedogênese, isso se dá devido as intervenções provocadas no espaço, sobretudo a remoção da vegetação, que tende a funcionar desacelerador dos processos erosivos. Deste modo, de acordo com Tricart (1977) os outros elementos presentes nesse meio se encontram subordinados aos processos morfogenéticos.

Neste meio, tem-se o aumento do escoamento superficial, oriundo da dificuldade que a água encontra de infiltrar na superfície, esse escoamento cria feições erosivas e tende a evoluir quando estes processos não são controlados. De acordo com Tricart (1977, p. 62), isso é uma consequência da instabilidade desse meio, assim:

A tendência à evolução é capital: se a rede de ravinas aumenta, passa-se a um meio mais instável, não produtivo, ocasionando transtorno para as regiões localizadas a jusante (torrencialidade do escoamento, contribuição de materiais estéreis). Se, ao contrário, as ravinas tendem a se estabilizar, a vegetação pode retornar e tem-se uma evolução para os meios intergrades. Nos dois casos são desencadeadas retroações positivas, tendendo a reforçar o fenômeno que as ocasiona, portanto, a acelerar a evolução.

Tem-se a desestabilização dos processos, onde a predominância de um faz com que o outro recue, isso passa a ser observado, sobretudo, em áreas atingidas por intervenções antrópicas, promovendo a degradação do ambiente. Segundo Tricart (1977, p. 68) “A degradação deve ser examinada, simultaneamente, sob os diversos aspectos que se condicionam uns aos outros: cobertura vegetal, solos, processos morfogenéticos, condições hídricas”.

Os elementos destacados por Tricart (1977) podem facilmente ser aplicados em áreas urbanas, que, devido a concentração de pessoas no mesmo espaço, consiste no objeto de estudo que melhor demonstra as intervenções do ser humano sobre o meio. Para isso, os meios morfodinâmicos propostos pelo autor, servirão como classificação para diferentes pontos da área de estudo, identificando os processos e caracterizando-os de acordo com a intervenção do homem.

A relação entre os meios morfodinâmicos e as áreas de risco ambiental passa a ser enxergada nas cidades, imprimindo na paisagem a alteração de determinadas dinâmicas, como a infiltração e escoamento, e assim dando origem a riscos ambientais não identificados em meios morfodinâmicos estáveis. Para isso, é necessário compreender os processos atuantes, tanto na morfogênese quanto na pedogênese, e a partir deles identificar as mudanças provocadas durante o processo de ocupação do relevo. Deste modo, torna-se possível identificar e caracterizar as áreas de risco em cidades pequenas.

Compreender esses meios morfodinâmicos descritos por Tricart (1977) se faz importante para entender como as ações promovidas pelo ser humano tem a capacidade de acelerar as dinâmicas da natureza, chegando ao ponto de promover a instabilidade dos meios morfodinâmicos. Essa aceleração, que transforma o tempo da natureza em tempo da sociedade, permite o surgimento de processos que configuram uma morfodinâmica atual, capaz de promover o aumento de eventos considerados como de riscos ambientais, sendo eles identificados especialmente em áreas onde a ocupação do relevo desconsiderou as dinâmicas da natureza.

2.5. Processos e formas do relevo relacionados aos agentes endógenos e exógenos

Essa discussão está atrelada a escalas temporais, por exemplo, a morfogênese considera o conjunto de processos que esculpturam o relevo numa escala de tempo geológico, enquanto a morfodinâmica atual irá considerar os processos que atuam na escala de tempo histórico. Por meio da ocupação do relevo e das intervenções realizadas pelo ser humano inicia-se uma alteração nos processos existentes que atuam sobre a superfície terrestre, alterando as formas do relevo e, por vezes, permitindo o surgimento das áreas de risco.

Identifica-se na paisagem a representação dos processos ao longo do tempo, observar as formas do relevo é observar a materialização do tempo, os movimentos tectônicos, por exemplo, imprimem na paisagem um tempo lento. A forma é o ponto de partida para a observação da atuação dos processos ao longo do tempo, no entanto, a forma pela forma não é suficiente para explicar o equilíbrio dinâmico dos processos naturais, ou o rompimento destes.

Dentre os processos atrelados a produção das formas, tem-se os endógenos e os exógenos, o primeiro tipo envolve a movimentação das placas tectônicas, enquanto o segundo se refere as dinâmicas atmosféricas e, ultimamente, as intervenções provocadas pelo ser humano. Em se tratando da morfodinâmica atual, serão aqui considerados os processos exógenos que contribuem efetivamente para o surgimento de formas recentes, produzidas numa escala de tempo histórico.

Como apresentado anteriormente por Christofolletti (1980), os processos e formas estão atrelados a dinâmica de uma série de fatores, como o clima, o material rochoso e ainda a ação dos organismos, isso também é usado para explicar o intemperismo. Indo de encontro à ideia de Christofolletti (1980), Toledo et al. (2009) destaca o papel de cada um destes fatores durante

o intemperismo, inserindo ainda o tempo, como um agente passivo que permite identificar a intensidade dos processos atuantes, assim:

Os fatores que controlam a ação do intemperismo são o clima, que se expressa na variação sazonal da temperatura e na distribuição das chuvas, o relevo, que influi no regime de infiltração e drenagem das águas pluviais, a fauna e a flora, que fornecem matéria orgânica para as reações químicas e remobilizam materiais, a rocha parental, que, segundo sua natureza, apresenta resistência diferenciada aos processos de alteração intempérica e, finalmente, o tempo de exposição da rocha aos agentes intempéricos. (TOLEDO et al., 2009, p. 140)

O clima, o relevo, a fauna e a flora, os tipos de rocha, e ainda o tempo, indicam a intensidade do intemperismo e ainda sua tipologia, química, física ou biológica. Entretanto, percebe-se que, o intemperismo como uma fase do processo de esculturação do relevo e da produção de solos, vêm sendo alterado por meio das intervenções provocadas pelo processo de ocupação do relevo.

O intemperismo, como um processo natural, fornece o material para o próximo processo exógeno que atua direta ou indiretamente no desenvolvimento das formas do relevo na superfície terrestre, a erosão. A erosão também considerada como um processo natural, que ocorre inclusive em ambientes em estado de equilíbrio, passa a ser considerado como um problema quando há o rompimento do equilíbrio dinâmico, por exemplo, quando ocorre a remoção da vegetação que protege o solo.

A relação entre o intemperismo e a erosão passa a ser caracterizada como um catalizador de eventos considerados de risco ambiental como as enchentes, inundações e alagamentos. Deste modo, o ser humano se torna um agente externo que contribui com o surgimento de novas formas do relevo por meio da alteração de processos como o intemperismo e a erosão.

Assim, as formas podem ser consideradas como o resultado de processos oriundos de dinâmicas internas e externas do planeta, o termo “dinâmico” indica movimento, ações que passam a contribuir para o desenvolvimento da paisagem morfológica. Christofolletti (1980, p. 159) se referindo a paisagem morfológica a qual percebemos e analisamos como uma etapa inserida numa “longa sequência de fases passadas e futuras”, ou seja, dinâmica e passível de mudanças.

Quando Christofolletti (1980) coloca a paisagem morfológica como uma sequência de fases passadas e futuras ele assume a ideia do tempo impresso na paisagem. O tempo não é estático, e isso vai ser percebido na paisagem, que se altera constantemente de acordo com a atuação dos processos movidos pelas forças endógenas e exógenas. No entanto, as alterações

na paisagem podem ser percebidas pelo ser humano somente na escala de tempo histórico, enquanto uma série de processos atuando na escala de tempo geológica, responsáveis por produzir relevos como as cordilheiras e vulcões, passam despercebidos.

Isto posto, é possível compreender que os processos, sobretudo aqueles que dão origem às formas do relevo, representam parte importante nos estudos sobre morfodinâmica atual, no entanto cabe ressaltar a necessidade de abordar as formas sobre as quais o processo de ocupação se dá, bem como as modificações por ele provocadas e os riscos que passam a surgir. O ser humano tem se firmado como um agente capaz de alterar as formas do relevo por meio da apropriação e ocupação do relevo, deste modo é interessante compreender as formas como algo natural, produzido numa escala de tempo geológico, assim como os meios pelo qual ela é transformada rapidamente pela sociedade.

Esse processo de apropriação e ocupação das formas do relevo tende a ser percebido efetivamente nas áreas urbanas, onde o ser humano imprime, não somente as necessidades voltadas para a habitação e lazer, como também as questões técnicas e estéticas de cada período da sociedade. Fato é, que, nas cidades é possível identificar a compartimentação do relevo, assim como novas formas e processos que surgem a partir desse processo de ocupação. Cassetti (2005) considera as formas do relevo como o palco em que se dão as relações sociais, culturais e econômicas, pois, é a partir delas que o desenvolvimento da sociedade se dá.

De acordo com Fujimoto (2008, p. 96):

As formas de relevo criadas por processos endógenos e por processos exógenos, que correspondem às superfícies de erosão e acumulação e às superfícies criadas pelos homens. Com isso, uma classificação de relevo passa pela concepção de se expressar cartograficamente o relevo baseado na conceituação de morfoestrutura, para as unidades maiores, e de morfoesculturas para as formas e tipos de relevo contidos em cada morfoestrutura existente. (FUJIMOTO, 2008, p. 96)

Serão enfatizadas as morfoesculturas, representadas sobretudo pela ação das forças exógenas sobre a superfície do relevo, nesta escala o nível de detalhamento é maior e apresenta os compartimentos do relevo, aqueles são mais alterados durante o processo de ocupação do relevo em cidades. Essas formas são então, resultado de processos que esculpam o relevo ao longo do tempo, ocorrendo por meio de “ações regulares e contínuas que se desenvolvem de maneira relativamente bem especificada e levando a um resultado determinado” (CHRISTOFOLLETTI, 1980, p. 1).

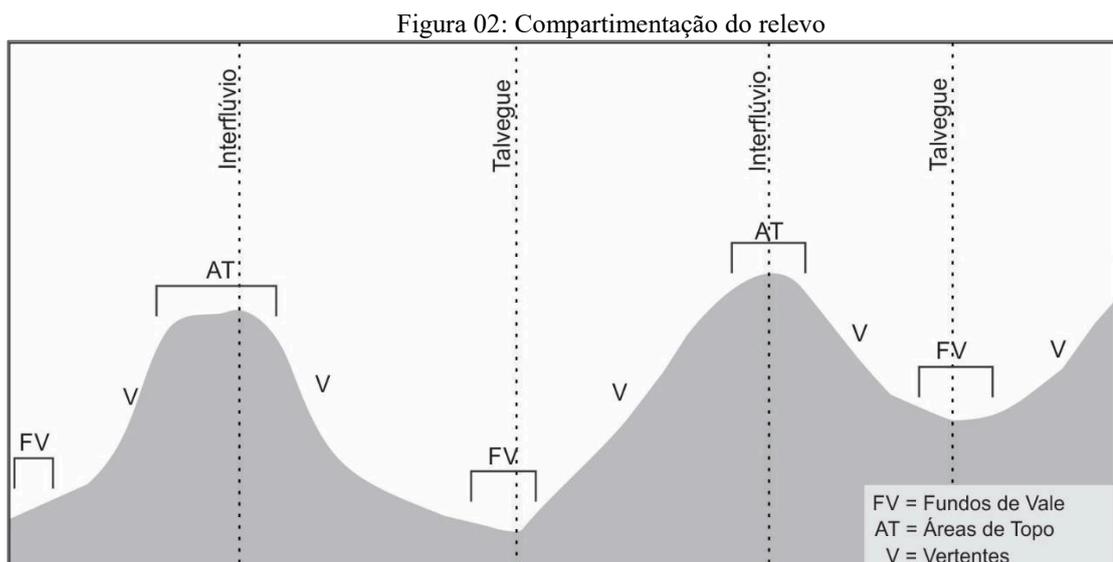
Compreender essas formas é a melhor maneira para entender a dinâmica de ocupação do relevo e como isso pode contribuir com o estudo sobre áreas de risco, sobretudo em áreas

urbanas. Dando destaque as vertentes, fundos de vale e áreas de topo, o processo de ocupação das formas do relevo será observado perante a ideia de estabelecer uma relação entre ocupação e risco ambiental, pautada em sua maior parte no estabelecimento de processos como impermeabilização e escoamento superficial.

Conforme Tricart (1957), a vertente é considerada como o elemento dominante do relevo, podendo ser destacada como forma do relevo mais importante para o homem, pois é nela que suas atividades são desenvolvidas.

A vertente, esquematicamente, entende-se do interflúvio ao canal fluvial e apresenta a superfície topográfica como limite superior e a superfície rochosa inalterada como limite inferior. Assim compreendida, a sua dinâmica pode ser estudada na perspectiva dos sistemas abertos, recebendo e perdendo tanto matéria como energia. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 58)

Cassetti (1991), compartilha da mesma concepção de Christofolletti (1980), especialmente no que tange a esquematização da vertente, indo do interflúvio ao talvegue. No entanto, o autor complementa a discussão inserindo ao esquema compartimentos como as áreas de topo e os fundos de vale (Figura 02). A necessidade em compreender estes compartimentos está relacionada ao interesse desenvolvido pelo ser humano ao ocupar cada um deles. As vertentes tendem a ser a área mais ocupada, devido a relação entre declividade e extensão disponível para ocupação.



Adaptado de: CASSETI, 1991. Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

As áreas de topo podem ser amplas ou estreitas, como apresentado no esquema apresentado, sendo definidas basicamente pelas características geológicas e a ação do clima

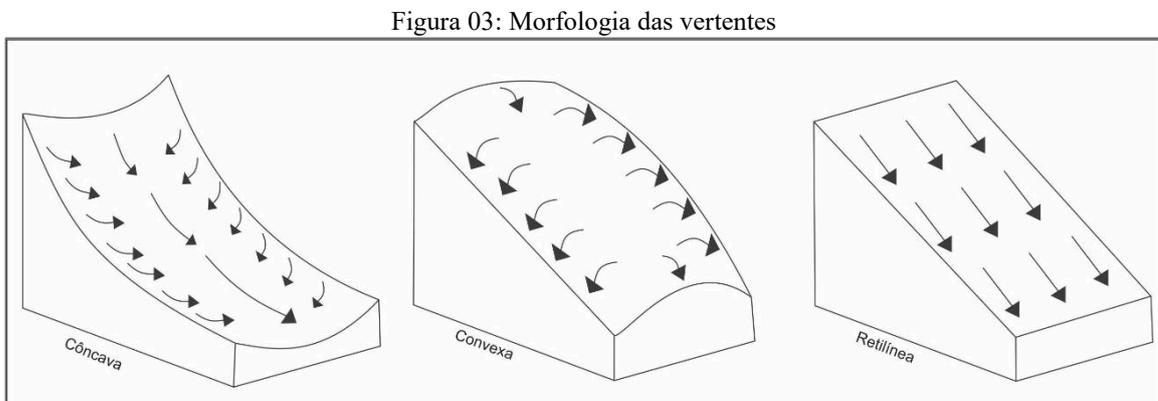
sobre o relevo. Já os fundos de vale, mormente representam a parte mais baixa do relevo, podendo ser entalhados em forma de “V” ou em “berço”, existem ainda os vales em “U”, no entanto estão atrelados ao movimento de geleiras, distantes da realidade da área de estudo.

Entende-se que as vertentes podem apresentar ainda diferentes morfologias de acordo com as dinâmicas que contribuíram para sua formação, podendo ser lineares, côncavas ou convexas. Entretanto, de acordo com Guerra (2011), na natureza é raro encontrar somente uma destas morfologias, sendo mais comum a combinação destas formas ao longo da extensão da vertente. Neste sentido, será aqui abordado de acordo com a predominância dessas morfologias.

Troeh (1965), relaciona a morfologia das vertentes com as características no que tange os fluxos de água, deste modo cada uma destas morfologias passará a contribuir efetivamente com a dinâmica de onde está inserida. Na medida que uma vertente côncava possui características que permitem uma maior infiltração da água das chuvas, passa a ser considerada como uma vertente de concentração de água. Este tipo de vertente propicia o surgimento de novos canais fluviais e abastece os reservatórios de água subterrâneos.

Ainda de acordo com Troeh (1965), enquanto as vertentes côncavas tendem a concentrar os fluxos pluviais, as convexas têm como característica principal a dispersão destes fluxos, ou seja, a infiltração de água será relativamente menor do que na vertente côncava. As chamadas vertentes dispersoras de água tendem a destinar esse fluxo ou para uma vertente côncava próxima, ou ainda para os fundos de vale.

Tem-se ainda a vertente linear, cujas características principais consistem na predominância de escoamento superficial com menor infiltração, priorizando então os processos morfogenéticos, enquanto a formação de solos será menor nesse tipo de vertente (Figura 03).



Adaptado de: Troeh (1965). Org.: Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

De forma geral, o primeiro passo é conhecer a morfologia das vertentes para auxiliar durante o processo de ocupação do relevo. Quando não levada em consideração, a própria morfologia do relevo pode se apresentar como um problema que catalisa o risco a determinados eventos. A ocupação inadequada em vertentes retilíneas com declividade acentuadas, por exemplo, pode resultar no aumento do escoamento de água superficial

As formas destas vertentes passam a influenciar diretamente os processos de formação do solo ou de erosão e modelamento deste relevo. De acordo com Caseti (1991), quanto maior o declive, mais o componente paralelo se intensifica, ou seja, o escoamento superficial e por consequência os processos de esculturação do relevo, no caso, das vertentes.

Outro compartimento a ser considerado durante o processo de ocupação, são os vales, ou fundos de vale, representam a parcela de menor altitude do relevo, onde normalmente se encontra os canais fluviais, devido ao direcionamento dos fluxos para as áreas mais baixas.

O Dicionário Geológico-Geomorfológico traz a seguinte definição sobre os vales:

Corredor ou depressão de forma longitudinal (em relação ao relevo contíguo), que pode ter, por vezes vários quilômetros de extensão. Os vales são formas topográficas constituídas por talwegues e duas vertentes com dois sistemas de declive convergentes. O vale é expresso pela relação entre as vertentes e os leitos (leito menor, leito maior e terraços). (GUERRA; GUERRA, 2011, p. 627)

Os fundos de vale podem ainda culminar com os limites das planícies de inundação, tendo em vista que estas são áreas de baixa altitude que ficam às margens do canal fluvial e que durante as cheias são ocupadas temporariamente pelo curso d'água. Estas áreas passam a receber uma conceituação diferente de acordo com o profissional que visa estudá-la. Sendo assim:

Para o geólogo, é a área do vale fluvial recoberta com materiais depositados pelas cheias; para o hidrólogo, é a área do vale fluvial periodicamente inundada por cheias de determinadas magnitudes e frequências (nível das cheias com intervalo de recorrência de 10 anos, por exemplo); para o legislador, pode ser delimitada e definida pelo estatuto do uso da terra; para o geomorfólogo, a planície de inundação apresenta configuração topográfica específica, com formas de relevo e depósitos sedimentares relacionados com as águas fluviais, na fase do canal e na de transbordamento. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 76)

Cabe ressaltar que, para este estudo é importante levar em consideração tanto a visão do geomorfólogo, termo utilizado por Christofolletti (1980), quanto a do legislador, tendo em vista que a ocupação destas áreas pode vir a consistir num problema urbano. Consiste num

problema, ou num risco à população, a partir do momento em que se ignora a dinâmica dos canais fluviais e ocupa-se as planícies de inundação.

Assim como as vertentes, os fundos de vale também possuem dinâmica singular, neste caso associado diretamente com os canais fluviais. A vazão dos canais fluviais varia ao longo do ano, e essa variação pode ser observada a partir do momento em que a água ocupa diferentes leitos na medida em que se tem o maior ou menor fornecimento de água. Desta forma:

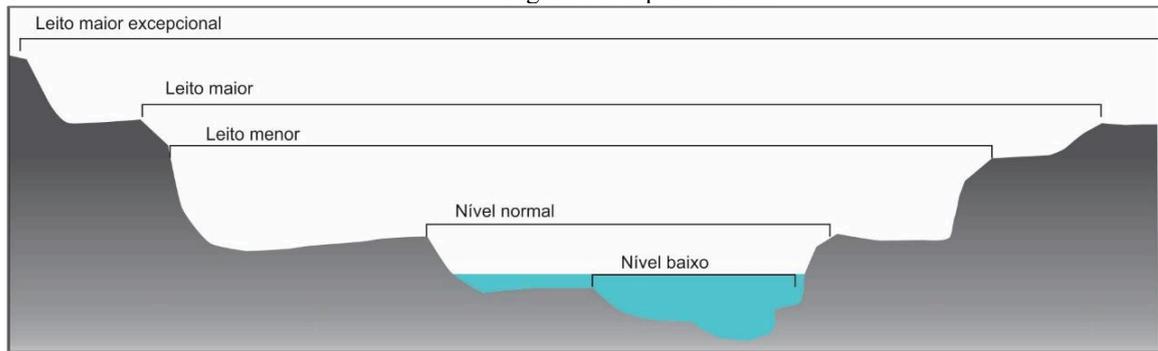
O leito menor e o de vazante correspondem à parte ocupada pelas águas, cuja frequência de ocupação impede o surgimento de vegetação. O leito de vazante é marcado pela linha de máxima profundidade ao longo do canal, o talvegue. O leito maior é de ocupação sazonal, durante as cheias, e o maior excepcional, somente durante as grandes enchentes (CUNHA, 2001 apud DURLO; SUTILI, 2012, p. 26).

Christofolletti (1980), destaca-se a importância em compreender a dinâmica de um determinado canal antes de ocupar áreas próximas do mesmo para evitar problemas futuros. Neste sentido o autor discorre sobre a dinâmica destes leitos:

- a) leito de vazante, que está incluído no leito menor e é utilizado para o escoamento das águas baixas. Constantemente, ele serpenteia entre as margens do leito menor, acompanhando o talvegue, que é a linha de maior profundidade ao longo do leito;
- b) leito menor, que é bem delimitado, encaixado entre margens geralmente bem definidas. O escoamento das águas nesse leito tem a frequência suficiente para impedir o crescimento da vegetação. Ao longo do leito menor verifica-se a existência de irregularidades, nos trechos mais profundos, as depressões (*mouille* ou *pools*), seguidas de partes menos profundas, mais retilíneas e oblíquas em relação ao eixo aparente do leito, designadas de umbrais (*seuils* ou *rifles*);
- c) leito maior periódico ou sazonal é regularmente ocupado pelas cheias, pelo menos uma vez a cada ano; e
- d) leito maior excepcional por onde ocorrem as cheias mais elevadas, as enchentes. É submerso em intervalos irregulares, mas, por definição, nem todos os anos. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 83)

Os tipos de leito e a ocupação destes pela água durante os períodos do ano, tem relação direta com o fornecimento a partir da precipitação de chuva, outro fator que influencia é a ocupação das vertentes. No caso de vertentes ocupadas, destina-se uma quantidade maior de água para os fundos de vale, quando isso ocorre o canal extrapola o leito menor podendo atingir o leito maior (Figura 04).

Figura 04: Tipos de Leito



Fonte: adaptado de CHRISTOFOLETTI (1980)

Entender a dinâmica dos fundos de vale, e sua relação com as vertentes e áreas de topo, é um dos caminhos para entender as áreas de risco, sobretudo às enchentes e inundações. São estes eventos que mormente ocorrem associados aos canais fluviais, pois o fluxo de água durante os períodos chuvosos é maior do que o canal consegue escoar.

2.6. Dinâmicas de escoamento e aumento das enchentes, inundações e alagamentos ocasionados pelo processo de ocupação do relevo

Notou-se até o momento a relação entre os processos que atuam numa escala de tempo geológico, por meio dos agentes endógenos, e a partir daqui será dado maior destaque aos processos de origem exógena, contribuindo para a aceleração de processos que induzem o surgimento de áreas de risco a enchentes, inundações e alagamentos. Dentre os processos, ressalta-se os processos erosivos e o escoamento superficial ocasionado pelo aumento das áreas impermeabilizadas nas cidades.

O processo erosivo de origem pluvial, tem seu início com a presença das chuvas e o surgimento do escoamento superficial, na superfície terrestre, especialmente a partir do momento em que o solo perde sua capacidade de infiltração. Segundo Tricart (1977), o processo se inicia com o impacto das gotas de chuva, pois:

[...] quando carregada de energia suficiente, provoca a fragmentação dos agregados como uma pequena explosão. Partículas minerais separadas da liga saltam em todas as direções e caem no solo. A água que se infiltra, as carrega para os poros do solo que assim se obstruem depois de um certo tempo. A superfície do solo se impermeabiliza. (TRICART, 1977, p. 27)

Este fenômeno recebe o nome de salpicamento, ou ainda efeito *splash*, que é quando a gota de chuva atinge o solo e faz com que haja a desagregação das partículas de solo. Penteados

(1983), destaca ainda que o tipo de solo vai influenciar diretamente o efeito que a gota de chuva terá, uma vez que:

Quanto menor o estado de agregação dos elementos do solo mais o impacto da gota será eficiente, comprimindo o ar que circula nos interstícios do conjunto provocando o destacamento e o saltamento dos detritos. O estado de aglutinação das partículas depende também de situações climáticas. No final da estação seca e início das chuvas o solo oferece menor resistência. É preciso não esquecer que a natureza do solo influi. A presença do húmus e do cálcio, elementos coaguladores enérgicos, é circunstância desfavorável à desagregação. (PENTEADO, 1983, p. 100)

O que é possível concluir a partir das afirmações de Penteado (1983) e Tricart (1977), é a presença de uma relação estreita entre a ação do clima e do tipo de solo, em solos arenosos, por exemplo, o material será facilmente desagregado e transportado pela água da chuva, enquanto solos mais argilosos apresentam maior resistência ao impacto das gotas de chuva. A maior resistência ou não dos solos aos processos erosivos, é explicada pelo seu grau de erodibilidade, o que de acordo com Santoro (2015) é uma característica intrínseca do solo.

É neste sentido que Tricart (1977), busca em suas discussões apresentar a influência das atividades desenvolvidas num determinado meio, nos processos que ali se instalam, como é o caso da erosão pluvial. Segundo o autor:

A erosão pluvial é função, por um lado, da energia cinética das gotas e, por outro, da resistência mecânica dos agregados. Esta depende das características do solo, elas mesmas influenciadas, em parte, pela natureza do material original do solo. As práticas agronômicas podem melhorar ou destruir a resistência mecânica dos agregados. Ela melhora, por exemplo, com a introdução de matéria orgânica (detritos vegetais, esterco), mas é destruída pela compactação por máquinas pesadas ou pelas queimas. O manejo agronômico das terras constitui fator importante da erosão pluvial e, por efeito da erosão, representa parte significativa da dinâmica do ecossistema, principalmente do regime dos rios. (TRICART, 1977, p. 26)

Cabe ressaltar a influência do meio, não somente do solo, mas da presença ou não de vegetação, das interferências antrópicas, e ainda a morfologia do relevo. Estes fatores atuam, também, nos processos erosivos passiva e ativamente. Por exemplo, a vegetação, quando relacionada aos processos erosivos, tem como função amortecer o impacto das gotas de chuva, fazendo com que uma maior quantidade de água infiltre e uma parcela menor escoe superficialmente. Num meio onde há uma significativa interferência antrópica, associada à relevos com médias e altas declividades, e ainda vegetação defasada, a quantidade de água escoando superficialmente será maior, e por consequência os processos erosivos atuarão de forma mais incisiva.

Na medida que os poros são preenchidos por água ou selados, não permitindo a infiltração de água no solo, surge o escoamento superficial, que de acordo com Penteado (1983), é um dos principais agentes responsáveis pela evolução geomorfológica atual. Entende-se então, que a partir do momento em que a água da chuva não consegue mais infiltrar, a mesma se concentra e passa a escoar superficialmente, o que de acordo com Guerra (1993), ocorre:

[...] quando a quantidade precipitada é maior que a velocidade de infiltração. Quando essas águas escoam através de minúsculos filetes, estamos diante de um escoamento superficial difuso. No momento em que há maior concentração das águas estas descem as encostas com grande velocidade, formando-se uma enxurrada também conhecida como escoamento superficial concentrado. A concentração destas águas possuindo maior competência erosiva deixa marcas na superfície, conhecidas como ravinas. (GUERRA, 1993, p. 12)

O escoamento superficial, vai estar relacionado então com a impermeabilidade do solo, seja pela saturação de água nos poros ou ainda pelo efeito *splash* que sela a superfície do solo, impossibilitando a infiltração de água. O escoamento superficial pode ser chamado, também, de *run-off*, que seria o excedente de água escoado subsuperficialmente.

Neste sentido, Suertegaray et al. (2008), aponta que o escoamento superficial pode ocorrer de diferentes maneiras, produzindo formas erosivas distintas.

É o escoamento que ocorre nas encostas durante um evento chuvoso, quando a capacidade de armazenamento de água no solo é saturada. Ele pode ser areolar, quando a água escoar regularmente sobre a superfície, dividindo-se em escoamento difuso e laminar, ou pode ser linear, concentrando-se em canais. (SUERTEGARAY et al., 2008, p. 70)

Tem-se então, de acordo com a autora, tipos diferentes de escoamento superficial, sendo eles: difuso, não havendo hierarquia do fluxo de escoamento dando origem as formas erosivas do tipo laminar; e o escoamento linear, que concentra a água nas irregularidades do terreno, dotada de maior poder erosivo, o que permite o surgimento de formas erosivas tipo sulco, ravina e voçoroca.

A forma como o escoamento ocorre, tem relação direta com a superfície do relevo, incluindo os aspectos geológicos. Quanto mais exposta a superfície do relevo, maior a probabilidade de o escoamento superficial ocorrer de forma linear, criando incisões no solo que podem ganhar profundidade com o passar do tempo.

De acordo com Tricart (1977), o escoamento superficial, ou como ele chama “escoamento torrencial”, indica não somente a ação da chuva sobre o solo, mas o rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais. Segundo o autor, durante as chuvas a água

deveria infiltrar de forma lenta, abastecendo os principais reservatórios para que posteriormente fosse aproveitada pelas plantas, animais e ainda o homem. No entanto, ao romper com o equilíbrio dinâmico dos processos naturais, a água da chuva se torna um poderoso agente erosivo que atua de forma incisiva na esculturação do relevo.

Ressalta-se o fato de que os processos erosivos fazem parte da dinâmica de esculturação do relevo, sendo parte do equilíbrio dinâmico dos processos naturais, no entanto este equilíbrio depende da manutenção dos fatores acima citados (solo, relevo, clima, vegetação e ação antrópica). Tricart (1977) vai compreender a relação entre estes fatores de acordo com três meios, os estáveis, instáveis e intergrades, no caso do aumento do escoamento superficial e erosões, é possível afirmar que se trata de uma realidade voltada aos dois últimos meios citados.

Destaca-se aqui o fato de que, estes três fenômenos (intemperismo, erosão e escoamento superficial), fazem parte de um equilíbrio dinâmico da natureza, em sua maioria atuando numa escala de tempo geológico. No entanto, estes processos são acelerados a partir do momento que o ser humano passa a intervir na superfície do relevo, sobretudo ao impermeabilizar o solo e, em outros momentos, a concentrar os fluxos de escoamento superficial.

O intemperismo, na sua ideia central, fornece o material para que os processos erosivos se instalem, e, de maneira geral, produzam as formas do relevo. Ao ser impermeabilizada, a superfície do relevo tem suas principais dinâmicas alteradas, a água que anteriormente infiltrava, contribuindo com o intemperismo, bem como com os processos pedogenéticos, agora escoam superficialmente acelerando os processos morfogenéticos. Esse cenário descrito, se aproxima a definição de meios morfodinâmicos intergrades proposto por Tricart (1977), no qual tem-se uma predominância de certos processos sobre outros, representando o início de um desequilíbrio das dinâmicas naturais.

A pavimentação de ruas consiste na impermeabilização do relevo, que por si só já poderia ser considerada como um impacto ambiental, ao impossibilitar que a água infiltre, rompendo assim o equilíbrio dinâmico dos processos naturais. No entanto, além de não permitir que a água infiltre, ela faz com que o fluxo seja direcionado aos fundos de vale, que, quando não preparados para receber o contingente de água, tornam-se locais atingidos por alagamentos ou ainda enchentes seguidas por inundações (quando em fundos de vale com presença de canais fluviais).

Deste modo, é importante ressaltar que a transformação da natureza é necessária para que o homem estabeleça suas relações, porém questionam-se as formas como, no caso o relevo, passa a ser ocupado, alterando a paisagem para benefício das atividades antrópicas.

Thomaziello (2007), aponta o fato de que o homem desenvolveu ao longo do tempo uma capacidade significativa de transformar o meio ao qual está inserido, por meio das técnicas e conhecimento obtidos tende a utilizar os recursos ao seu favor.

O que acontece ao intervir no meio, nesse caso pela ocupação do relevo, é que o homem se depara com o rompimento do que Hack (1960) considera como equilíbrio dinâmico. A relação entre as forças externas e internas permanece em equilíbrio até o momento em que uma massa ou energia rompe com esse equilíbrio. É, então, nesse estado de desequilíbrio que os impactos ambientais passam a ser identificados nas cidades mais facilmente, o homem e suas intervenções representam a matriz para o rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais. Pedro Miyazaki (2014, p. 77), destaca que:

As alterações nas formas de relevo são bastante frequentes no ambiente urbano, isso decorre da dinâmica de produção do espaço urbano. Os agentes responsáveis pela produção desse espaço apropriam-se dos compartimentos geomorfológicos, sejam eles topos, vertentes ou fundos de vale, realizam a retirada da cobertura vegetal, fazem obras de terraplanagem que envolvem cortes e aterros nas vertentes. Essa dinâmica de ocupação remodela os compartimentos do relevo e aceleram os processos responsáveis pela sua esculturação, provoca também alterações nos fluxos, sejam eles de águas (pluviais, servidas, fluviais), ou de sedimentos (terra).

Existe uma linha tênue que demonstra a relação entre equilíbrio dinâmico e risco ambiental, existem eventos que passam a ocorrer de forma natural e outros que a partir do momento em que o homem intervém, direta ou indiretamente, passam a ser acelerados. Esse desequilíbrio passa a ser apresentado, principalmente a partir do surgimento de eventos como as enchentes, inundações e alagamentos. Sendo fenômenos que ocorrem de forma natural, mas são acelerados a partir do processo de ocupação do relevo, que intervém na superfície alterando as dinâmicas de escoamento e infiltração de água no solo.

2.7. Os riscos a enchentes, inundações e alagamentos em cidades pequenas

Pensando-se no relevo e sua compartimentação nas cidades, as áreas de risco estão associadas à ocupação de vertentes com declividades acentuadas e áreas de fundo de vale, na maioria dos casos vinculados principalmente aos processos erosivos, enchentes seguidas por inundações e alagamentos. Surge a partir daí a necessidade de avaliar estes riscos para compreender e classifica-los, contribuindo com a gestão do ambiente urbano. Só com base no planejamento de medidas mitigatórias e gestão dos riscos é possível diminuir a os impactos que afetam diretamente a população ocupante, assim:

No processo de análise de risco estão envolvidas as etapas de avaliação dos perigos potenciais e das condições de vulnerabilidade que, juntos, podem potencialmente provocar danos às pessoas, propriedades, meios de subsistência e ao meio ambiente dos quais a sociedade depende. (FERREIRA; ROSSINI-PENTEADO; GUEDES, 2013, p. 162).

O resultado desta apropriação seguida da ocupação do relevo pode vir a oferecer riscos direta ou indiretamente, tanto para o ambiente, quanto para a população que ali residir. Estes riscos ambientais, representados aqui pela ocorrência de eventos como enchentes, inundações e alagamentos, podem por vezes se localizar em determinados compartimentos do relevo com certa área de abrangência, passando a ser chamadas de áreas de risco.

Na discussão que aqui será realizada, o urbano antecede as áreas de risco ambiental, isto se dá pelo fato de que é a partir da organização do homem nas aglomerações urbanas que o risco passa a aparecer de forma mais significativa. Deste modo, inicia-se a discussão pelas cidades, Bacelar (2009) destaca o fato de que a cidade nada mais é que uma representação da sociedade que lhe criou/moldou, absorvendo então características religiosas, políticas e culturais.

As cidades se transformam ao longo do tempo, se materializam de forma diferenciada no espaço, absorvendo novas tecnologias que passam a contrastar com tempos passados. Espaço de interação direta entre o natural e o artificial, local onde as disparidades se tornam ainda mais perceptíveis, sobretudo no que tange o desenvolvimento das técnicas que o homem utiliza para se apropriar do meio.

Essa concepção de cidade que se transforma ao longo do tempo é um dos fatores que fazem da conceituação das cidades um trabalho flexível e mutável, isso acontece “[...] principalmente em relação ao tamanho demográfico, pois dimensões que podem caracterizar uma pequena cidade em determinado espaço ou período podem ser consideradas como de cidade média, por exemplo, em outro contexto.” (ENDLICH, 2011, p. 151). O tamanho demográfico é a forma mais utilizada para mensurar as cidades, principalmente por pesquisas que tem como objetivo as características estatísticas, deste modo:

Ao se adjetivar o substantivo cidade com a palavra “média” e/ou “pequena” faz-se menção ao tamanho da cidade que, por sua vez, conduz ao estudo das redes e hierarquias urbanas. Cidade pequena se contraporia à cidade grande. E cidade média seria aquela que está entre uma e outra, ou seja, teria uma dimensão intermediária. Ao se pretender averiguar o tamanho seja da malha urbana, seja do contingente populacional, necessita-se fazer uma medição, uma aferição do tamanho da cidade e/ou do contingente populacional. Tais dados são fornecidos pelas instituições de estatísticas. Geralmente os estudos funcionais ou que priorizam o sistema hierárquico

das cidades usam terminologias similares às de cidades pequenas, médias e grandes. Para tanto, tomam como base os dados referentes a seus contingentes populacionais. Assim, na classe de cidades pequenas inserem-se aquelas que possuem até 20 mil habitantes; acima deste montante são classificadas como cidades médias e aquelas com mais de 500 mil habitantes são consideradas cidades grandes. Este critério, com algumas variantes, tem sido adotado pelas instituições de estudos estatísticos. (MAIA, 2010, p. 18)

Maia (2010), destaca ainda o fato de que o contingente populacional não deve ser a única variável a ser considerada, pois este número pode ser relativo de acordo com as características de um determinado lugar. Deste modo, uma cidade considerada pequena no Sudeste, pode representar no Nordeste o papel que uma cidade média desempenha em estados como São Paulo e Rio de Janeiro. Sobretudo no Brasil, compreender as pequenas cidades é uma necessidade que encontra algumas dificuldades, em que de acordo com Melo (2008, p. 481), pode-se ser definido como aqueles:

- i) que aglomera um número pequeno de pessoas (variável conforme o contexto regional);
- ii) que exerce funções: administrativas (sede do poder local e de alguns órgãos da administração estadual e, em poucos casos, do Governo Federal); residenciais; econômicas (comércio e serviços que atendem apenas parcialmente às demandas da população e das atividades produtivas do município); políticas (mais pela atuação de elites locais e líderes de partidos políticos do que pela participação popular); sociais (educação formal básica, assistência à saúde para questões menos complexas, segurança pública); e, organizacional e de mediação (a partir de seus equipamentos e agentes organiza e intermedia as relações entre os indivíduos e grupos locais e destes com outros, exteriores);
- iii) que constitui o nível inferior da rede urbana regional e nacional;
- iv) que pode estabelecer relações com cidades de diferentes níveis da rede urbana regional e nacional, sobretudo com o fim de suprir as demandas locais de bens e serviços;
- v) que apresenta economia urbana frágil;
- vi) onde as transferências governamentais têm notável importância para sua manutenção;
- vii) onde seus moradores usufruem de tranquilidade nas relações cotidianas;
- viii) onde predomina o conhecimento íntimo, e as relações de proximidade e as de vizinhanças são intensas;
- ix) onde se mesclam modos de vida típicos do campo brasileiro e os estilos urbanos contemporâneos;
- x) que ocorre inserido em áreas agrícolas e/ou urbanas.

O espaço urbano torna-se, então, um reflexo do conhecimento e técnicas aplicadas durante o processo de urbanização, Soja (2008) considera que as cidades representam uma forma particular de *habitat* e assentamento humano, na qual a vida social se encontra estruturada e materialmente se manifesta por meio do contínuo processo de produção do espaço urbano. A sociedade ao longo do tempo, por meio das técnicas, vai produzindo esse espaço, no caso representado por características que distanciam do rural, é pôr e a partir dessas técnicas

que se tem uma diferenciação maior dos aspectos naturais e sociais construídos nas cidades (SANTOS, 2008).

O espaço urbano é então produzido refletindo a relação entre homem e a natureza, relação que Santos (2012, p. 97) coloca como progressiva e dinâmica, considerando que a “natureza vai registrando, incorporando a ação do homem, dele adquirindo diferentes feições, que correspondem às feições do respectivo momento histórico”. Por exemplo, as cidades do século XIX, foram edificadas a partir de técnicas mais rudimentares, as matérias primas eram limitadas, atualmente o avanço das técnicas permite ao homem construir arranha-céus, grandes pontes, entre outras obras que demonstram seu domínio sobre a natureza.

A cidade é considerada então, a materialização das relações entre sociedade e natureza no espaço ao longo do tempo, e é mutável assim como a sociedade que lhe produz. Dito isso, retoma-se a ideia de que uma cidade reflete as relações da sociedade, assim como os resultados das intervenções do homem na natureza. Não se deve esquecer o fato de que essas interações ocorrem sobre o relevo, e de acordo com Caseti (1995, p. 34):

O relevo, como componente desse estrato geográfico no qual vive o homem, constitui-se em suporte das interações naturais e sociais. Refere-se, ainda, ao produto do antagonismo entre as forças endógenas e exógenas, de grande interesse geográfico, não só como objeto de estudo, mas por ser nele - relevo - que se reflete o jogo das interações naturais e sociais.

O homem, ao se aglomerar em determinadas áreas e urbaniza-las vai ocupar as formas anteriormente discutidas, o relevo se torna palco para as interações entre sociedade e natureza, e na medida em que se identifica uma relação de dominação alguns problemas passam a ser identificados. A ocupação de determinados compartimentos do relevo, por exemplo, pode culminar no que passará a ser tratado como risco ambiental, dando destaque sobretudo aos riscos de enchente, inundação e alagamento, comumente identificados em áreas urbanas.

As cidades, ao serem escolhidas como área de estudo para compreender a relação entre os processos morfodinâmicos atuais e os riscos ambientais, permitem num pequeno espaço identificar a presença de áreas que direta ou indiretamente oferecem riscos ao meio e ao próprio homem. Estas áreas de risco ambiental, bem como as cidades, são reflexo do sistema produtivo (ou seja, da forma como a sociedade passa a produzir o espaço urbano), deste modo Cassilha e Cassilha (2012, p. 7) diz que:

As cidades são mutantes, vão crescendo e se modificando pelas ações das atividades diárias das pessoas, cada uma com sua forma própria de apropriação, intervindo no

espaço das mais variadas maneiras. A partir dessas intervenções, sem que sejam tomadas as devidas providências, começam a surgir problemas por todos os lados.

Citando Pedro Miyazaki (2014, p. 73), este ambiente urbano torna-se “o local mais apropriado para se estudar as dinâmicas de ocupação do relevo e os impactos resultantes, já que há uma concentração populacional bastante elevada neste ambiente, quando comparado ao rural”. Os impactos resultantes dos processos de apropriação e ocupação do relevo, podem se tornar a causa para que determinadas áreas sejam consideradas como áreas de risco ambiental, exemplo disso são algumas obras de infraestrutura urbana.

De acordo com Oliveira (2004), o espaço urbano é simplesmente a materialização da sociedade atual dividida em classes, sendo que estas passam a consumir o espaço de formas distintas. Ou seja, existe o beneficiamento das classes providas de capital, as quais têm o “poder” de escolher seu local de moradia distanciando-se de áreas consideradas de risco. Essa forma de apropriação do relevo vai imprimir na paisagem a discrepância do sistema capitalista, destinando as áreas vulneráveis àqueles que menos possuem capacidade de superar eventos extremos.

Em períodos mais chuvosos, eventos como enchente, inundação e alagamento são noticiados com mais frequência nos meios de comunicação, sendo decorrentes da própria dinâmica da natureza e acelerados/intensificados por meio da ocupação, especialmente, de áreas de planície inundação, redução de Áreas de Preservação Permanente (APP) e ainda um sistema de drenagem urbana ineficiente. Observa-se que o processo de ocupação das áreas de topo e das vertentes tendem a contribuir diretamente com a catalisação de eventos nas áreas de fundo de vale, sendo processos interligados.

Destaca-se aqui o fato da ocupação dos compartimentos geomorfológicos dos fundos de vale, principalmente quando a ação humana canaliza os cursos d’água, podem se tornar um transtorno para os habitantes dessas áreas. A área canalizada, normalmente é aquela que tende a verter os fluxos de água para si, quando não há um sistema de drenagem da água oriunda do escoamento superficial, passam a ocorrer eventos como as enchentes, inundações e principalmente os alagamentos. Estes eventos como enchentes, inundações e alagamentos são agravados durante períodos de chuvas prolongados, cuja precipitação, juntamente com os aspectos urbanos⁹ permitem que o acúmulo de água se torne um problema.

⁹ Alguns aspectos urbanos que podem ser destacados são: o sistema de drenagem das águas pluviais, a taxa de permeabilidade e infraestrutura das residências.

A forma como o homem vem se apropriando e ocupando o relevo tem gerado cada vez mais áreas de risco. Com o advento das tecnologias e do modo de produção atual, tem-se maior estímulo à exploração dos recursos naturais, assim como a apropriação das formas de relevo, seja para habitação ou de para o desenvolvimento de atividades econômicas (CASSETI, 1995).

Casseti (1995), considera:

Em síntese, o homem, ao apropriar-se da natureza e transformá-la, pode processar alterações significativas na exploração biológica, gerando gradativamente modificações no potencial ecológico. Exemplo: ao se processar o desmatamento de uma área, automaticamente tem-se o desaparecimento de parte expressiva da fauna. A partir de então altera-se o sistema hidrológico das vertentes, ou seja, o antigo domínio da componente perpendicular (infiltração) é substituído pelo paralelo (escoamento), evidenciando-se a implantação da erosão acelerada, o que pode gerar consequências irremediáveis se for ultrapassado o limiar de recuperação. Tal fato implica diretamente o subsistema imediato, podendo ser exemplificado pelo assoreamento dos cursos d'água. Tudo isso sem considerar as alterações climáticas locais (aumento de temperatura, disritmias pluviométricas) que podem assumir maiores proporções em função do agravamento dos impactos. (Casseti, 1995, p. 49)

O que é possível compreender a partir da afirmação de Casseti (1995), que vai de encontro com as ideias de Hack (1960) e Tricart (1977) é que o ambiente possui um estado de equilíbrio dinâmico em que os processos atuam sem grandes diferenças. Quando o ser humano é inserido e por meio de suas técnicas inicia uma série de intervenções, esse equilíbrio dinâmico é rompido, fazendo com que eventos como, enchentes, inundações e alagamentos tomem proporções ainda maiores.

Relaciona-se o impacto destes eventos com a ocupação do relevo, principalmente nas áreas urbanas, compreende-se que a expansão desordenada das cidades está vinculada ao não cumprimento das leis e normas que regem o planejamento urbano e ambiental, isso quando estes são existentes. Essa forma de crescimento desconsidera a dinâmica dos processos naturais (geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos, etc.), que associados à falta ou a insuficiência de infraestrutura urbana¹⁰ agravam os impactos ambientais nas cidades, como a captação das águas pluviais, coleta de resíduos e tratamento do esgoto (PEDRO; NUNES, 2012).

Considera-se também como um fator de risco os aspectos que envolvem a vulnerabilidade da população¹¹ que habita determinada área, os compartimentos do relevo vão ter valores diferentes de acordo com suas características. Dessa forma:

¹⁰ Especialmente o sistema de drenagem das águas pluviais.

¹¹ A vulnerabilidade da população engloba as características sociais e econômicas de determinada classe.

Nas áreas urbanizadas, o processo de ocupação espacial é diferenciado, dependendo do valor econômico, ou ainda, definido pela ganância dos midas do capitalismo, que equiparam ao “padrão-ouro” o metro quadrado da terra. Assim, evidenciam-se os contrastes entre espigões e favelas, dos bairros ricos e bairros pobres, a ocupação de áreas estáveis e permissíveis, a implantação de edificações e ao mesmo tempo, ocupação de áreas de risco, consideradas “clandestinas” (fundos de vales ou vertentes de fortes declives). (CASSETI, 1995, p. 88)

Percebe-se que os riscos estão associados mais ao processo de ocupação e organização social no espaço geográfico, do que com as formas de relevo ou dinâmicas pluviais, existe sim uma relação, no entanto a forma como se ocupa o relevo tende a potencializar o risco em determinados compartimentos. O relevo é, então, a base para o estabelecimento das relações entre homem e natureza, e é ele o mais alterado pelos processos de apropriação e ocupação, estas ocupações tendem a ignorar, por exemplo, as dinâmicas fluviais e pluviais, o que passa a desencadear uma série de complicações no futuro, inclusive as áreas de risco.

O Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas, entende essa relação entre compartimentos do relevo, vulnerabilidade social e ocorrência de eventos desastrosos como áreas de risco. Adotou-se a concepção de vulnerabilidade social, presente nos trabalhos de Ruben Kaztman, afirmando que a vulnerabilidade não é o mesmo que pobreza, no entanto há relação no que tange o acesso aos serviços de qualidade. O autor define vulnerabilidade, como sendo:

Vulnerabilidad no es exactamente lo mismo que pobreza se bien la incluye. Esta última hace referencia a uma situación de carência efectiva y actual mientras que la vulnerabilidad trasciende esta condición proyectando a futuro la posibilidad de padecería a partir de ciertas debilidades, que se constatan em el presente. (KATZMAN, 2005, p. 04).

As áreas de risco ligadas aos fundos de vale, especificamente onde são encontradas as planícies aluviais, são compartimentos geomorfológicos que naturalmente apresentam enchentes e inundações. Destacando a concepção de área de risco como:

Área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários). (Min. Cidades/IPT, 2007, p. 26)

Segundo Amaral e Ribeiro (2009, p. 41), as enchentes e inundações “[...] são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d’água, frequentemente deflagrados por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração”.

As inundações e as enchentes estão relacionadas com a magnitude e frequência das chuvas, pois ocorrem “[...] em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem”. (AMARAL; RIBEIRO, 2009, p. 41).

O processo de ocupação dos fundos de vale coloca em desequilíbrio a dinâmica natural principalmente dos cursos d’água, a impermeabilização das vertentes permite o surgimento do escoamento superficial, ao impedir a infiltração das águas advindas da chuva. Assim, diversos tipos de materiais (sedimentos, cascalhos, resíduos sólidos) são carregados pela enxurrada e acabam acumulando-se nos fundos de vales, principalmente nas bocas de lobos provocando o entupimento destas.

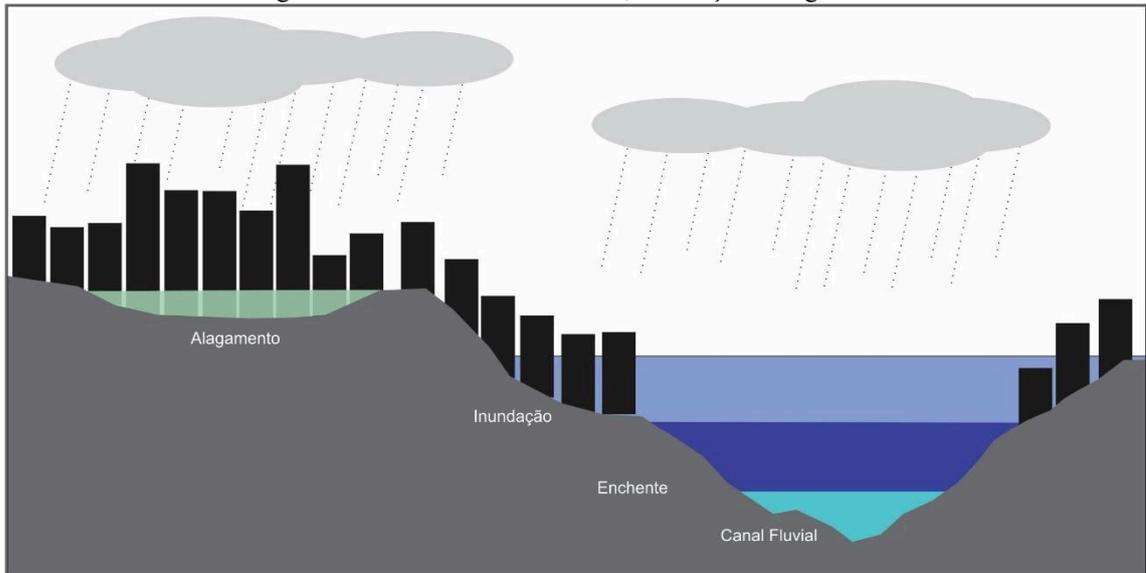
Assim, outro fenômeno acelerado pelo processo de ocupação do relevo pela sociedade é o alagamento. Conforme o Ministério das Cidades e o IPT (2007), os chamados alagamentos são fenômenos ocorridos devido acúmulo momentâneo de águas na superfície. Isso pode ser provocado devido à problemas no sistema de drenagem urbana, podendo ou não ter relação com processos naturais de origem fluvial. Os alagamentos podem ocorrer em diversos compartimentos do relevo (topos, vertentes e fundos de vale), e causar prejuízos à população em geral.

Nas cidades, a questão da drenagem urbana envolve, além dos processos hidrológicos de enchentes e inundações diretamente ligadas aos cursos d’água naturais, processos de alagamentos e enxurradas, decorrentes de deficiências no sistema de drenagem urbana e que podem ou não ter relação com os processos de natureza fluvial. Em muitas cidades o descompasso entre o crescimento urbano e a drenagem urbana tem originado graves problemas de alagamentos e enxurradas. (Min. Cidades/IPT, 2007, p. 97)

Geralmente, a “[...] incidência das inundações motivou as classes médias e altas a se afastar das áreas urbanas delimitadas como áreas de elevado risco” (COELHO, 2013, p. 28). Atualmente, os lugares mais afetados pela incidência de enchente e/ou inundações são aqueles ocupados por classes de baixa renda, cuja infraestrutura de drenagem é precária.

Em síntese, eventos como enchentes, inundações e alagamentos tendem a ocorrer em determinados compartimentos do relevo, no entanto, as intervenções provocadas pelo homem faz com que a ocorrência, sobretudo dos alagamentos aconteça independente do compartimento do relevo. As enchentes e inundações são eventos atrelados a dinâmica do canal fluvial, já os alagamentos, costumeiramente ocorrem nas áreas mais planas do relevo (Figura 05).

Figura 05: Ocorrência de enchente, inundação e alagamento



Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

É nas áreas urbanas que estes eventos ocorrem de forma mais acentuada, afetando sobretudo a população que reside nessas áreas. No entanto, as enchentes, inundações e alagamentos ocorrem devido a dinâmica de ocupação não somente de um determinado compartimento do relevo, mas de toda a área urbana, que passa a ser considerada como um sistema.

**Capítulo 3: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO DE CAPINÓPOLIS/MG E
O PROCESSO DE EXPANSÃO DA MALHA URBANA**



Neste capítulo serão apresentados os principais processos atuantes na superfície do relevo, considerando a morfodinâmica atual e as áreas de risco ambiental identificadas na área de estudo. A partir do momento em que se optou por compreender as áreas de risco ambiental relacionadas aos processos morfodinâmicos atuais que se relacionam com os riscos a enchentes, inundações e alagamentos, torna-se necessário analisar tanto os processos nos limites da cidade, como no município.

Por processos, serão considerados aqueles voltados à morfodinâmica, desde a morfogênese e pedogênese, à processos como infiltração e escoamento superficial, que vêm promovendo significativas alterações e contribuindo para o surgimento de áreas de risco ambiental. Para entender as características físicas sobre as quais se deu o processo de ocupação urbana, fez-se necessário entender o município em sua totalidade e influência na área urbana.

A caracterização foi elaborada a partir de cartas temáticas apontando os principais aspectos físicos e perfis topográficos que permitem compreender nuances como relevo, esculturação, rede de drenagem, entre outros fenômenos ocorridos na área de estudo. Associando-os com as áreas de risco ambiental, dar-se-á destaque a ocorrência de eventos como enchentes, inundações e alagamentos. Evidenciará ainda os processos erosivos, por demonstrarem de forma clara a atuação da morfogênese sobre a superfície do relevo, acelerado pela impermeabilização oriunda da dinâmica de ocupação do relevo.

3.1. Caracterização física do município

A morfodinâmica atual, entendida como um conjunto de processos morfogenéticos e pedogenéticos acelerados por meio da ação do homem, sendo perceptíveis numa escala de tempo histórico, podendo ser facilmente observados em áreas onde a ação humana se realiza de forma incisiva, como as cidades. Ao se tratar do município de Capinópolis/MG, é importante ressaltar não somente os processos atuais, mas ainda aqueles que fazem parte de uma dinâmica em escala de tempo geológico e que foram acelerados ao inserir as ações do ser humano.

De acordo com as discussões teóricas anteriormente apresentadas, Capinópolis/MG está inserida no que se define como cidade pequena, tal classificação repousa-se principalmente devido o contingente populacional possuir menos de 20 mil habitantes. Considerando o aumento da quantidade de eventos como enchentes, inundações e alagamentos, expondo uma determinada parcela da população ao risco, passam a surgir inquietações sobre essas áreas de risco.

Apontando inicialmente as características geológicas, utilizou-se de um compilado com bases fornecidas pela CODEMIG, que apresenta uma série de classificações referentes aos grupos e formações litológicas¹². Nele foi possível identificar a presença da Formação Vale do Rio do Peixe (FVRP) pertencente ao Grupo Bauru e, ainda, a Formação Serra Geral do Grupo São Bento (Carta 02, p. 81).¹³

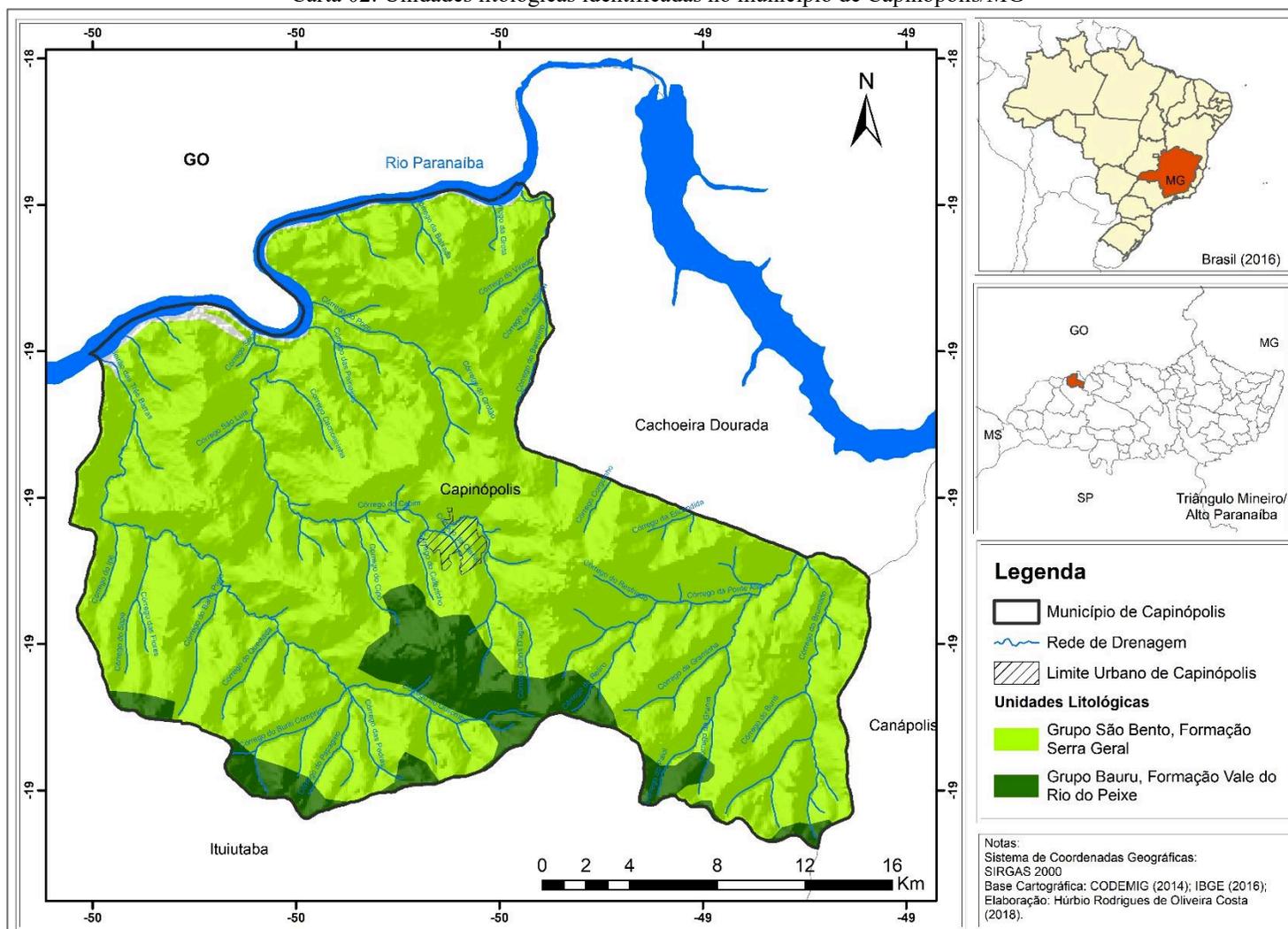
Uma das características da Formação Vale do Rio do Peixe (FVRP) é que suas camadas se litificaram sobre os basaltos da Formação Serra Geral, do Grupo São Bento, a FVRP é constituída por arenitos de granulação fina (FERNANDES; COIMBRA, 2000). A deposição dos sedimentos da FVRP é de origem sobretudo eólica, sendo o vento um transportador seletivo de sedimentos, é possível afirmar que os grãos possuem praticamente a mesma espessura, fator que explica a granulação fina das camadas dessa formação. Neste sentido nota-se nos arenitos dessa formação uma uniformidade com relação aos grãos de areia selecionados pelo vento e litificados com a ação do tempo (FERNANDES; COIMBRA, 2000).

Com base no mapa é possível observar que a área urbana do município de Capinópolis/MG se localiza sobre a FVRP, apresentando afloramentos de basaltos sobretudo as margens de alguns dos canais fluviais. Os basaltos dessa formação são oriundos de derramamentos continentais, formando uma das grandes províncias ígneas mundiais (PEREIRA, 2016), considerados como a litificação da lava expelida pelos vulcões, esse tipo de rocha tem coloração negra e vem sendo utilizado para atividades antrópicas como o calçamento de vias de acesso e produção de britas para construção civil.

¹² Foi realizado o mapeamento visando identificar as formações rochosas, no entanto, existe pouco detalhamento sobre essas formações na área de estudo devido a ausência de pesquisas mais aprofundadas para o município de Capinópolis/MG.

¹³ Devido o nível de detalhamento, no mapeamento não foi evidenciada a Formação Marília, no entanto, a campo foram observados pontos de afloramento de sedimentos dessa formação, como, por exemplo, no Morro do Bauzinho.

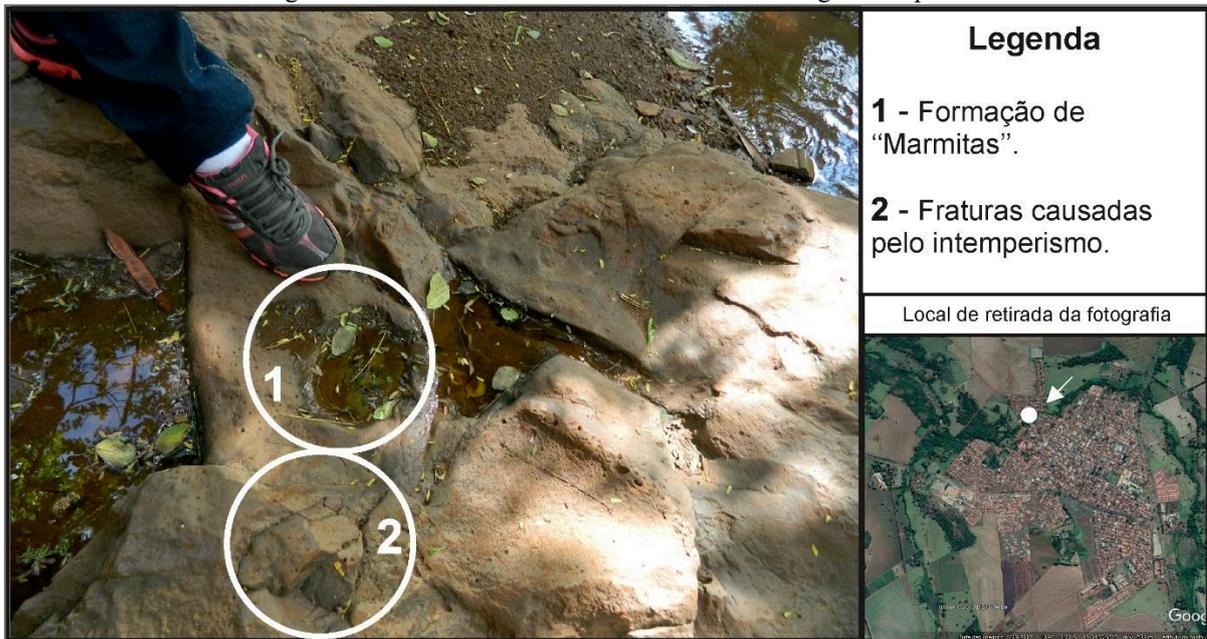
Carta 02: Unidades litológicas identificadas no município de Capinópolis/MG



Org.: COSTA, H. R. O. (2018)

Deste modo, é comum identificar basaltos próximo aos canais fluviais, como é o caso do Córrego do Capim, onde percebe-se o afloramento de basalto (Figura 06). A porção identificada na imagem está na área urbana de Capinópolis/MG, próxima ao bairro Ideal I, recebendo influência das atividades antrópicas desenvolvidas no entorno.

Figura 06: Afloramento de basalto no vale do Córrego do Capim



Fonte: COSTA, H. R. O. (2014)

Na figura 17 é possível observar o registro de dois processos, a formação de marmitas e fraturas, ambos causados pelo intemperismo. No caso do basalto, rocha de resistência relativamente alta, os agentes intempéricos agem nos pontos mais frágeis. As fraturas surgem devido a variação da temperatura ao longo do tempo, enquanto as marmitas são cavidades produzidas a partir da ação erosiva da água do canal.

A turbulência da água, juntamente com o choque das partículas em suspensão, permite o surgimento e aprofundamento das marmitas. Em sua maioria, essas marmitas possuem formato arredondado, na medida em que a erosão ocorre, aumenta-se o diâmetro. Nota-se que, a água e as partículas em suspensão agem como uma lixa, de forma abrasiva sobre a superfície da rocha, promovendo o seu desgaste. O Córrego do Capim não apresenta turbidez suficiente para produzir grandes feições, no entanto é possível identifica-las, verificando pequenos orifícios na rocha que aumentam na medida em que a turbidez é potencializada.

Já as fraturas podem ter origem tanto por meio da movimentação tectônica, ou ainda, mais comumente, pela termoclastia. As fraturas de origem tectônica estão relacionadas aos movimentos convergentes, sobretudo em rochas com pouca plasticidade. No caso da

termoclastia, tem-se a variação de temperatura ao longo do dia, promovendo a expansão (calor) e a contração (frio), chegando ao ponto dessa estrutura ceder e quebrar.

As fraturas representam então, o desgaste da rocha no sentido físico, cedendo a determinados processos de forma a romper sua estrutura física, uma espécie de quebra mecânica, por meio do intemperismo físico. Assim, as fraturas e a formação de marmitas podem ser vistas como produtos do intemperismo físico, enquanto o intemperismo químico passa a atuar na medida em que se aumenta a superfície da rocha exposta a atmosfera.

Levando em consideração as formações rochosas no município de Capinópolis/MG é possível entender o padrão de drenagem que ocorre na área, nota-se no mapa de unidades litológicas que a rede de drenagem se concentra sobre a Formação Serra Geral, justificando o padrão de drenagem dendrítico. Os cursos d'água tornam-se responsáveis por esculturar o relevo, entalhando o talvegue e esse fenômeno ocorre levando em consideração a base que vai sendo erodida, aprofundando o vale, no caso o basalto.

De acordo com Christofolletti (1980), no caso de áreas formadas por rochas, com resistência uniforme ou de sedimentação horizontal, a hidrografia tende a se organizar em um padrão dendrítico, ou arborescente. O padrão dendrítico identificado na rede hidrográfica do município de Capinópolis/MG, se assemelha a galhos de árvores, daí o termo arborescente. Neste tipo de padrão é comum encontrar canais sinuosos e anastomosados, particularmente em áreas de planície aluvial, onde os cursos d'água possuem menor turbidez.

Ainda associado à resistência uniforme da litologia, no caso dos basaltos, é possível afirmar, no que tange o entalhamento dos fundos de vale, que a montante predomina-se a presença de vales em V, caracteristicamente mais entalhados pelo alto poder erosivo atribuído devido a declividade/gravidade. Já nas áreas mais a jusante, o poder erosivo dos canais tende a diminuir, formando vales mais abertos, que representam a maturidade do canal fluvial, também chamados de fundos de vale em berço.

Comumente, as drenagens buscam seguir o caminho de maior facilidade nas rochas, a uniformidade no que tange a resistência, permite aos cursos d'água seguir os pontos mais baixos do derramamento basáltico, provocando aos poucos o entalhamento dos fundos de vale. As cabeceiras de drenagem, no entanto, se localizam sobre a formação Vale do Rio do Peixe, fato explicado pela presença dos arenitos que permitem o aparecimento de nascentes, devido sua capacidade de armazenamento de água nos poros da rocha. A permeabilidade dos arenitos faz com que a água passe por ele, por vezes se acumulando e em alguns casos permitindo a formação de nascentes e, em alguns casos, cabeceiras de drenagem.

Essa relação entre resistência à erosão e a capacidade de permeabilidade das rochas, auxilia na compreensão das formas do relevo no município, bem como na área urbana. O canal tende a nascer num ponto mais alto (montante), seguindo para o ponto mais baixo (jusante), no caso da rede de drenagem presente no município a jusante ou nível de base é o Rio Paranaíba, de modo que os canais se direcionam a ele.

A partir do percurso realizado pelos canais fluviais, promove-se a esculturação do relevo por meio dos processos erosivos fluviais. O intemperismo e a erosão atuam de forma a esculpturar o relevo, permitindo que áreas com a presença de rochas sedimentares sejam aos poucos entalhadas, dando origem a diferentes altitudes no município.

Os relevos residuais, ou os morros testemunhos, representam a parcela mais resistente da superfície da crosta, os quais foram esculpados pela ação da água e dos ventos, produzindo feições bem específicas. Uma das características são, as escarpas, os topos planos e ainda a possibilidade de identificar camadas nas escarpas destes residuais. No caso da microrregião, destacou-se apenas os morros testemunhos, que apresentam menor extensão, mas é possível encontrar serras que representam outros tipos de relevos residuais, especialmente os do tipo tabuliforme (apresentam topos retos).

Na microrregião de Ituiutaba, é observável a presença de morros testemunhos em cinco dos sete municípios, podendo ser explicado a partir das características geológicas¹⁴ e hidrográficas. Dentre os municípios, Capinópolis/MG apresenta relevos residuais do tipo tabuliforme, sendo um morro testemunho chamado “Morro do Bauzinho” (Figura 07, p. 85). Este ponto do relevo, compreende também a área mais alta do município, localizada às margens do limite municipal, fazendo divisa com o município de Ituiutaba/MG.

¹⁴ Boa parte dos municípios se localizam sobre os arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe, de granulometria relativamente fina, permitindo que os processos erosivos se instalassem produzindo os relevos testemunhos. Além disso, o fato de terem se litificado em camadas de características diferentes, permite afirmar que o agente cimentante de umas é mais resistente que o de outras, criando uma resistência aos processos erosivos.

Figura 07: Morro do Bauzinho



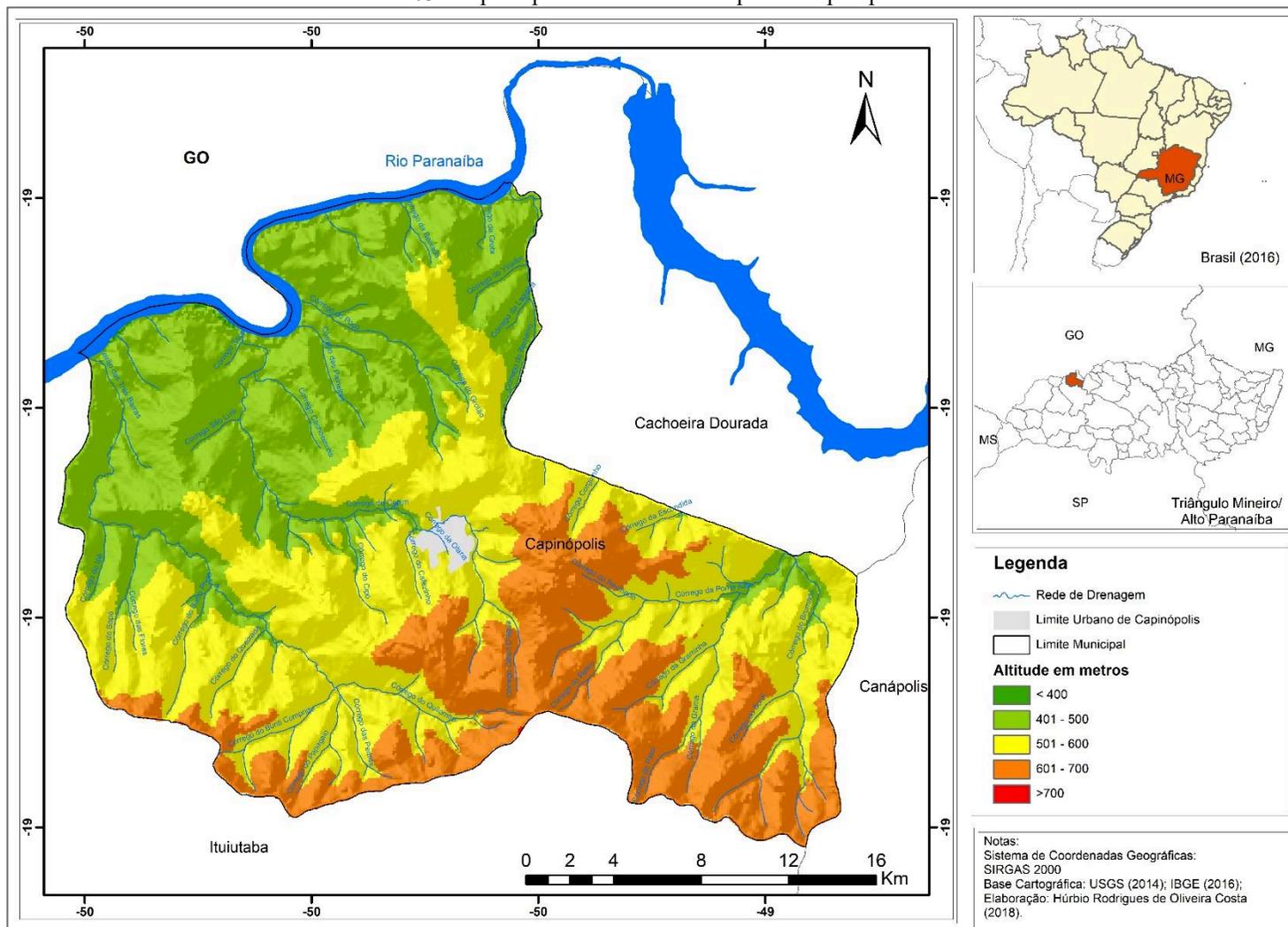
Fonte: COSTA, H. R. O. (2018)

Relacionado a altitude do relevo, o mapa hipsométrico do município de Capinópolis/MG (Carta 03, p. 86), permite identificar as áreas mais baixas (menos que 400 metros) e altas (pouco mais que 700 metros), bem como auxilia na identificação de colinas suaves. Utilizando-se do relevo sombreado, que permite visualizar o relevo em três dimensões, as formas do relevo tornam-se mais evidentes. Essa informação, vai ao encontro da ideia de processos erosivos atuando na superfície, sendo interessante relacionar as áreas mais baixas com os cursos d'água e os mais altos sendo aqueles mais resistentes a erosão.

Estes relevos residuais se explicam e servem como exemplos da ação do tempo e dos agentes erosivos na superfície terrestre, na medida que a hidrografia vai se formando a água funciona como um modelador do relevo, as partes mais resistentes permanecem e configuram os chamados residuais (CASSETI, 1991). Nota-se que o relevo foi esculpido ressaltando as camadas de deposição da Formação Vale do Rio do Peixe, no entanto a camada superior e mais resistente remonta a Formação Marília, sendo essa forma de relevo uma característica do entalhamento a partir de material rochoso sedimentar.

Este morro testemunho, encontra-se a pouco mais de 700 metros de altitude, consistindo no ponto mais alto do município de Capinópolis/MG, de acordo com o mapa das unidades litológicas compreende parte do afloramento rochoso do Grupo Bauru, Formação Vale do Rio do Peixe. Devido características da Formação Vale do Rio do Peixe, como seu agente cimentante, o Carbonato de Cálcio – CaCO_3 , e a granulometria dos arenitos dessa formação que possuem maior fragilidade no que tange a ação dos agentes intempéricos, permitindo a atuação do intemperismo e erosão com maior facilidade se comparado a outros tipos de rocha.

Carta 03: Mapa Hipsométrico do município de Capinópolis/MG



Org.: COSTA, H. R. O. (2018)

A título de exemplo, a Formação Marília apresenta o mesmo agente cimentante da Formação Vale do Rio do Peixe, porém, apresenta camadas de sílex que dão maior resistência em determinadas camadas, explicando a presença de uma série de relevos residuais na microrregião de Ituiutaba, apresentando residuais maiores e com elevada altitude (FERNANDES; COIMBRA, 2000). No caso de Capinópolis/MG, a concentração dos processos erosivos sobre as rochas da Formação Vale do Rio do Peixe, permitiu o surgimento de pequenos morros testemunhos, sendo o maior destaque os processos atuantes nos basaltos da Formação Serra Geral.

Enquanto os arenitos, quando erodidos, dão origem aos residuais, os basaltos, por apresentarem maior resistência ao intemperismo/erosão, configuram a gênese para a formação de colinas suavemente onduladas e de topos amplos. Deste modo, as colinas suavemente onduladas indicam a ação do processo morfogenético, que se deu a partir de material rochoso mais resistente, os basaltos, no qual a erosão ocorreu de maneira uniforme, entalhando de modo mais incisivo apenas nos fundos de vale onde os canais fluviais atuam constantemente.

Observa-se então colinas convexizadas e cabeceiras de drenagem com vertentes côncavas, que por característica concentram o fluxo de água, se estendendo por praticamente todo o município. Na busca pela melhor representação das formas do relevo no município de Capinópolis/MG, optou-se pelos perfis de elevação (Figura 08, p. 88), instrumento que permite demonstrar a elevação da superfície aplicando um certo exagero

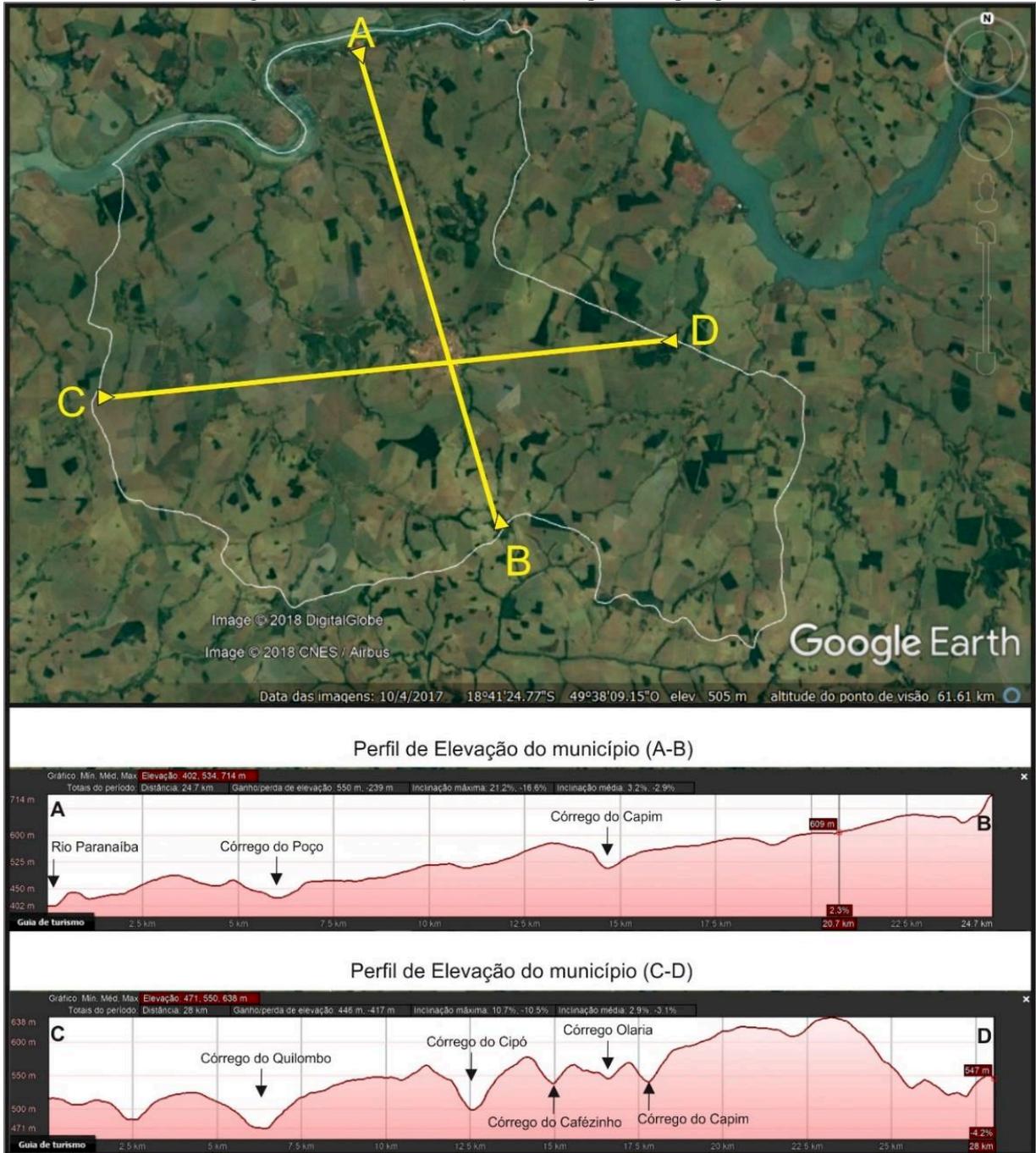
As informações já apresentadas no mapa hipsométrico são apresentadas de uma nova maneira, permitindo o estabelecimento de discussões acerca das formas do relevo. Esses perfis contribuem para a observação do entalhamento da superfície do relevo no município, sobretudo ao considerar que as partes mais baixas do relevo foram, ou ainda são, canais de escoamento que permitiram o surgimento das formas observadas na paisagem.

O foco destes perfis é demonstrar como o basalto da Formação Serra Geral foi entalhado ao longo dos anos pelos canais fluviais presentes no município de Capinópolis/MG, formando colinas de topo amplo e fundos de vale, em sua maioria, encaixados. As áreas em que se apresenta maior incisão na superfície são aquelas em que se encontram os canais fluviais, sendo o Rio Paranaíba, o Córrego do Poço, o Córrego do Capim, entre outros canais que contribuíram para o entalhamento do relevo.

No perfil, o ponto A, localiza-se próximo as margens do Rio Paranaíba (a 405 m de altitude), enquanto o ponto B situa-se no ponto mais alto do município, o Morro do Bauzinho (a 760 m de altitude). De um ponto a outro, é possível identificar alguns elementos interessantes,

como, por exemplo, a passagem sobre o Córrego do Capim, essencialmente urbano. Neste perfil, ao passar sobre o Córrego do Capim, nota-se a presença de colinas com vertentes suaves e o fundo de vale relativamente encaixado.

Figura 08: Perfil de elevação do município de Capinópolis/MG



Org.: COSTA, H. R. O. (2018)

Ainda de acordo com a Figura 08, o segundo perfil de elevação, agora em sentido oeste/leste representado pelas letras C e D, nota-se a presença de uma grande quantidade de

fundos de vale entalhados pela ação erosiva dos canais fluviais. A maior densidade na drenagem, explica a presença de um relevo menos suave, apresentando uma grande quantidade de fundos de vale e áreas de topo relativamente mais estreitas.

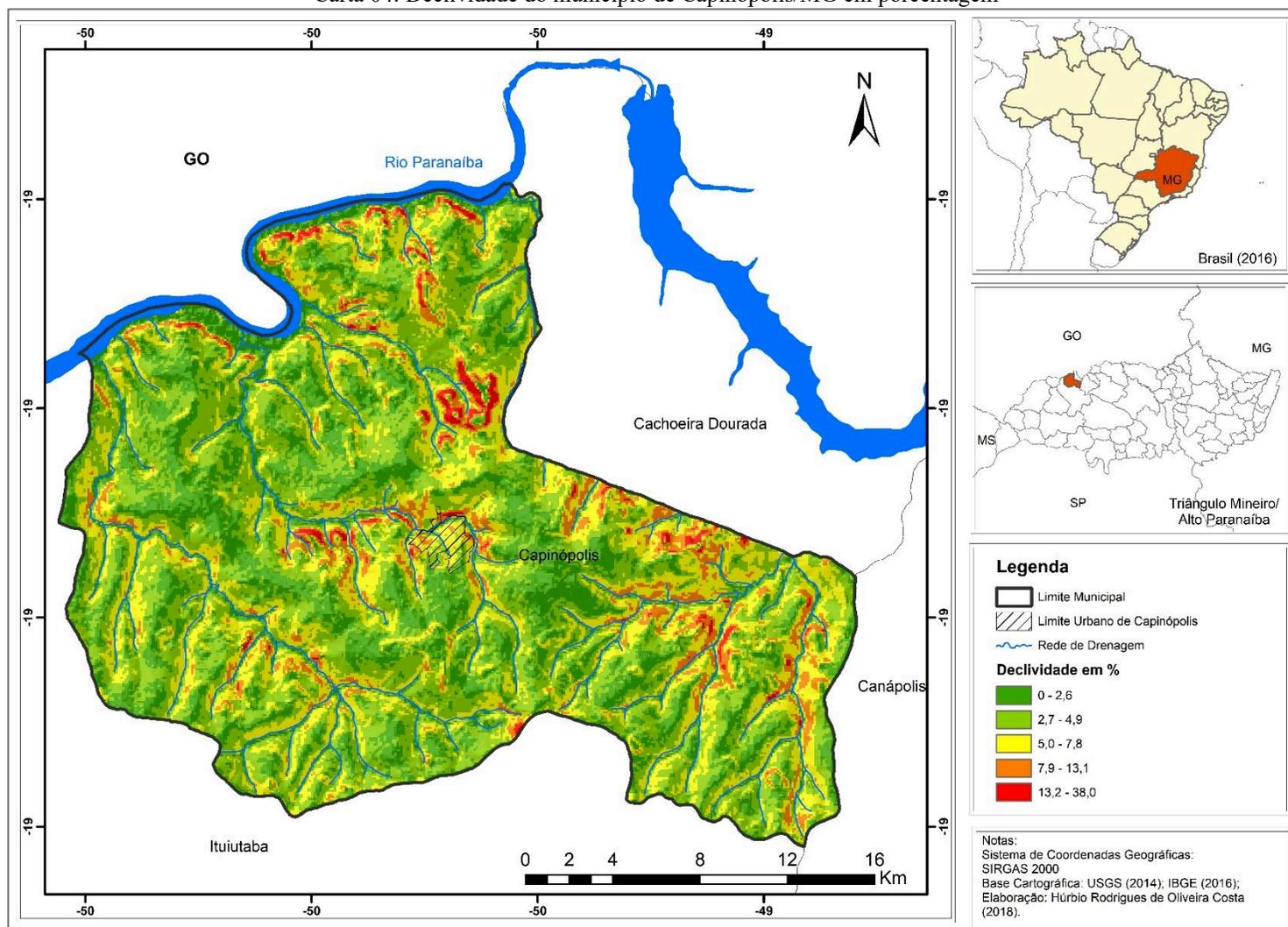
O ponto mais alto neste segundo perfil da Figura 08 se aproxima aos 640 metros altitude, na divisa com o município de Ituiutaba/MG, enquanto o mais baixo atinge pouco menos que 460 m altitude, divisa com Cachoeira Dourada/MG. A amplitude entre altitude é menor do que a apresentada pelo perfil norte/sul, no entanto há uma maior densidade de drenagem e por consequência configura uma superfície mais entalhada pela ação da água. Uma grande quantidade de canais fluviais numa mesma área indica, além da presença de fundos de vale mais entalhados, um índice maior de declividade nestas áreas, devido a inclinação das vertentes.

Buscando apresentar as características no que tange a inclinação das vertentes, foi elaborado um mapa da declividade para o município de Capinópolis/MG (Carta 04, p. 90), objetivando compreender o comportamento das vertentes com relação a declividade, bem como essa característica pode ser considerada um fator de influência na ocupação do relevo. Numa primeira análise do mapa, é perceptível que as áreas de maior declividade coincidem com os canais fluviais, indicando fundos de vale encaixados, bem como a concentração de áreas com declividade maior que 5% na área urbana de Capinópolis/MG.

De início destacam-se as áreas que variam da tonalidade do alaranjado para o vermelho, representando maior declividade em porcentagem. No caso do perímetro que representa a área urbana de Capinópolis/MG, percebe-se o predomínio de áreas cuja a declividade é entre 5 a 38 %, fato explicado em função da densidade de drenagem. A área urbana foi construída próxima à três fundos de vale (o vale do Córrego do Capim, do Córrego Olaria e do Córrego Cafezinho), e a presença desses canais fluviais indica o maior entalhamento do relevo. Sobretudo o fundo de vale no qual se situa o Córrego do Capim, sendo possível notar que a declividade pode ir de 13% a 38%.

Na paisagem, isso se materializa em vertentes cuja inclinação é relativamente acentuada, e ao serem ocupadas passam a apresentar uma série de problemas que posteriormente serão discutidos. Em áreas onde a declividade é mais acentuada tem-se a predominância dos processos morfogenéticos, esculpando o relevo por meio da erosão, o que pode contribuir com o aumento da instabilidade quando se consideram os meios morfodinâmicos.

Carta 04: Declividade do município de Capinópolis/MG em porcentagem



Org.: COSTA, H. R. O. (2018)

Como observado, a declividade do relevo tende a influenciar diretamente na relação entre os processos morfogenéticos e pedogenéticos, nas áreas mais planas tem-se a maior infiltração de água e por consequência o predomínio da pedogênese, do contrário, quanto maior a declividade mais o relevo será esculpado pelo escoamento da água que encontra dificuldade para infiltrar. No município de Capinópolis/MG, nota-se que boa parte do relevo é considerado suave, na maior porção a declividade não chega a 5%.

Levando em consideração a suavidade das formas do relevo, e considerando os processos morfodinâmicos, nota-se a predominância da pedogênese atuando de forma intensa no município. O relevo mais suave permite a infiltração da água na superfície, fazendo com que a pedogênese ocorra, dando origem a solos mais profundos, como é o caso dos LATOSSOLOS encontrados no município de Capinópolis/MG.

Em 2011 a Embrapa produziu uma base de dados espacializando os tipos de solo no território brasileiro, numa escala de 1:5.000.000, o que não dá muitos detalhes, principalmente quando a área de estudo é pequena. Essa base fornecida pela Embrapa (2011), foi utilizada para produzir o mapa de solos do município de Capinópolis/MG¹⁵ (Carta 05, p. 92), sendo possível a identificação de LATOSSOLOS VERMELHOS, tanto distroféricos quanto distróficos¹⁶.

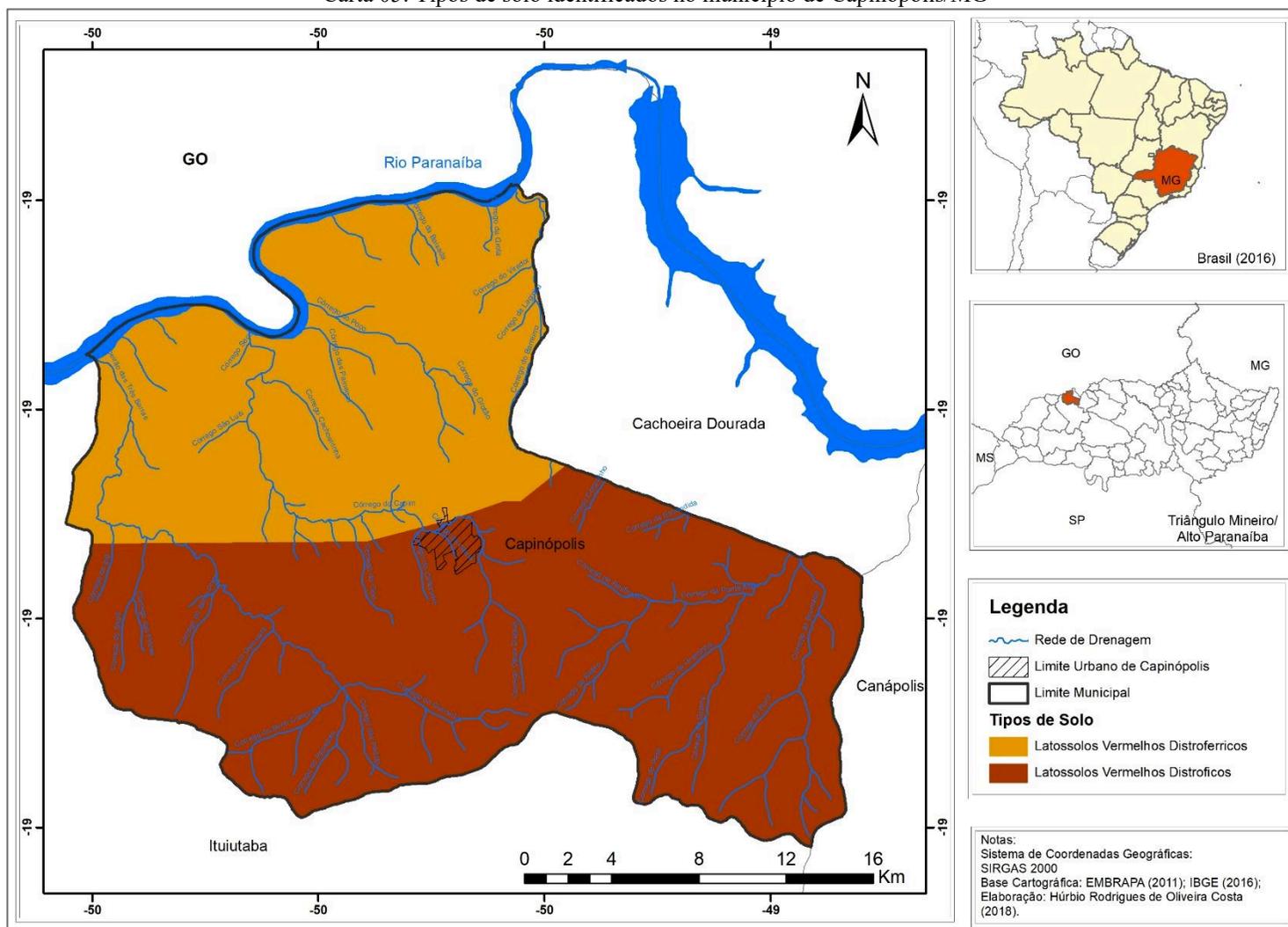
Devido a escala de criação da base cartográfica para o mapa de solos, o limite entre os tipos aparece de forma abrupta e linear, o que não condiz com a realidade local. No entanto, para o estudo optou-se por utilizar estes dados gerais, mesmo sabendo que podem haver outras manchas de solos no município de Capinópolis/MG. De modo geral, o município é formado basicamente por dois tipos de LATOSSOLOS, o que permite trazer algumas discussões para o estudo.

Os LATOSSOLOS, caracterizados sobretudo por sua profundidade, indicam a ação combinada de agentes ao longo do tempo, como por exemplo a ação passiva do relevo, ao permitir a maior infiltração de água no material rochoso, e ainda a ação ativa do clima, disponibilizando a solução intempérica. Deste modo, cabe ressaltar a participação dos agentes climáticos tanto na produção das formas do relevo quanto no desenvolvimento do solo, sobretudo em áreas de clima tropical, onde a presença de água se faz constante em determinados períodos do ano.

¹⁵ É possível a existência de outros tipos de solo no município, no entanto identificá-los não configura dos objetivos desta pesquisa, sendo apenas uma informação necessária para contextualizar o leitor sobre aspectos mais gerais sobre a pedogênese na área.

¹⁶ De acordo com a Embrapa (2013), os solos distroféricos são aqueles com saturação por bases baixa e teores de Fe_2O_3 que variam de 180 g kg^{-1} a $< 360 \text{ g kg}^{-1}$, enquanto os solos distróficos são aqueles saturados por base baixa.

Carta 05: Tipos de solo identificados no município de Capinópolis/MG



Org.: COSTA, H. R. O. (2018)

Até o presente momento, percebe-se a ação combinada de diferentes fatores que contribuem para o que se denomina morfodinâmica, outro elemento importante é a ação do clima na área de estudo. A litologia funciona como fornecedor de matéria prima para a ação da morfogênese e pedogênese, no entanto cabe ressaltar o papel clima como um agente ativo nesses dois processos.

Portanto, torna-se necessário entender alguns aspectos da dinâmica climática no município, como meio de justificar a presença de determinadas formas e a atuação dos processos morfodinâmicos. De acordo com a classificação de Köppen, o município encontra-se numa área de clima tropical (Aw), marcado por dois períodos bem delimitados, inverno seco e verão chuvoso.

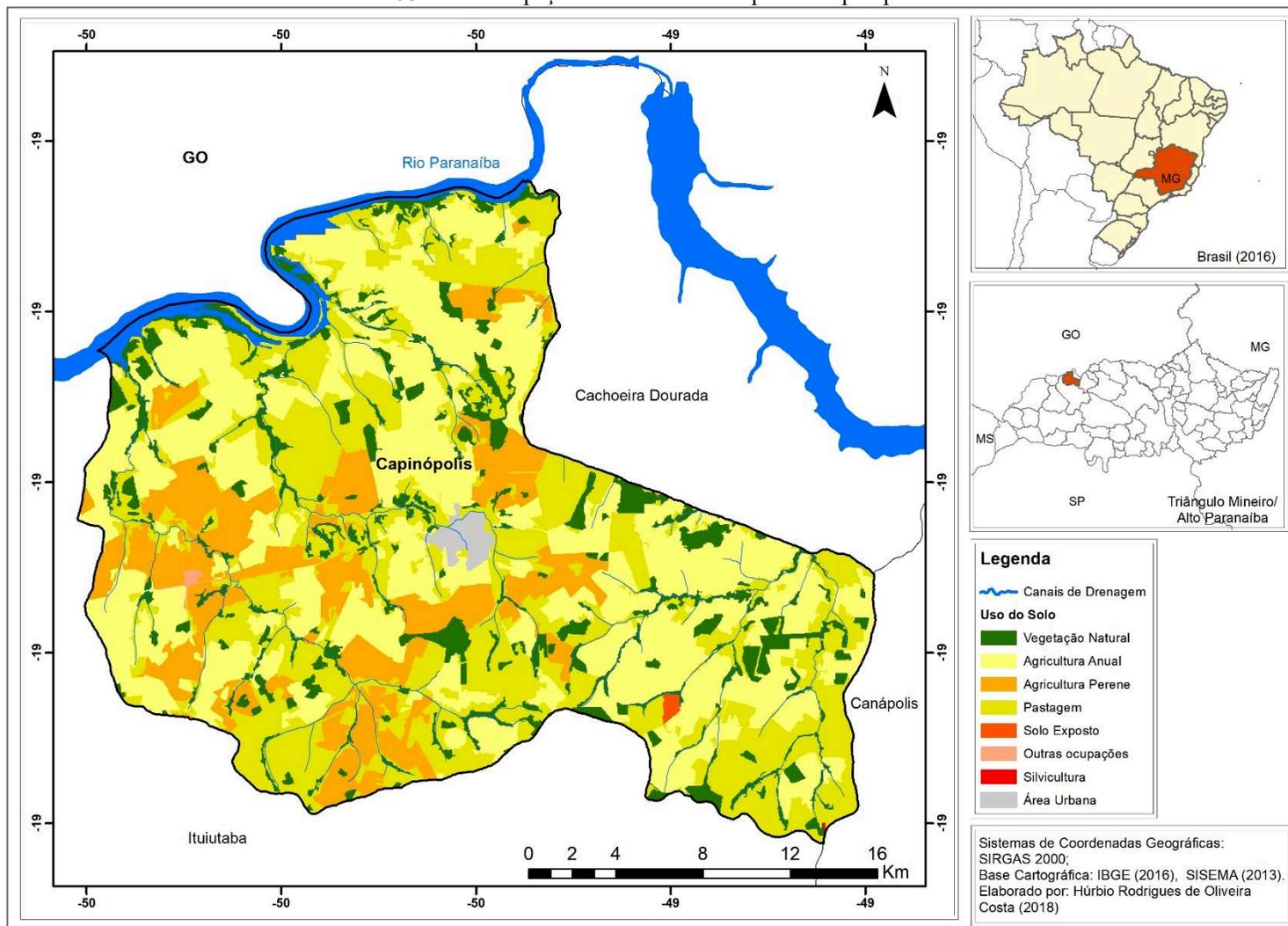
Essa classificação, proposta por Köppen, indica precipitação concentrada entre os meses de outubro a abril, variando de 1000 mm/a até 2000 mm/a¹⁷. Diante da informação, foi elaborado um gráfico com os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), levando em consideração os anos de 1990 a 2017¹⁸. A média de precipitação desses 27 anos é de 1420 mm, indo de encontro a classificação proposta por Köppen, implicando na instalação de diferentes processos, imprimindo na paisagem características específicas.

A concentração de chuvas num determinado período do ano permite o surgimento de dinâmicas peculiares, durante o período seco tem-se a ação do intemperismo físico e a partir do momento em que a água se faz presente, inicia-se o processo de intemperização química e erosão/transporte dos sedimentos. Os dados climáticos se fazem importantes, inclusive, para explicar fatos sobre a paisagem, como o uso do solo, vegetação e as formas do relevo. No município de Capinópolis/MG observa-se a presença de dois biomas, Cerrado e Mata Atlântica, entretanto, devido ao uso e ocupação da superfície do relevo ocorreu uma brusca redução na área destes biomas, dando lugar a culturas anuais e pastagens (Carta 06, p. 94).

¹⁷ Precipitação de milímetros por ano.

¹⁸ Inicialmente pretendia-se utilizar os dados de 1987 à 2017, no entanto o Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), contendo os dados históricos do INMET não disponibilizou os dados anteriores a 1990, do mesmo modo não há registro da precipitação para o ano de 1992.

Carta 06: Uso e ocupação do solo no município de Capinópolis/MG



Org.: COSTA, H. R. O. (2018)

A Carta 06 (p. 94), apresenta o uso do solo, utilizando de uma base fornecida pelo SISEMA no ano de 2013, indicando as áreas de pastagem, cultura anual, vegetação natural, entre outras. O uso do solo fornece as principais características do município, no que tange a economia e distribuição espacial. A área urbana encontra-se ao centro do município, no entorno é possível notar a presença de pastagens e culturas anuais, ressaltando o fato de Capinópolis/MG ainda concentrar boa parte de sua economia no setor primário. As áreas de vegetação natural, por exemplo, se resumem as reservas legais, matas ciliares e veredas, típicas do Cerrado.

A partir dos elementos apresentados até o momento, é possível observar a relação com a morfodinâmica, e ao considerar as intervenções provocadas durante o processo de ocupação, percebe-se o surgimento de processos atuando numa escala de tempo histórica. A litologia, superfície do relevo, declividade, tipo de solo, características climáticas e vegetação, são fatores a serem considerados na classificação dos meios morfodinâmicos. No que tange o município percebe-se que as principais alterações estão voltadas ao uso agrícola do solo, influenciando nos processos morfogenéticos e pedogenéticos.

Nas áreas vegetadas, por exemplo, durante os períodos chuvosos ocorre uma infiltração lenta da água, abastecendo reservatórios subterrâneos, contribuindo com o desenvolvimento do solo a partir dos processos pedogenéticos, e ainda parte desta água é utilizada para a manutenção da própria vegetação. O mesmo não ocorre numa área ocupada, que passou pela impermeabilização da superfície do relevo ou encontra-se exposta às intempéries e processos erosivos. Supondo que haja a mesma quantidade de precipitação descrita na situação anterior, em pouco tempo o solo exposto será selado devido ao efeito *splash*, a capacidade de infiltração de água tende a reduzir e o escoamento superficial a aumentar, favorecendo os processos de esculturação do relevo ou morfogenéticos.

Neste sentido, a ação do clima vai interferir nos processos morfodinâmicos, pois, o fornecimento de água permite dar início tanto aos processos pedogenéticos quanto aos morfogenéticos. Atualmente, devido a quantidade de alterações realizadas no meio, principalmente na área urbana, parte desses processos passam a ser alterados, a água que infiltrava tende a escoar e esse escoamento produz novas feições no relevo, o que seria descrito por Tricart (1977) como meio morfodinâmico instável.

Considerando a dinâmica de ocupação do relevo no município de Capinópolis/MG, em especial de sua área urbana faz-se necessária uma caracterização mais detalhada dos processos que levaram as formas do relevo e alguns aspectos da morfodinâmica atual na área de estudo.

Aqui dar-se-á destaque ao processo de ocupação do relevo, especialmente na área urbana, onde foram identificados processos capazes de promover mudanças aparentes no relevo, explicados pela morfodinâmica atual.

3.2. Características físicas e expansão da malha urbana de Capinópolis/MG

Ocupar o relevo implica numa série de etapas como desmatamento, corte de talude, retificação de canais e ainda a impermeabilização do solo, promovendo alterações no equilíbrio dinâmico dos processos naturais. Ao tomar como área de estudo a cidade de Capinópolis/MG, notou-se a ocorrência de eventos relacionados às dinâmicas pluviais e fluviais como as enchentes, as inundações e os alagamentos, o relevo e o processo de ocupação do relevo, contribuíram de forma efetiva para o aumento desses eventos.

A necessidade de ocupar novas áreas é devido ao fato de que a população tem aumentado nos últimos anos, seja devido a disponibilidade de empregos, a melhoria na qualidade de vida ou ainda a necessidade de se construir novas habitações para o contingente populacional. Como é possível observar na tabela abaixo (Tabela 01), do ano 2000 a 2010 houve o aumento da população residindo na área urbana, de 1.162 habitantes.

Tabela 01: População de Capinópolis em 2000 e 2010

Município	População Residente no Município (2000)	Urbana (2000)	População Residente no Município (2010)	Urbana (2010)
Capinópolis	14.403	13.140	15.290	14.302

Fonte: IBGE - Censos demográficos de 2000 e 2010. Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

O aumento no número de moradores exige uma quantidade maior de habitações, ou seja, novas compartimentos do relevo passarão a ser ocupados de acordo com a demanda populacional e direcionamento da expansão urbana. De acordo com o IBGE Cidades, a estimativa para a população do município no ano de 2017 foi de 16.250 habitantes, dando indícios de um aparente aumento da população urbana de Capinópolis/MG. Logo, levando em consideração este aumento da população, tanto urbana quanto rural, a urgência pela expansão da malha urbana e o surgimento de áreas de risco ambiental na cidade, optou-se por fazer uma caracterização tanto do município como da área urbana.

A caracterização física da área urbana é relativamente óbvia, no entanto o município também ganhará destaque ao contribuir com eventos considerados de risco ambiental, fato

explicado por entender estes eventos (enchentes, inundações e alagamentos) como algo ligado a dinâmica de um sistema interligado, em que as alterações na zona rural serão refletidas na área urbana. Isto posto, uma visão mais ampla do objeto de estudo serve como ferramenta para maior obtenção de informações, percebe-los como elos de um mesmo sistema, facilita o estabelecimento de uma relação entre eles.

A área urbana de Capinópolis/MG localiza-se próxima a três canais fluviais, sendo o Córrego do Capim, o Córrego Olaria e o Córrego do Cafezinho. Os dois primeiros são os córregos que mais sofreram influência do processo de transformação de espaço rural para urbano, a ocupação se deu as margens dos canais e isso pode ser observado na paisagem.

O Córrego do Capim, principalmente a porção que passa pela cidade de Capinópolis/MG, vem sendo observada desde o ano de 2013, é perceptível a redução daquilo que deveria ser a Área de Preservação Permanente (APP). Parte do leito maior foi ocupado por residências e outros usos, como é o caso de uma horta no bairro Campos Elíseos, reduzindo a APP à presença de árvores frutíferas, como as mangueiras, provavelmente plantadas pelos moradores da área (Figura 09).

Figura 09: Ocupação do leito maior no Córrego do Capim



Fonte: COSTA, H. R. O. (mai. 2018)

A Figura 09 (p. 97) encontra-se as margens do Córrego do Capim, próximo ao bairro Ideal I, apresentando uma redução significativa da Área de Preservação Permanente, além de residências no leito de inundação do canal fluvial. De acordo com o Novo Código Florestal, Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, cursos d'água com menos que 10 metros de largura, devem possuir Áreas de Preservação Permanente com largura de 30 metros. Em casos de nascentes esse valor é alterado para um raio de 50 metros, no entanto, no caso da figura acima, bem como as margens do Córrego Olaria. Sendo que essa área destinada a preservação foi ocupada por diferentes usos. Não há, portanto, o cumprimento da legislação, muito menos a fiscalização dessas áreas.

No caso do Córrego Olaria, devido a forma de ocupação do fundo de vale, grande parte da mata ciliar foi retirada por meio de um intenso desmatamento. Parte do leito maior é ocupado por residências e uma outra parte destina-se a uma espécie de agricultura urbana, por meio do cultivo de plantas pelos moradores mais próximos. Ressalta-se ainda que a porção retratada na Figura 10 teve sua vegetação completamente desconfigurada, não havendo mais características naturais de vegetação.

Figura 10: Ocupação do leito maior no Córrego Olaria



Fonte: COSTA, H. R. O. (mai. 2018)

Nos Córregos do Capim e Olaria, o desmatamento da vegetação nativa, bem como de veredas, substituídas por árvores como mangueiras, bananeiras, goiabeiras. As plantas, tipicamente do cerrado aparecem como resquícios por meio de arbustos e árvores de médio porte, como as embaúbas que permaneceram na área. Outros tipos de vegetação nativa do cerrado permanecem, sobretudo próximo às nascentes dos córregos, no entanto, não se aproximam do ideal de APP.

Esses resquícios de cerrado indicam outras características físicas da área de estudo como, por exemplo, o tipo de solo e o tipo de clima predominante, itens já descritos durante a caracterização do município. No entanto, outros elementos podem ganhar maior detalhamento ao se observar a área urbana do município de Capinópolis/MG, como é o caso das formas de relevo e declividade das vertentes. Contudo, será aberto um parêntese, para compreender o processo de expansão da malha urbana, para relacioná-la com as formas de relevo e processos atuantes na cidade de Capinópolis/MG, bem como os fatores que contribuem para o surgimento das áreas de risco ambiental e aumento de eventos como enchentes, inundações e alagamentos.

A forma como uma cidade é organizada revela nuances sobre as características físicas e socioeconômicas do recorte espacial ocupado, a disponibilidade de terras, os interesses imobiliários, a proximidade com os familiares, são fatores que levam a estruturação das cidades. Em Capinópolis/MG, por exemplo, a apropriação e ocupação se iniciou às margens do Córrego do Capim, que foi e ainda é a principal fonte hídrica utilizada para o abastecimento urbano.

A proximidade com os canais fluviais é uma das características de grande parte das cidades, a necessidade de abastecimento para a população urbana fez com que muitos núcleos se instalassem nas proximidades de fontes de água (córregos e rios). É a água um dos elementos fundamentais para o desenvolvimento das atividades promovidas pelo ser humano desde os primórdios, fato que se acentua nas cidades. Inicialmente os moradores de Capinópolis/MG mantinham costumes como a criação de animais para o consumo e plantio de alimentos nos próprios quintais, exigindo a disponibilidade constante de água.

Com o passar do tempo outras formas de abastecimento de água passam a surgir, o sistema de água e esgoto permite a expansão para novas áreas da cidade, neste sentido a ocupação deixa de ser realizada apenas nos fundos de vale e passam a ser apropriadas as médias e altas vertentes, e ainda parte das áreas de topo. Essa expansão para novas áreas provocou alterações significativas na paisagem, sobretudo, ao promover a impermeabilização do solo decorrente da ocupação do relevo, pois a alteração das morfologias dos topos das colinas, das

vertentes e dos fundos de vale rompeu o equilíbrio natural dos processos morfodinâmicos, principalmente ao se criar aterros e retificar os canais fluviais.

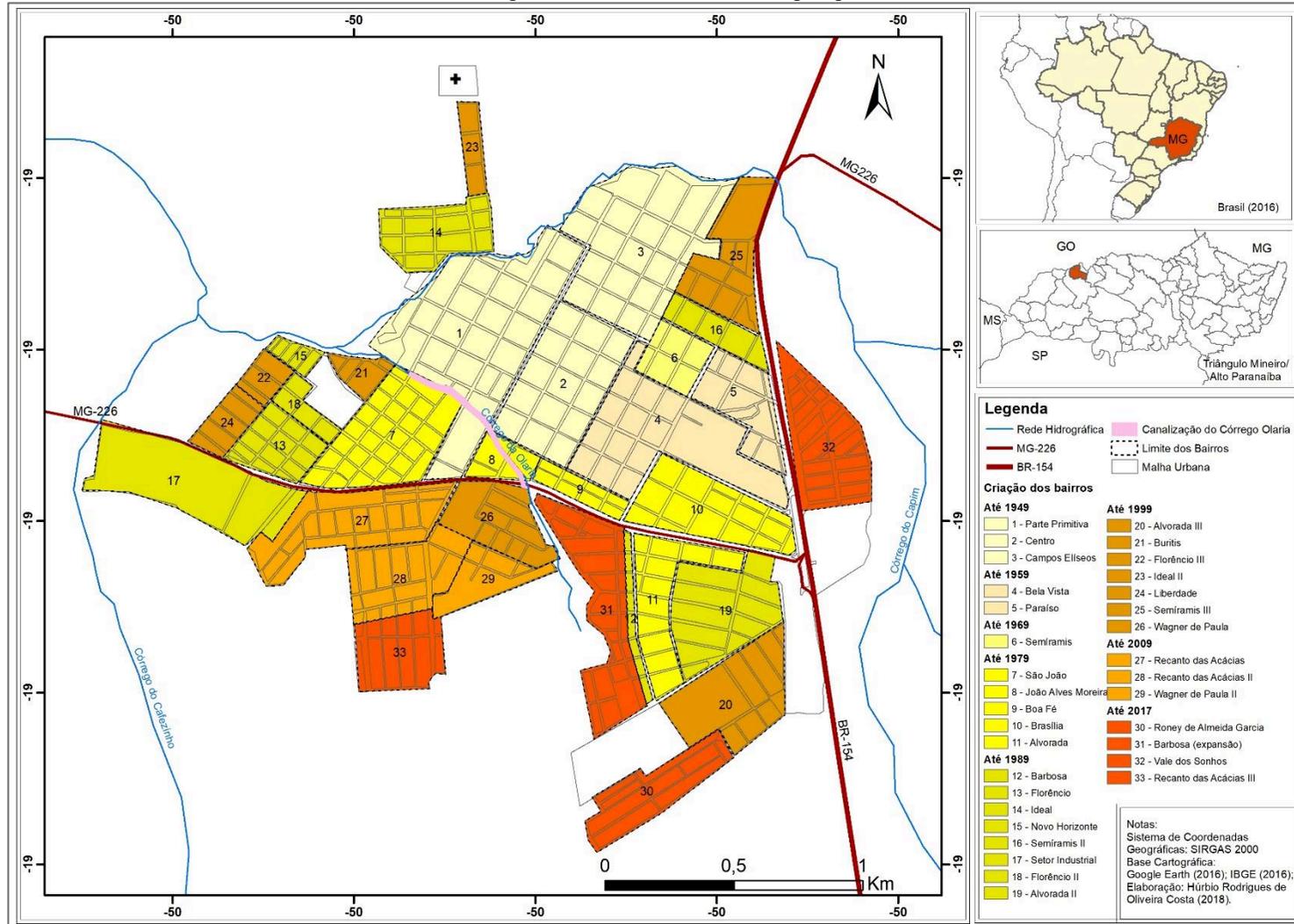
Deste modo, foi observado como o crescimento da cidade de Capinópolis/MG provocou profundas alterações na paisagem urbana, principalmente por meio da implantação de bairros. No caso de Capinópolis/MG, assim como boa parte das cidades brasileiras, a ocupação se deu levando em consideração a proximidade com fontes para o abastecimento de água. O fundador Jerônimo Maximiano da Silva, cedeu parte de sua propriedade rural para iniciar o loteamento da cidade, área localizada entre os Córregos do Capim e Olaria, as vertentes, relativamente planas e que inicialmente despertava o interesse daqueles que buscavam por residir na cidade.

Em 1927, Jerônimo Maximiano deu-se início ao que viria a se tornar a cidade de Capinópolis/MG, criando as primeiras estruturas que poderiam ser consideradas urbanas, como a pavimentação de ruas e iluminação pública (IBGE, 2016). Com o passar dos anos, a cidade adquiriu infraestruturas como, uma usina para gerar energia elétrica, escolas, igrejas, cemitério, e ainda um campo de aviação, o que pareceu ser um crescimento natural, sem grandes intervenções da especulação imobiliária até então.

Assim, o recorte temporal de análise da expansão territorial urbana compreende os anos de 1949 a 2017, levando em consideração a localização dos bairros no que tange a compartimentação do relevo (topos, vertentes e fundos de vale) e as principais características do processo de ocupação daquela área. Esse recorte temporal foi dividido em décadas, com o propósito de identificar melhor os aspectos de cada período, sobretudo como isso influenciou na forma de ocupação do relevo (Carta 07, p. 101). Considerou-se esse recorte devido a emancipação de Capinópolis/MG como um município, os períodos anteriores configuram a gênese da aglomeração, ainda atrelada ao município de Ituiutaba/MG.

Observou-se que durante alguns destes períodos houve uma intensa expansão da malha urbana e conseqüentemente uma maior impermeabilização do relevo, permitindo afirmar que, na última década, entre os anos de 2009 e 2017, se tornou perceptível a influência do processo de expansão com a dinâmica de escoamento superficial. No caso, serão apresentados os bairros criados durante estes períodos e os compartimentos dos quais fazem parte, como forma de evidenciar a relação entre os processos morfodinâmicos atuais, a ocupação do relevo e ainda as áreas de risco a enchentes, inundações e alagamentos.

Carta 07: Expansão da malha urbana de Capinópolis/MG



Org.: COSTA, H. R. O. (2018)

Entre 1949 e 1959, sobretudo a partir do momento em que se tornou município no ano de 1953, tem-se o incentivo para construção e expansão da então cidade de Capinópolis/MG, neste período já haviam sido criados três bairros e o crescimento era conduzido de acordo com as necessidades daqueles que chegavam à cidade. Passa a haver a expansão da malha urbana no momento em que migram as pessoas da zona rural para as cidades, os bairros até então criados nas áreas de fundo de vale passam a funcionar como referência para os novos loteamentos vertente acima.

Os três bairros criados até este período são: a Parte Primitiva, o Centro e Campos Elíseos. Parte destes bairros ocuparam áreas de fundo de vale e uma parcela do comprimento de rampa da vertente, indicando uma significativa alteração nas áreas de mata ciliar e impermeabilização da superfície do relevo. Há de se considerar o fato de que esse processo de ocupação inicial se deu de forma espaçada, havendo então uma quantidade considerável de lotes com a superfície permeável.

Seguindo a ordem cronológica do processo de expansão da malha urbana, entre 1959 e 1969, tem-se a instalação de mais dois bairros, Bela Vista e Paraíso, o primeiro localiza-se numa média vertente em direção ao Córrego Olaria, já o segundo bairro foi instalado numa área de topo suavemente ondulado. Durante este período ainda foi criado o bairro Semíramis, que se localiza numa média vertente, fortemente ocupado por residências, teve-se uma diminuição das áreas permeáveis de solo. O crescimento da cidade passa a se concentrar na direção sudeste da área urbana. Nota-se, que o padrão das residências varia nestes dois bairros, mas, sobretudo atualmente, é possível identificar residências em áreas pouco planejadas.

Nos bairros Bela Vista e Paraíso, especialmente o segundo, o arruamento não obedece a um padrão, alguns lotes apresentam mais de uma casa, existem casas em situação de risco a desabamento, parte das casas encontram-se próximas à rodovia MG-154, e isso permite afirmar que houve um certo descaso no processo de expansão da área urbana. Além disso, parte das ruas não se encontram pavimentadas, o que durante os períodos mais chuvosos tende a causar transtorno aos moradores, especialmente devido a lama e aos processos erosivos que se instalam.

Entre 1969 e 1979, especialmente até o início da década de 1970, haviam sido criados mais seis bairros, entre eles o São João, João Alves Moreira, Brasília, Boa Fé e Alvorada. Dos bairros citados, dois deles se localizam em áreas de fundo de vale, tanto o São João quanto o João Alves Moreira estão às margens do Córrego Olaria, contribuindo com a impermeabilização da área e redução das matas ciliares. Além disso, esse processo de expansão

da malha urbana incentivou também o processo de canalização do Córrego Olaria, como um meio de aumentar as áreas disponíveis para a ocupação, esse procedimento, já foi considerado como uma ferramenta para deixar as cidades mais limpas, ignorando o equilíbrio dinâmico dos processos naturais voltados aos cursos d'água.

No período entre 1979 e 1999, observou-se o aumento significativo da malha urbana, sendo criados um total de vinte bairros, instalados em basicamente todos os compartimentos do relevo. Parte desse crescimento está relacionado com o incentivo por meio de políticas habitacionais, principalmente por meio do governo municipal¹⁹, visando atender a demanda da população que migrava da zona rural para a cidade em busca de maiores oportunidades. Dos vinte bairros criados durante este período, oito deles possui casas localizadas nas atuais áreas de risco, seja devido à proximidade com os canais fluviais, problemas de drenagem urbana ou ainda pela forma de ocupação do relevo, sobretudo no tocante da infraestrutura das residências.

De 1979 a 1989, oito bairros foram instalados (Barbosa, Florêncio I, Ideal, Novo Horizonte, Semíramis II, Setor Industrial, Florêncio II e Alvorada II), dentre os bairros criados, cinco deles influenciam de forma mais direta nas dinâmicas dos canais fluviais. A título de exemplo, os bairros Novo Horizonte, Florêncio I e II e o Barbosa, estão localizados próximos ao fundo de vale em que se encontra o Córrego Olaria, percebendo até então que a expansão tem se dado de forma mais concentrada às suas margens. O bairro Ideal, por exemplo, foi construído numa área de fundo de vale mais encaixado, próximo ao Córrego do Capim, promovendo alterações na dinâmica do canal, tais como a impermeabilização do relevo e ocupações em áreas inadequadas, como as Áreas de Preservação Permanente, que foram suprimidas dando espaço as habitações.

Neste mesmo período, década de 80, ocorre na cidade de Capinópolis/MG a canalização do Córrego Olaria, realizada visando melhorar a estética e o saneamento da área, reflexo da reprodução de experiências em outras cidades. Deu-se, no entanto, o surgimento de uma série de problemas, avanço das ocupações para o que seria o leito maior do córrego, bem como o uso da área sobre o qual o córrego foi canalizado. É a partir da observação da expansão urbana e sua relação com as formas do relevo, que foi possível identificar e analisar as áreas de risco ambiental na cidade de Capinópolis/MG.

¹⁹ Durante o governo de Osvaldo Prado (1983-1988) teve-se a criação de bairros que visavam atender a parcela da população mais carente, projeto que ganhou continuidade durante o mandato de Cândido Antônio Vaz (1989 a 1992).

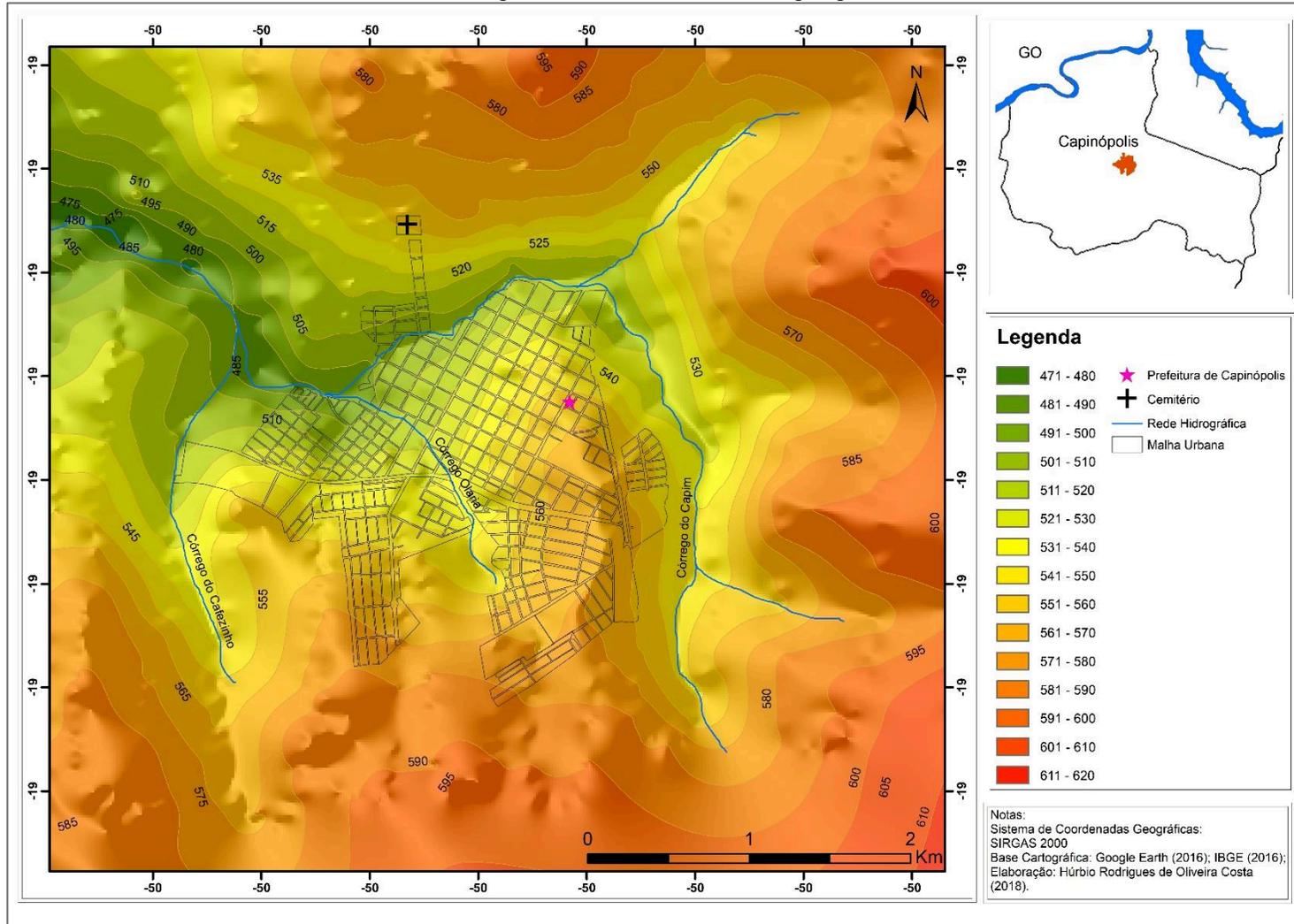
Entre 1989 e 1999, foram construídos mais sete bairros (Alvorada II, Florêncio III, Burity, Ideal II, Liberdade, Semíramis III e Wagner de Paula), dentre eles, dar-se-á destaque ao bairro Wagner de Paula, por ter sido edificado em partes na vertente e no fundo de vale em que se encontra o Córrego Olaria. A construção do bairro promoveu, não somente uma alteração significativa na paisagem, mas também nas dinâmicas do canal fluvial. A partir de sua instalação, passa-se a direcionar uma quantidade maior de água durante os períodos chuvosos, fazendo com que a vazão do canal fique comprometida.

Esse processo de impermeabilização da superfície do relevo passa a se tornar ainda mais perceptível com o avanço da malha urbana, os bairros já criados tornam-se densamente ocupados e surge a necessidade de criar novos. Até o ano de 2009 foram criados mais três bairros, Recanto das Acácias I e II, e Wagner de Paula II, localizados na média e alta vertente, direcionando os fluxos de água para o fundo de vale do Córrego Olaria.

Entre 2009 e 2017, mais quatro bairros foram construídos (Roney de Almeida Garcia, Vale dos Sonhos, Recanto das Acácias III e uma expansão do bairro Barbosa), assim como ocorreu uma maior impermeabilização da superfície do relevo por meio da pavimentação das ruas e construção de residências. Destaca-se aqui os bairros Roney de Almeida Garcia e Barbosa, um construído numa área de topo e o outro na baixa vertente e parte do fundo de vale, teve-se o aumento significativo da quantidade de água direcionada ao Córrego Olaria, provocando alguns eventos que posteriormente ganharão maior destaque. O relevo sobre o qual a cidade de Capinópolis/MG foi edificada, passa a ganhar foco visando compreender as alterações na morfodinâmica, especialmente considerando os processos morfodinâmicos atuais.

A forma como a cidade foi se expandindo das áreas de fundo de vale para as vertentes e áreas de topo, permitiu que certas considerações fossem realizadas, no entanto, fez necessário o uso de um mapa hipsométrico, de modo a associar a altitude com a expansão da malha urbana. A área onde iniciou essa malha urbana é relativamente plana se comparado as vertentes a sua volta, a altitude varia entre 480m e 520m, podendo ser observado no mapa hipsométrico (Carta 08, p. 105).

Carta 08: Hipsometria da área urbana de Capinópolis/MG



Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

O Modelo Digital de Elevação, serviu para a elaboração do mapa hipsométrico permitindo identificar a altitude do relevo, e, a partir das curvas de nível e do relevo sombreado, ter uma noção das formas do relevo em três dimensões. Devido as dinâmicas naturais com relação a hidrografia, os canais fluviais tendem a passar por períodos de cheia e estiagem, quando apresentam cotas que variam pouco, a probabilidade de que durante as cheias o canal extravase para o leito de inundação se torna maior.

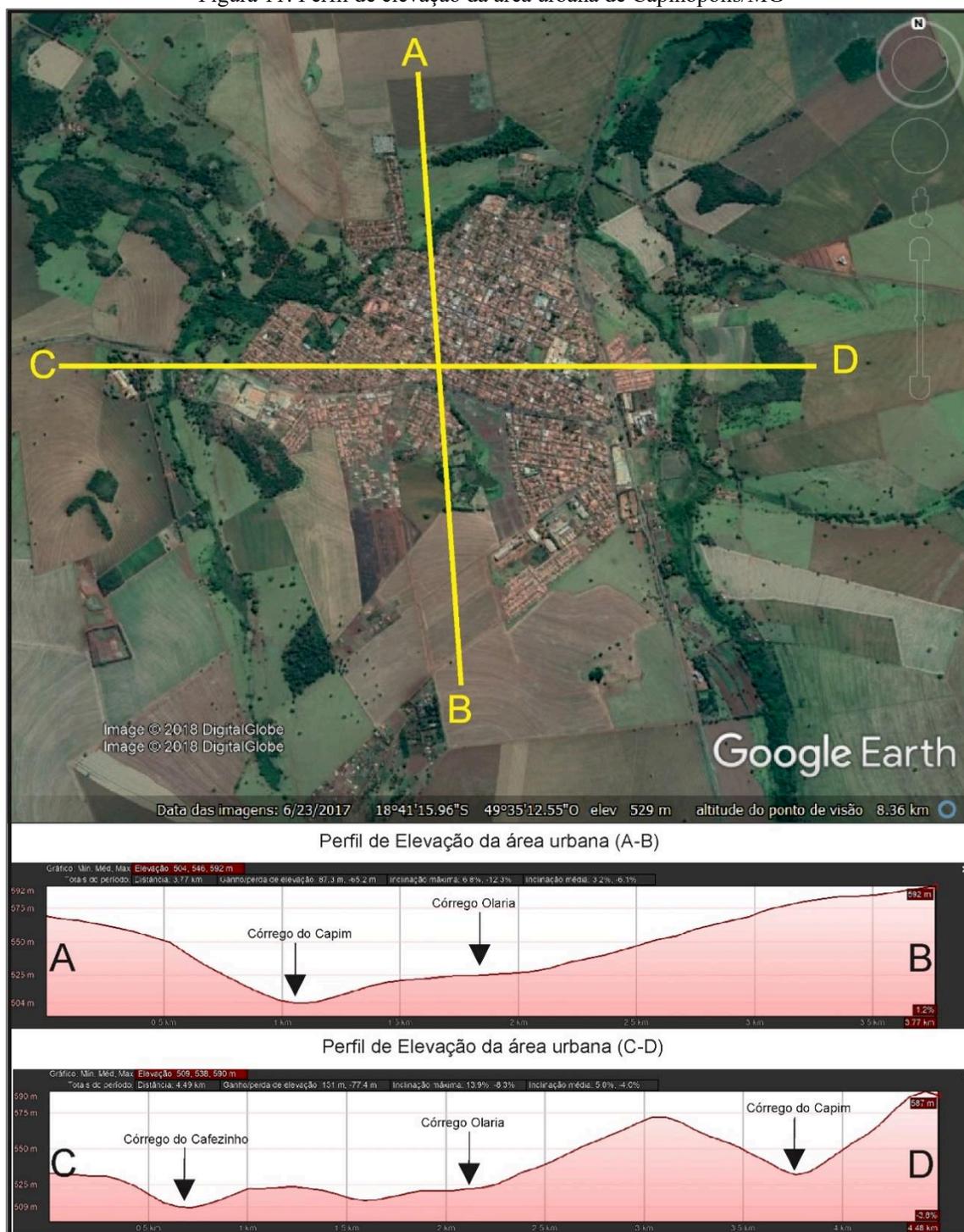
O crescimento horizontal da cidade passa a promover a impermeabilização de uma área maior, por meio da ocupação do relevo, alterando a dinâmica dos processos naturais, como infiltração e escoamento, e isso se torna ainda mais significativo quando ocorre em vertentes com um longo comprimento de rampas. Dependendo da morfologia do relevo, sobretudo das vertentes (retilíneas, côncavas e convexas), a instalação de elementos antrópicos contribui diretamente para a ocorrência de alagamentos, enchentes e inundações.

Cabe então a busca por compreender a inter-relação dos processos com a morfodinâmica atual, bem como os processos alterados que permitem o surgimento de áreas de risco ambiental. Observa-se então, por meio do mapa hipsométrico que se tem como área mais baixa o vale do Córrego do Capim, com 480 metros de altitude, e como parte mais alta a área de topo onde se localizam bairros como o Roney de Almeida Garcia e Alvorada III, com aproximadamente 580 metros de altitude. O que se percebe é uma variação suave das formas do relevo, que são acentuadas especialmente próximas aos cursos d'água, com vales mais encaixados.

Buscando outras formas de representar a superfície do relevo, utilizou-se como ferramenta os perfis topográficos, do mesmo modo como foram utilizados para a área do município, foram produzidos para o limite da área urbana (Figura 11, p. 107). O ponto A se localiza um pouco acima do bairro Ideal II e o ponto B é próximo a um conjunto de chácaras fora do limite urbano, sentido norte/sul. A necessidade de fazer este percurso, vem da ideia de captar as informações referentes as áreas onde tem ocorrido episódios de enchentes, inundações e alagamentos, percebendo assim o direcionamento das vertentes e inclinação indo no sentido dos córregos.

Localizado a 570 metros de altitude, o ponto A, passa pelo Córrego do Capim a 505 metros de altitude, configurando uma declividade de aproximadamente 6%. É possível perceber ainda neste primeiro perfil a presença de outro córrego, o Olaria, podendo ser ressaltada a pouca inclinação na área, indicando um fundo de vale mais aberto, propenso a ocorrência de enchentes e inundações, posteriormente ganhando maior destaque.

Figura 11: Perfil de elevação da área urbana de Capinópolis/MG



Fonte: Google Earth, 2018. Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

Um outro perfil longitudinal, liga o ponto C ao ponto D, sendo o localizado próximo do setor industrial, no fundo de vale em que se encontra o Córrego do Cafezinho, enquanto o ponto D, foi escolhido por se situar numa vertente de frente ao bairro Vale dos Sonhos, inaugurado no ano de 2016 e representando a mais recente expansão da malha urbana de

Capinópolis/MG. Neste perfil destaca-se a localização do Córrego do Cafezinho, Olaria e do Capim, sendo perceptível a inclinação das vertentes e o encaixe dos fundos de vale neste perfil.

Entretanto, nos dois perfis apresentados para a área urbana de Capinópolis/MG nota-se que, para o fundo de vale do Córrego Olaria, as altas declividades não são fatores determinantes para a ocorrência de eventos como enchentes e inundações. Pelo contrário, é a baixa declividade associada ao processo de ocupação e impermeabilização da superfície do relevo que vai permitir que a água do canal extrapole para o leito maior, atingindo a população que ali reside.

Os dados sobre declividade se tornam interessantes quando comparados com a representação do perfil e, principalmente, quando associados ao processo de ocupação do relevo, que permite significativas alterações nas dinâmicas de escoamento e infiltração.

Um último perfil foi traçado visando abarcar quatro áreas de topo e os três fundos de vale em que se encontram os Córregos que perpassam pela cidade na direção leste/oeste (Figura 12, p. 109). A ideia, neste caso, é acentuar a variação entre área de topo e fundo de vale, de modo a perceber, ainda mais, a declividade das vertentes, que quando impermeabilizadas permitirão o aumento do escoamento superficial.

O ponto 1 no qual encontra-se o Córrego do Cafezinho está a cerca de 531 metros de altitude, enquanto o Córrego Olaria no ponto 2 está a 531 m, já o Córrego do Capim está a 530 m. Nota-se nos pontos 1 e 3 o encaixe dos fundos de vale, enquanto o ponto 2 possui vertentes menos inclinadas, possibilitando levantar inquietações quanto as áreas de risco. No caso do ponto 2, em que se encontra o Córrego Olaria, a tendência é que se tenha maior infiltração da água, sobretudo quando vegetado, a afirmação se baseia na premissa que quanto maior a inclinação, maior será o escoamento superficial, do contrário a água percolará. No entanto, ao impermeabilizar a área, aumenta-se a possibilidade de ocorrência de enchentes e inundações, pois a água tende a subir mais rápido e por vezes extrapolar o leito menor, provocando as enchentes e inundações.

Figura 12: Fundos de vale dos córregos presentes na área de estudo



Fonte: Google Earth, 2018. Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

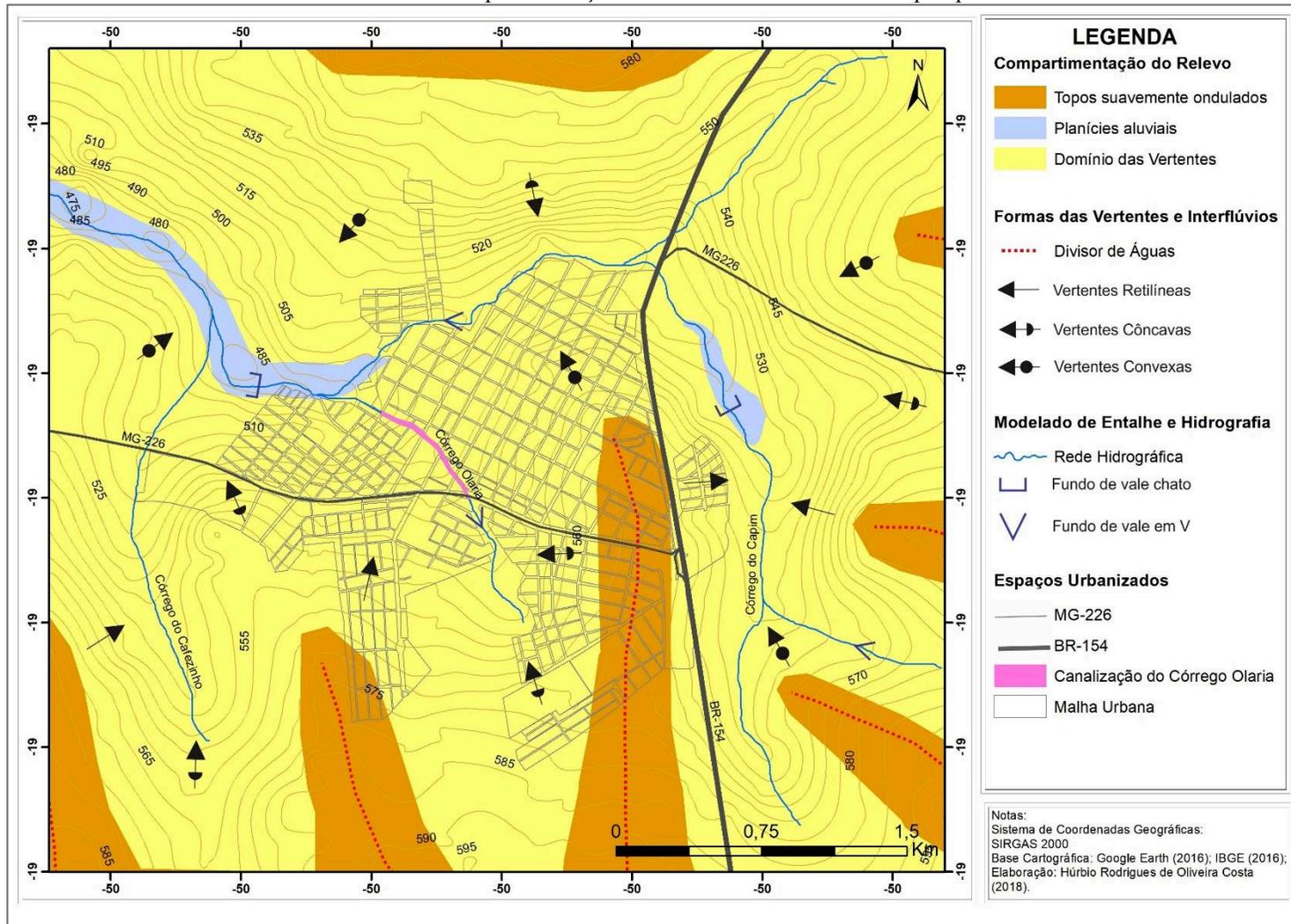
Pensando-se na compartimentação do relevo e a ocupação a partir da expansão urbana, criou-se uma carta contendo os principais compartimentos do relevo²⁰, no que tange a área urbana (Carta 09, p. 111). Foram destacadas as áreas de planície aluvial, o domínio das vertentes e suas morfologias, bem como as áreas de topo e divisores de água. Identificar, por exemplo, as formas das vertentes possibilita compreender melhor o escoamento superficial, tal como o comportamento dos córregos nos períodos chuvosos.

As vertentes côncavas tendem a concentrar a água das chuvas, permitindo o surgimento de nascentes, quando impermeabilizadas tornam-se propensas aos alagamentos momentâneos devido a insuficiência de drenagem. Em áreas urbanas, em especial aquelas que passaram pelo processo de impermeabilização da superfície do relevo, a água tende a se direcionar por meio do escoamento superficial para pontos de concentração, em sua maioria vertentes côncavas. Quando essa concentração de água num determinado ponto vai ao encontro da falta de planejamento²¹ no que tange a drenagem das águas pluviais, passam a surgir os alagamentos, o mesmo ocorre em vertentes retilíneas com baixa declividade.

²⁰ Existe uma necessidade de constantemente aprimorar esse esboço da compartimentação geomorfológica, pois existem elementos que só durante os trabalhos de campo são percebidos e merecem maior destaque durante os mapeamentos.

²¹ Considera-se como falta de planejamento, no caso deste estudo, a ausência de estudos que envolvam as dinâmicas da natureza, como a infiltração e escoamento. Esses equívocos permitem que o rompimento do equilíbrio, juntamente com a forma de ocupação do relevo, passe a promover o surgimento de áreas de risco a enchentes, inundações e alagamentos.

Carta 09: Compartimentação do relevo na área urbana de Capinópolis/MG



Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

Já as vertentes convexas dispersam o fluxo de água, deste modo tem-se a menor infiltração e o maior escoamento superficial, quando combinada com as vertentes retilíneas esse escoamento torna-se ainda mais acelerado, aumentando o potencial erosivo. É comum identificar a combinação entre duas morfologias em uma mesma vertente, quando não ocorre um estudo prévio dessas morfologias e suas características, é provável a ocorrência do que será apresentado como áreas de risco ambiental.

Na área urbana de Capinópolis/MG é possível observar vertentes retilíneas ou convexas que vão ao encontro de fundos de vale em V, combinação que durante as chuvas pode provocar a cheia do canal e por vezes sua inundação. Essa possibilidade se explica por ambas morfologias terem caráter dissipador de fluxos, e não concentrador, fornecendo uma quantidade maior de água ao canal fluvial. Estes fatores físicos são potencializados quando ocorre a ocupação, ou expansão da malha urbana sem levar em consideração elementos como infiltração e escoamento.

No caso das áreas de topo, a relação entre morfologia e risco ambiental se direciona aos fatores de planejamento urbano, principalmente no que tange a drenagem das águas pluviais. As áreas de topo, quando não possuem declividade acentuada, tendem a permitir que a água infiltre lentamente pelo solo, no entanto, ocorre nas cidades a impermeabilização da superfície do relevo, rompendo com essa dinâmica de infiltração. A partir do momento em que essas áreas de topo são impermeabilizadas a água tende a permanecer na superfície ou escoar pelas vertentes. Em Capinópolis/MG, ressalta-se o fato de que o processo de ocupação do relevo e expansão da malha urbana, produziu áreas impermeáveis e com baixo investimento no que tange a drenagem das águas pluviais.

Esse baixo investimento em planejamento, dando ênfase aqui a drenagem das águas pluviais, está arraigado num problema político que se estende pelo território brasileiro, pois são obras que pouco atraem os eleitores por não serem vistas. O investimento no sistema de drenagem das águas pluviais é essencial para o bom desenvolvimento da cidade, caso contrário iniciam-se eventos considerados como de risco ambiental, a exemplo das enchentes, inundações e alagamentos. Então, faz-se necessário espacializar a expansão da malha urbana para então compreender como o processo de ocupação altera a dinâmica do relevo, surgindo novas dinâmicas relacionadas à morfogênese e pedogênese, em outras palavras, dando características atuais aos processos morfodinâmicos.

O processo de ocupação das formas de relevo pode ser considerado como um dos caminhos mais eficientes para compreender a morfodinâmica atual, partindo da ideia de que as

interferências provocadas durante a ocupação causaram o rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais. As intervenções ocorridas durante a expansão urbana aqui citadas são: retirada da vegetação, criação de vias de acesso e pavimentação, retificação de canais fluviais, impermeabilização do relevo e cortes nas vertentes. São interferências oriundas do processo de expansão que merecem receber destaque, sobretudo com relação às formas do relevo ocupadas.

**Capítulo 4: MORFODINÂMICA ATUAL E RISCOS AMBIENTAIS NA CIDADE DE
CAPINÓPOLIS/MG**



A partir dos trabalhos de campo, levantamento bibliográfico e dados adquiridos, tornou-se possível observar a ocorrência dos processos morfodinâmicos atuais na paisagem, bem como sua relação com áreas de risco ambiental na cidade de Capinópolis/MG.

A organização da malha urbana e sua expansão sobre o relevo, ocorreu inserindo áreas que podem ser consideradas frágeis quanto ao aumento de eventos classificados como de risco ambiental, a exemplo das áreas de topo plano e os fundos de vale no qual se encontram os córregos que perpassam pela cidade. As dinâmicas de ocupação identificadas anteriormente, levaram a uma instabilidade do equilíbrio dinâmico, permitindo o surgimento de áreas de risco ambiental, especialmente às enchentes, inundações e alagamentos. Neste sentido, serão apresentados os processos morfodinâmicos atuais identificados, bem como suas alterações na paisagem urbana. Dar-se-á destaque ainda as áreas consideradas como de risco a enchentes, inundações e alagamentos, bem como sua relação com a expansão da malha urbana, impermeabilização do relevo e ausência de uma drenagem das águas pluviais eficiente.

Será abordado ainda nesta seção, a relação entre os dados climáticos, ocupação do relevo e reportagens que noticiavam eventos provocados pela ocorrência de chuvas na cidade de Capinópolis/MG. Estas informações serão dispostas de acordo com a data de ocorrência dos eventos, e então apresentadas informações sobre a área, impactos identificados e as principais causas para a ocorrência de tal evento.

Representando a ação das forças, especialmente as exógenas, os processos morfodinâmicos atuais representam modificações perceptíveis na paisagem, podendo algumas delas serem consideradas como impactos ambientais, ou ainda levar determinada população a uma situação de risco. Tricart (1977), subdivide o que se denominou de meios morfodinâmicos estáveis, instáveis e intergrades, divisão criada tomando como base ambientes com menos intervenções antrópicas do que as cidades.

Para a área de estudo, basicamente serão apresentados os meios morfodinâmicos considerando os seguintes elementos: 1) estáveis, áreas cujo sistema de drenagem urbano é eficiente e quando forma de apropriação do relevo considerou as dinâmicas da natureza; 2) instáveis, áreas de expansão da malha urbana, onde o solo encontra-se exposto e a morfogênese predomina, nestas áreas percebe-se a presença de riscos ambientais oriundos do processo de ocupação; e 3) intergrades, áreas que já passaram pelo processo de ocupação, mas que as dinâmicas naturais foram alteradas significativamente, promovendo uma série de impactos e riscos ambientais. A partir do exposto, serão apresentados os resultados de trabalhos de campo

e uma análise do processo de ocupação e impermeabilização do relevo, como fatores determinantes no aumento do escoamento superficial, ocasionando as enchentes, inundações, alagamentos e o surgimento das feições erosivas.

4.1.Processos morfodinâmicos atuais na cidade de Capinópolis/MG

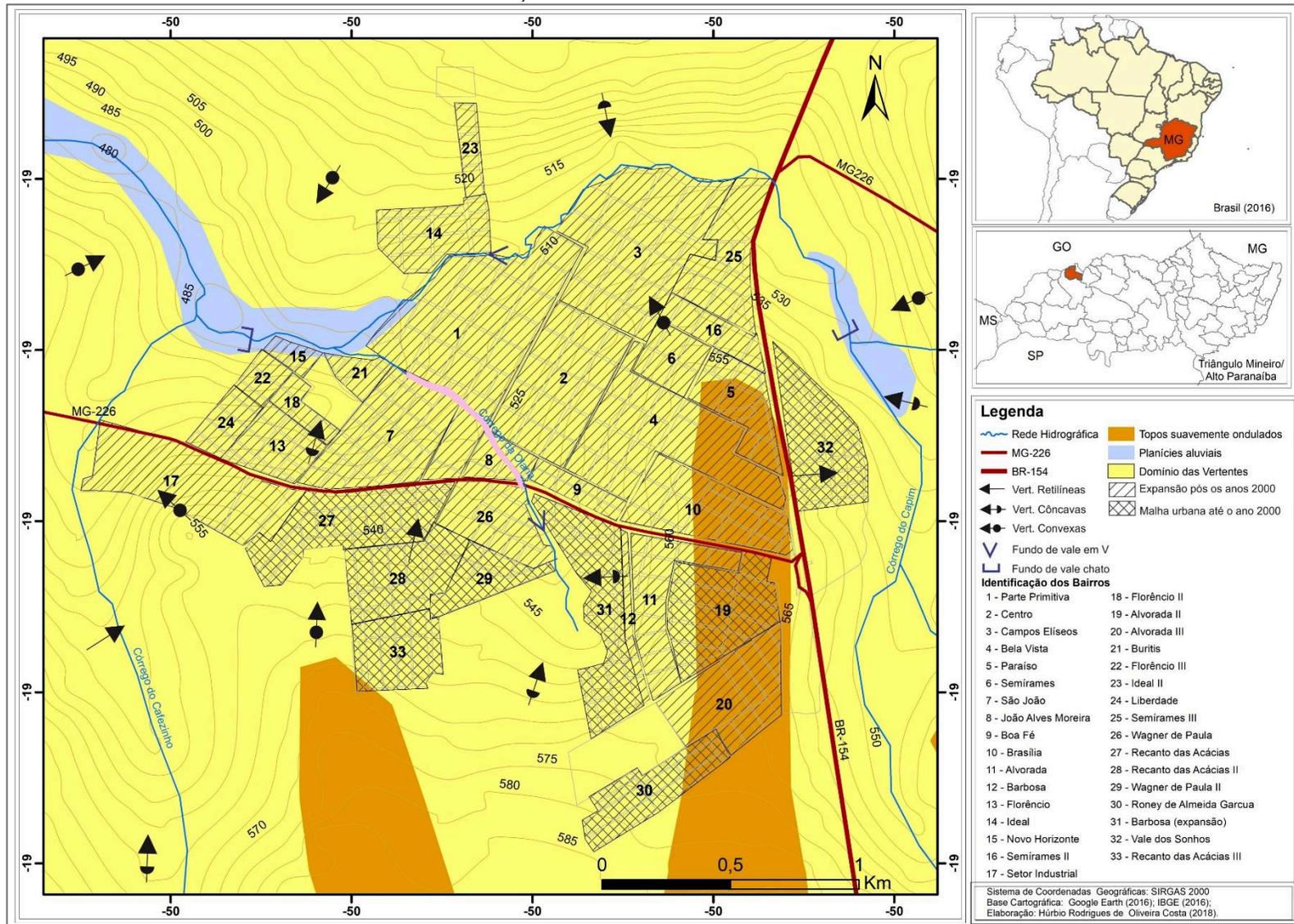
Tomando como ponto de partida a Carta 10 (p. 117), especialmente os bairros recém-criados, cuja ação do homem, transformando e ocupando o relevo, se mostra de forma mais efetiva, é possível identificar uma série de processos morfodinâmicos considerados atuais. Entre os processos que indicam a ação do homem sobre a morfodinâmica, tem-se a impermeabilização do relevo e conseqüente escoamento superficial, assim como os processos erosivos e deposicionais que tem ocorrido numa velocidade que pode ser facilmente percebida.

O rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais vai ao encontro da morfodinâmica atual, especialmente quando são acelerados, como é o caso da morfogênese. A esculturação do relevo em áreas urbanas pode ser percebida por meio do surgimento de feições erosivas e da deposição de sedimentos em determinados pontos, indicando a ação dos agentes erosivos. A erosão entendida por Guerra (1993), como o ato de destruir as saliências ou reentrâncias do relevo, pode ser o principal indicador de uma morfogênese atuando na escala de tempo histórica.

A tendência com a expansão da malha urbana é o aumento das áreas impermeáveis, o que por um lado diminuiria a quantidade de material exposto e disponível para a ação dos agentes erosivos. Por outro lado, o aumento do escoamento superficial da água das chuvas fornece um agressivo agente erosivo, que ao encontrar pontos frágeis no material impermeável, inicia o entalhamento da superfície do relevo. Desta forma, passam a ser percebidas na paisagem o surgimento das feições erosivas, sejam sulcos, ravinas ou, em casos mais graves, voçorocas.

No caso de Capinópolis/MG, não se observou a presença de voçorocas, por se tratarem de feições mais recentes originadas a partir do escoamento superficial da água das chuvas. Os sulcos e ravinas se fazem presentes em boa parte desses novos loteamentos e merecem maior atenção quanto a sua origem e desenvolvimento. Estas feições surgem, em sua maioria, nas áreas onde o solo encontra exposto e a partir daí disponível para a atuação dos agentes erosivos, como o escoamento superficial da água das chuvas.

Carta 10: Evolução da malha urbana entre os anos 2000 e 2013



Fonte: GOOGLE EARTH, 2018. Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

O bairro Barbosa, de iniciativa privada, ganhará maior destaque por mostrar uma transformação mais significativa dos processos morfodinâmicos, permitindo identificar a atuação da morfogênese e da pedogênese. Iniciando suas vendas em 2015, o projeto “Residencial Barbosa”, tinha a proposta de realizar sonhos, assim, foram divididos os lotes, criadas as instalações de água e esgoto, bem como foram pavimentadas as ruas presentes nesse residencial. No entanto, vem sendo percebido o aumento do escoamento superficial devido a impermeabilização da superfície do relevo, tanto nos bairros do entorno como do próprio bairro Barbosa.

Esse escoamento superficial vai ser identificado, durante a ocorrência das chuvas, por meio das enxurradas, ou, ainda, após os eventos pluviométricos, onde aparecem como caminhos de seixos e solo depositados na superfície a partir do momento em que a água perde a força de carga (Figura 13). São fenômenos que podem ser percebidos, particularmente no domínio das vertentes, devido a declividade, associada a gravidade, que permite o escoamento da água superficial e surgimento de processos erosivos que contribuem para uma morfodinâmica atual, na medida em que a declividade diminui esses materiais são depositados.

Figura 13: Indicativo de escoamento superficial



Fonte: COSTA, H. R. O., jan. 2018.

Na Figura 13, percebe-se não somente a presença de uma linha de sedimentos e materiais transportados pela enxurrada, como também uma pequena área de depósito, barrado

pelo meio-fio, esse material se torna um transtorno no que tange a limpeza urbana. O material apresentado na figura vai de partículas de areia e solo inconsolidado, como também seixos utilizados nas áreas mais acima para cascalhar as estradas de terra.

O aumento da impermeabilização, e por consequência do escoamento superficial, ocorreu em boa parte da área urbana de Capinópolis/MG, fato que tende a ser visto como um “avanço” no que tange o desenvolvimento da cidade, tornando-a “mais limpa”. No entanto, durante as chuvas é que a impermeabilização do relevo ganha destaque como algo negativo, seja devido ao aumento das enxurradas ou ainda pelos problemas causados pelos processos erosivos que se instalam.

A morfodinâmica atual, representada pela ação da morfogênese e pedogênese numa escala de tempo histórica, pode ser percebida por meio da esculturação do relevo a partir da erosão ou ainda da formação de “solos”, como os depósitos tecnogênicos ou antropossolos. Estes antropossolos ou depósitos tecnogênicos, expõe parte dos processos morfodinâmicos atuais atrelados ao escoamento superficial, o material erodido é depositado nas áreas mais baixas quando a água perde a força para transportar os sedimentos e seixos. Tal dinâmica pode ser associada aos fundos de vale, que passam a receber estes materiais, que se depositam em camadas, representando características das áreas que foram erodidas.

Serão apresentadas de forma pontual, algumas áreas onde os processos morfogenéticos e pedogenéticos podem ser percebidos, seja por meio da atuação dos processos erosivos ou deposicionais. Comumente, a erosão se associa a exposição de solo, no entanto, irá se verificar outras formas de ocorrência desses processos, levando em consideração o ambiente urbano, produzido pelo homem.

No final do ano de 2015 e início de 2016, por exemplo, foi loteada a segunda parte do Bairro Barbosa, iniciativa privada, estimulando o crescimento da malha urbana e consequente impermeabilização do relevo a partir da pavimentação das ruas e instalação de obras. A área que antes era ocupada por uma chácara de criação de gado leiteiro, passou pela transição de rural para urbano adquirindo arruamento, sistema de esgoto e energia elétrica. A área do loteamento localiza-se as margens do Córrego Olaria, sendo este um dos córregos urbanos mais afetados pela ocupação do relevo na cidade de Capinópolis/MG.

Como apresentado anteriormente, o Córrego Olaria pode ser considerado como o que mais foi afetado pelo processo de expansão da malha urbana, seja pela redução da APP, pela canalização de parte do canal, ou ainda pela impermeabilização das vertentes no entorno. Estas intervenções promovidas pelo crescimento da cidade, causam o rompimento do equilíbrio

dinâmico dos processos naturais, fazendo surgir ou catalisando fenômenos como escoamento superficial, enchentes, inundações e alagamentos. Deste modo é importante compreender as últimas intervenções provocadas no relevo, para relacioná-las com os eventos recentemente identificados.

Ao passo que o loteamento foi se instalando, as dinâmicas de infiltração de água no solo e o escoamento superficial foram alterados, inicialmente destaca-se a impermeabilização por meio da pavimentação das ruas fazendo com que a água escoasse superficialmente de forma significativa. Essas ruas tornaram-se corredores para a água das chuvas, caminhos preferenciais para a água, criados artificialmente, e devido a declividade da vertente são direcionadas ao Córrego Olaria. Aumenta-se a quantidade de água no córrego, sobrecarregando-o e por consequência aumentando o risco a eventos como enchentes e inundações, além ainda da instalação de processos erosivos na vertente e a erosão marginal do próprio canal fluvial.

A exemplo dos processos morfodinâmicos atuais, intervindo na dinâmica do canal fluvial, tem-se um segundo ponto mais a montante, onde verifica-se a ação erosiva nas bordas do canal, provocado por um fluxo hídrico externo (Figura 14, p. 121). É importante levantar algumas características deste ponto, antes de iniciar a análise dos processos atuantes. Primeiramente, sua vegetação foi completamente desconfigurada, sendo substituída por árvores frutíferas de grande porte, um outro aspecto a ser apontado é a presença de arruamentos nas duas margens do canal.

No que tange as vertentes, tanto a da margem esquerda quanto esquerda da foto, podem ser classificadas como vertentes retilíneas. Sobre a vertente da esquerda, por exemplo, cerca de 252 metros de seu comprimento de rampa, encontra-se pavimentado na forma de asfalto, observando uma declividade de aproximadamente 5%. Tal declividade, considerando a extensão impermeabilizada, possibilita afirmar o aumento do escoamento superficial em períodos chuvosos, destinando essa água para o fundo de vale em que se encontra o Córrego Olaria.

Apresentadas as informações sobre este ponto, inicia-se a análise de alguns processos morfodinâmicos atuais observados em campo, a declividade da vertente, associada a impermeabilização do relevo, permite afirmar que durante os períodos mais chuvosos as enxurradas se tornam frequentes. Tais enxurradas, quando em vertentes com declividade de aproximadamente 5%, adquirem significativo poder erosivo, esculpando o relevo de acordo com o caminho percorrido pela água.

Figura 14: Erosão marginal no Córrego Olaria



Org.: COSTA, H. R. C., 2018.

Na Figura 14, nota-se uma canaleta que capta parte do escoamento superficial da vertente a esquerda da foto, e ainda uma seta indicando o direcionamento do fluxo advindo da enxurrada. A água da enxurrada entra nessa canaleta em alta velocidade e é dirigida ao canal fluvial, provocando a erosão da borda direita, como é percebido por meio da linha em amarelo que mostra a curvatura da borda erodida pela água.

Normalmente, os canais fluviais tendem a ser sinuosos a medida em que ocorre a erosão marginal ao longo do tempo, no entanto o que ocorre nesse ponto é a erosão da margem de forma pontual, não pela água do canal, mas pela enxurrada. A atuação do processo erosivo pode ainda ser observado por meio das raízes expostas à superfície, parte delas estão suspensas, indicando que uma grande quantidade de solo foi removida daquela área por meio da erosão.

A erosão da borda do canal indica uma ação externa, acrescenta-se não somente a força da água do próprio córrego, como também de um escoamento superficial advindo de intervenções antrópicas, no caso a impermeabilização do relevo. Indicando não somente a impermeabilização como um agravante de impactos ambientais urbanos, mas também como um acelerador dos processos morfodinâmicos, permitindo que sejam percebidos numa escala de tempo histórico.

Este é um dos processos morfodinâmicos atuais que estão associados à impermeabilização do relevo e aceleração do escoamento superficial, porém, ao longo dos trabalhos de campo, percebeu-se outros exemplos que serão apontados aqui. Os primeiros processos apresentados serão aqueles relacionados a impermeabilização da superfície do relevo, posteriormente serão destacadas as ocupações em áreas inadequadas e, ainda, os impactos da retificação do canal fluvial.

Sobre a impermeabilização da superfície do relevo, pode-se destacar, como principal responsável, a expansão da malha urbana, inserindo novas áreas e criando uma superfície impermeável devido as ruas e construções. Isto posto, a impermeabilização e o escoamento superficial estão atrelados a dinâmica urbana, e ao rompimento do equilíbrio dinâmico de processos naturais, sendo necessária a espacialização dos bairros na cidade e a relação com as áreas de risco ambiental.

No que diz respeito ao direcionamento dos fluxos hídricos nas vertentes, existem algumas diferenças entre a dinâmica natural e a que surge após as intervenções realizadas pelo homem, por exemplo, as ruas se tornam caminhos preferenciais para o escoamento superficial. Desta forma, o escoamento superficial, respeitará, além da declividade, os “caminhos” criados pelo homem durante o processo de ocupação do relevo, como pode ser verificado quando se espacializa o direcionamento dos fluxos das vertentes próximas ao Córrego Olaria, bem como outras áreas que apresentam os mesmos problemas.

Na medida em que os processos morfodinâmicos foram identificados, recorreu-se a descrição e análise dos mesmos, visando relacionar com as áreas de risco ambiental, que posteriormente ganharão maior destaque. Os pontos observados serão apresentados aqui, considerando os aspectos morfodinâmicos e pedogenéticos que permitem afirmar a existência de uma morfodinâmica atual.

Nos bairros Alvorada I e II, criados entre a década de 70 e 80, construídos numa área de topo e média vertente, é possível perceber a inclinação das vertentes indo no sentido do Córrego Olaria. O fato destas vertentes direcionarem o fluxo de escoamento para o fundo de vale faz surgir uma série de inquietações, uma delas é que o Bairro Barbosa vem sendo construído na baixa vertente, relativamente inclinada, próxima ao fundo de vale onde se localiza o Córrego Olaria, área que se torna propensa a instalação de processos erosivos.

Levando em consideração o período de criação dos bairros Alvorada I e II, bem como seu tempo de existência, é possível afirmar que a maior parte dos lotes se encontram ocupados, e parcial ou totalmente impermeabilizados. Na medida em que ocorre essa impermeabilização

da superfície do relevo, a infiltração de água durante as chuvas tende a ser interrompida e iniciando-se o maior escoamento superficial das águas.

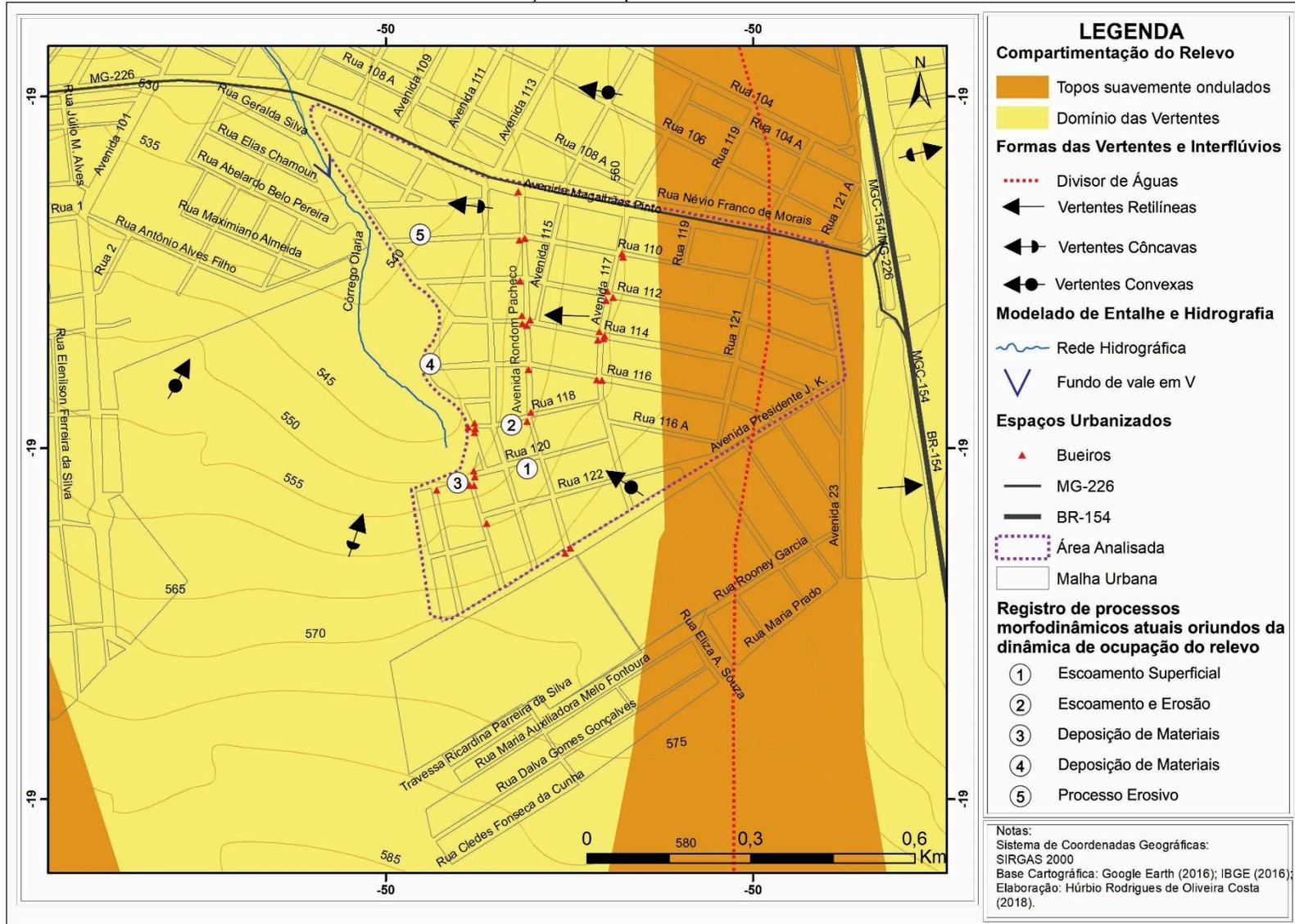
A água que escoar superficialmente passa a buscar “caminhos”, encontrados nos arruamentos que se tornam canais para esse escoamento, e a partir daí surgem as enxurradas. Esse fenômeno ocorre devido a ineficiência do sistema de drenagem das águas pluviais, que deveria suprir as necessidades de escoamento. Representado pela criação de bueiros e canais de escoamento da água das chuvas, o sistema de drenagem nas cidades tende a ser feito, muitas vezes, sem realmente considerar dinâmicas naturais, como precipitação, escoamento e infiltração. A enxurrada ganha destaque não como um fator de risco, mas como responsável por modelar a superfície do relevo, criando novas feições e assim, alterando a paisagem.

Existem dois resultados principais oriundos de problemas com o sistema de drenagem das águas pluviais: o primeiro, é o surgimento de fenômenos como enxurradas, enchentes, inundações e alagamentos; o segundo, se refere aos processos erosivos que surgem devido ao aumento do escoamento superficial. Aqui serão destacados os processos erosivos que se iniciam a partir do processo de ocupação/impermeabilização da superfície do relevo e que, de uma forma ou outra, representam processos morfodinâmicos atuais.

Na área estudada (bairros Alvorada I e II) foram contabilizados 34 bueiros, distribuídos entre as ruas e avenidas, num recorte de aproximadamente 420 m². Identificar os bueiros (ou bocas de lobo), fez-se importante para compreender o sistema de captação das águas pluviais, sobretudo ao considerar a morfologia da vertente no qual os bairros encontram-se instalados. É possível definir tal morfologia como um misto entre retilínea (mais próxima à área de topo) e côncava (na baixa vertente). Essa relação entre quantidade de bueiros e morfologia da vertente permite compreender mais o sistema de drenagem das águas pluviais, bem como o direcionamento dos fluxos, e a concentração da captação em determinados pontos do terreno (Carta 11, p. 124).

No mapa é possível notar a concentração de bueiros entre a Avenida Rondon Pacheco e a Avenida 117, o que seria basicamente a distância de um quarteirão, ao levar em consideração a área como um todo, esta concentração se torna um problema. Observa-se quarteirões relativamente grandes (indicando a impermeabilização por meio das construções) e a ausência de bueiros, o que permite relacionar com os casos de enxurrada no bairro e com os processos erosivos identificados na baixa vertente.

Carta 11: Localização dos impactos ambientais no Bairro Barbosa



Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

Considerando que no início do ano de 2018 ocorreu uma sequência de chuvas que causou transtornos na cidade de Capinópolis/MG e que a água da chuva pode ser considerada um dos principais agentes erosivos, é importante ressaltar essa ligação entre os episódios chuvosos, a impermeabilização do relevo e o sistema de drenagem das águas pluviais. A morfodinâmica atual pode ser apresentada a partir do momento em que o homem passa a interferir no equilíbrio dinâmico dos processos naturais, mas é quando essas intervenções ocorrem associadas a falhas no planejamento urbano, que os processos morfodinâmicos atuais tornam-se mais evidentes.

Deste modo, a Carta 11 (p. 124), apresenta ainda os pontos em que foram identificados os principais problemas relacionados aos processos morfodinâmicos atuais, que de certo modo influenciam nas áreas de risco ambiental, dando destaque ao escoamento superficial. A água ao escoar superficialmente não exclusivamente provoca eventos como enchentes e inundações, deve-se considerar também os transtornos causados durante seu percurso, tais como os processos erosivos que se instalam, os danos a pavimentação e ainda a deposição de sedimentos e materiais grosseiros nas partes mais baixas. Os “materiais grosseiros” aqui serão compreendidos como todo material maior que areia (cascalhos e rochas) e ainda materiais de origem antrópica (tijolos, garrafas pet, pedaços de asfalto, etc.).

Foram destacados uma sequência de pontos que tem por objetivo apresentar os principais processos atuantes que influenciam no surgimento de áreas de risco ambiental em Capinópolis/MG, bem como representar riscos ambientais identificados na área em questão. Os pontos 1 e 2, representam a instalação de processos erosivos, inicialmente do tipo laminar e sua evolução para linear, provocados pelo escoamento superficial. A partir do momento que a água deixa de infiltrar e começa a escoar superficialmente ela ganha força erosiva, buscando “caminhos” pelo qual sua passagem seja possível.

No ponto 1 após episódio chuvoso (07/01/2018), observa-se que parte da pavimentação foi removida pelo escoamento superficial (Figura 15, p. 126). A ausência ou ineficiência do sistema de drenagem urbana permitiu que a água escoasse superficialmente, não foram considerados aspectos da dinâmica natural ao se apropriar das formas do relevo. O planejamento urbano pode contribuir efetivamente ao considerar, por exemplo, a morfologia das vertentes e o direcionamento dos fluxos, essas informações contribuem para que a instalação do sistema de drenagem urbana torne-se eficiente.

Figura 15: Pavimentação removida pelo escoamento superficial



Fonte: COSTA, H. R. O., jan. 2018.

A água que escoar superficialmente passa a ganhar força na medida em que a declividade da vertente aumente, no caso do ponto 1 a água encontrou pontos frágeis no asfalto, permitindo sua passagem tanto por cima quanto por baixo dele. Nota-se a destruição de parte dele, consistindo em gastos onerosos para sua reconstrução, e ainda transtorno para aqueles que utilizam esta via de acesso.

Ainda voltado ao escoamento superficial e potencial erosivo, no ponto 2 identifica-se na paisagem impactos significantes, sobretudo a instalação e evolução de uma feição erosiva do tipo ravina (Figura 16, p. 127). A água das chuvas ao escoar superficialmente cria caminhos, feições erosivas do tipo sulco que são entalhadas na medida em que a água das chuvas permanece atuando nas vertentes.

Esse sulco se torna o caminho preferencial do escoamento superficial, por meio da erosão linear evolui para ravinas. Neste caso, existem algumas possibilidades no que tange a origem desse escoamento superficial, sendo que todas vão em direção a ausência de um planejamento urbano eficiente. Percebe-se a inclinação da vertente e a ausência de bueiros para a diminuição do fluxo que escoar, potencializando as erosões que ali se instalam.

Figura 16: Escoamento superficial, erosão e deposição de materiais



Fonte: COSTA, H. R. O., jan. 2018.

Em outras palavras a ausência deste planejamento e a instalação de processos erosivos afeta direta ou indiretamente na qualidade ambiental, no caso dos pontos 1 e 2 as vias de acesso foram interditadas, impossibilitando assim a passagem de automóveis.

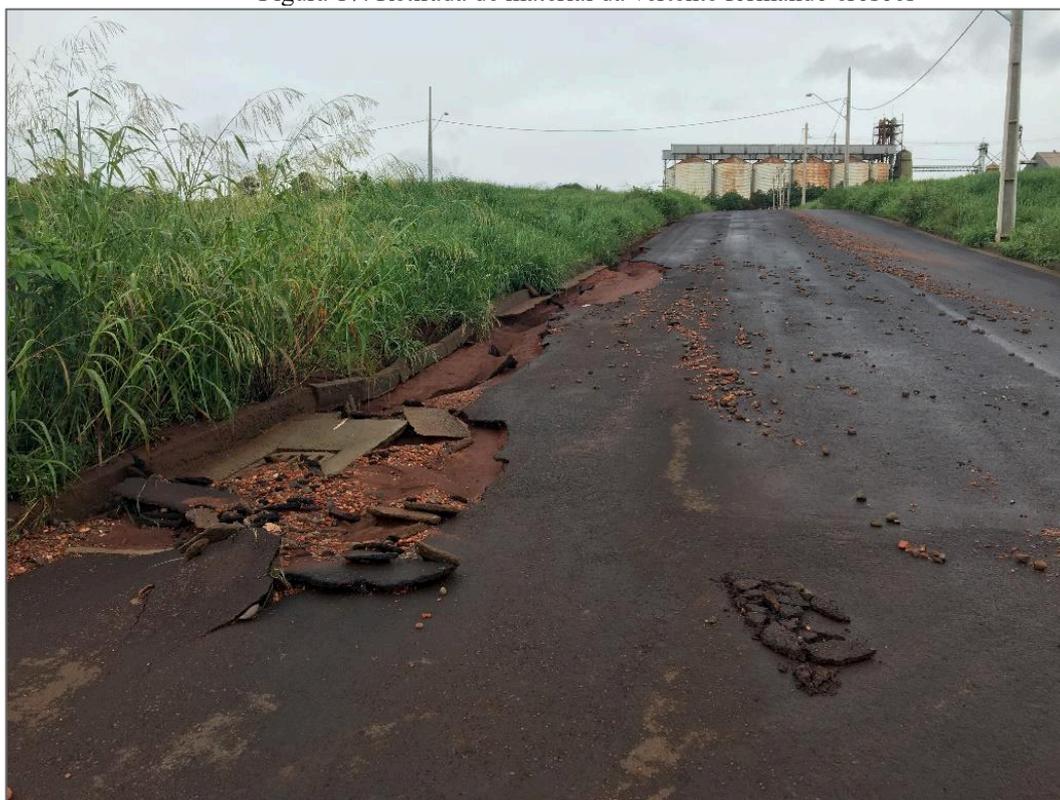
Associado à instalação de processos erosivos oriundos do aumento do escoamento superficial, tem-se os transtornos causados pela deposição de sedimentos e materiais grosseiros, constituídos basicamente por material pedológico inconsolidado, resíduos de construções e lixos doméstico. A água das chuvas que escoam superficialmente adquire força para erodir e transportar, depositando nas áreas mais baixas assim que perde essa força. No intuito de apresentar esse processo envolvendo a erosão e deposição, e sua materialização na paisagem, exibe-se uma sequência de figuras representando a evolução dos depósitos.

O ponto 3 é próximo à nascente do Córrego Olaria, no qual é possível notar tanto a evolução de processos erosivos quanto a deposição de sedimentos, devido a configuração do relevo e o sistema de drenagem das águas pluviais tem-se o entupimento dos poucos bueiros por sedimentos e resíduos. Trata-se da ação de dois eventos chuvosos sobre o relevo, a impermeabilização do solo serviu como catalizador do escoamento superficial, concentrando a água em determinados pontos e assim promovendo o entalhamento do relevo.

O primeiro evento chuvoso se deu no dia 01 de janeiro de 2018 e o segundo evento no dia 07 de janeiro de 2018, tendo o intervalo de uma semana entre um e outro. Na Figura 17

tem-se a evolução dos processos erosivos, criando feições do tipo ravina, devido a inclinação da vertente a tendência é que esses processos sejam intensificados caso não se redirecione o fluxo do escoamento superficial. Tem-se ainda a presença de fragmentos de asfalto, a obstrução dos bueiros e a deposição dos sedimentos nas áreas mais baixas.

Figura 17: Retirada de material da vertente formando erosões



Fonte: COSTA, H. R. O., jan. 2018.

Os sedimentos e todo o material grosseiro retirado pelo escoamento superficial é transportado e depositado quando o fluxo perde sua força de transporte, transformando as partes mais baixas do relevo em bancos de areia e fragmentos. Na Figura 18 (p. 129), observa-se que após o primeiro evento chuvoso a quantidade de sedimentos é relativamente pequena, enquanto no segundo evento tem-se uma quantidade significativa de material transportado/depositado, dando origem a uma série de impactos.

Além da erosão, a deposição de sedimentos e materiais grosseiros faz surgir gastos com limpeza urbana, dificulta a circulação de veículos e pedestres, a ainda indica que parte desse sedimento foi levado para a área de nascente configurando um impacto ambiental que pode dificultar o abastecimento de água para o Córrego Olaria. A afirmação se dá a partir dos “caminhos” criados entre a vegetação, os quais possibilitam analisar o percurso da água e seu direcionamento para o curso d’água.

Figura 18: Deposição de material retirado pelo processo erosivo atuante



Fonte: COSTA, H. R. O., jan. 2018.

É possível identificar materiais como solo desagregado, fragmentos de rochas e ainda pedaços de materiais utilizados na construção civil, como tijolos e telhas. A deposição de sedimentos se repete no ponto 4 (Figura 19), o problema maior nesses casos é que surgem maiores gastos com a limpeza urbana. Nota-se a força do transporte do escoamento superficial, formando um caminho, sendo depositado o material de acordo com a perda da força.

Figura 19: Transporte e deposição de sedimentos e materiais maiores



Fonte: COSTA, H. R. O., jan. 2018.

As setas na figura representam a direção do fluxo, esse material grosseiro transportado tende a caminhar vertente abaixo, sentido fundo de vale no qual se encontra o Córrego Olaria. Dentre os agravantes nesta área tem-se o fato de que parte desse material ao ser depositado no

canal fluvial, sobretudo próximo à nascente do Córrego Olaria, dificulta o fluxo natural do mesmo.

Nota-se que a instalação de novos loteamentos, como é o caso do Bairro Barbosa, deixa o solo exposto por um período significativo. A impermeabilização do solo, bem como a impermeabilização do mesmo, pode ser considerada potencializadora dos agentes morfogenéticos, esculturando as vertentes por meio do escoamento superficial. No caso deste bairro em específico, as áreas impermeabilizadas pelo asfaltamento permitem a aceleração do escoamento, e ao atingir o solo exposto aumenta a quantidade de material transportado e de feições erosivas.

O ponto 5 apresenta processos erosivos do tipo linear instalados na vertente (Figura 20), destaca-se aqui o fato de que boa parte do solo dos lotes é perdido, sendo transportado para a parte mais baixa da vertente e conseqüentemente para o canal fluvial. Como é possível verificar na figura abaixo ainda não há residências nos lotes em que a feição erosiva se encontra, no entanto consiste em prejuízo para a Prefeitura e para o proprietário do lote. A prefeitura perde ao ter aumento dos gastos com limpeza urbana para a remoção dos depósitos, enquanto o proprietário do lote se vê obrigado a preencher o espaço criado pela erosão.

Figura 20: Feição erosiva do tipo ravina



Fonte: COSTA, H. R. O., jan. 2018.

A erosão, identificada na figura, tem evoluído a cada episódio chuvoso, nota-se que ela se aproxima dos postes de luz, podendo se tornar um problema ainda maior. Existe a

necessidade de se pensar melhor a drenagem urbana, sobretudo das águas pluviais, claramente o sistema de captação das águas da chuva em Capinópolis/MG é ineficiente, ou insuficiente perante a impermeabilização de novas áreas. Bem como, deve-se ater ao direcionamento dos fluxos para o maior planejamento da drenagem urbana.

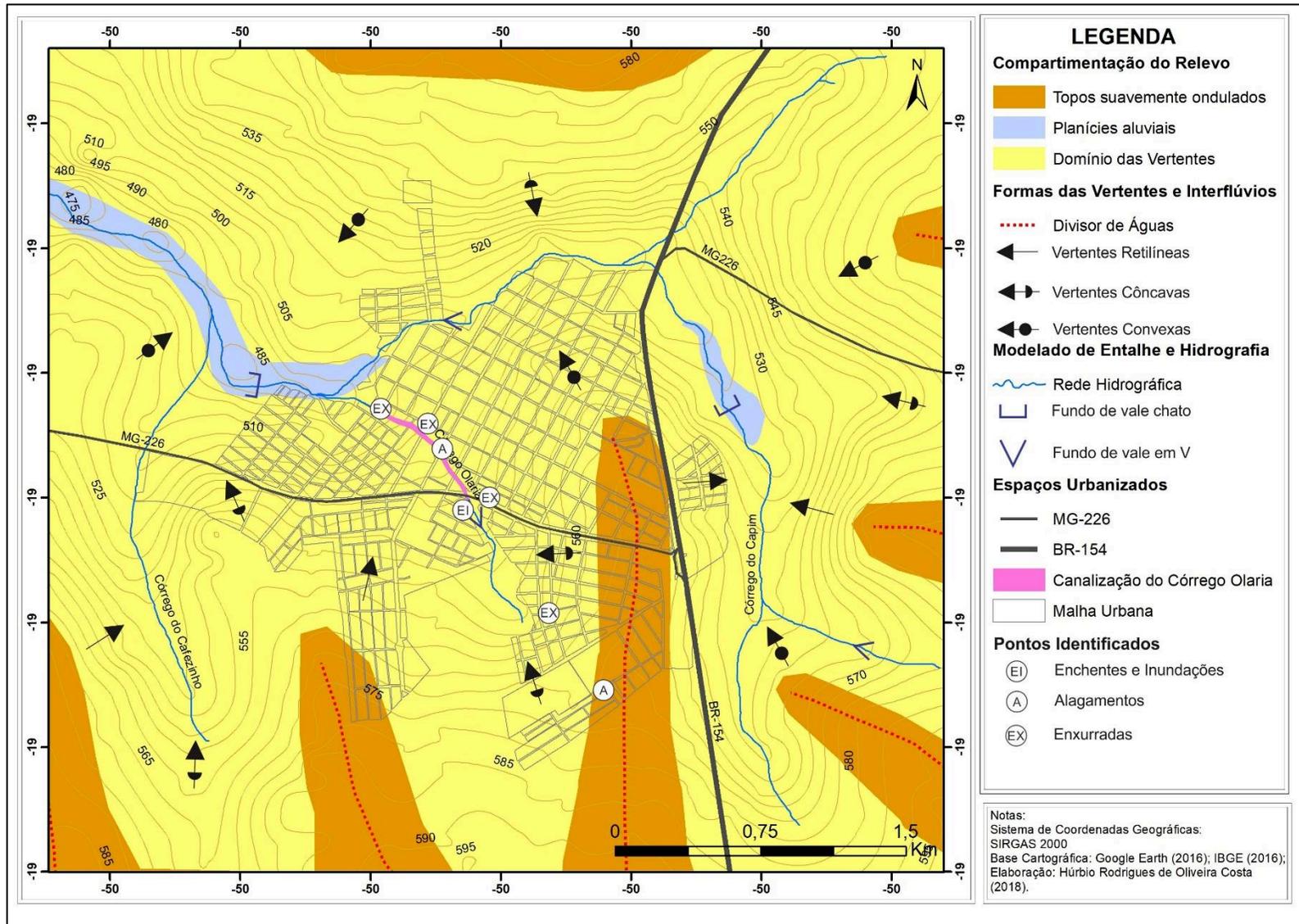
O aumento do escoamento superficial, do transporte dos sedimentos e consequente deposição nos fundos de vale (ou no próprio canal fluvial) faz com que a dinâmica do Córrego Olaria seja alterada. Faz parte da dinâmica natural, que os cursos d'água passem por períodos de cheia e de estiagem, essa variação consiste no equilíbrio dinâmico dos processos naturais, que é rompido quando são inseridos novos elementos nesse ambiente, no caso a impermeabilização do relevo. Essa impermeabilização do relevo, seguida do escoamento superficial e dos processos de erosão e deposição de materiais no canal fluvial, faz com que ocorram alterações significativas na dinâmica do córrego.

No anseio por relacionar os processos morfodinâmicos, os compartimentos do relevo e as áreas de risco ambiental, pensou-se numa estrutura que interligasse tais elementos. Deste modo, estas áreas de risco ambiental, bem como alguns impactos ambientais urbanos, serão apresentadas de acordo com o compartimento do relevo ao qual estão associados. O objetivo em utilizar da compartimentação do relevo se apoia na premissa de que, a forma como é ocupado vai influenciar nas dinâmicas de escoamento e infiltração da água, contribuindo, ou não, para eventos como as enchentes, inundações e os alagamentos.

4.2. Compartimentação do relevo, eventos climáticos e áreas de risco ambiental na cidade de Capinópolis/MG

Na área urbana de Capinópolis/MG foi possível identificar a relação entre os processos morfodinâmicos atuais, a ação do homem por meio da ocupação das formas do relevo e, por fim, as áreas de risco ambiental. Esta relação se inicia com a apropriação e ocupação do relevo, levando a ruptura do equilíbrio dinâmico dos processos naturais. Dentre os resultados dessa relação, dar-se-á destaque as enchentes, inundações, alagamentos e outros impactos identificados na cidade de Capinópolis/MG (Carta 12, p. 132).

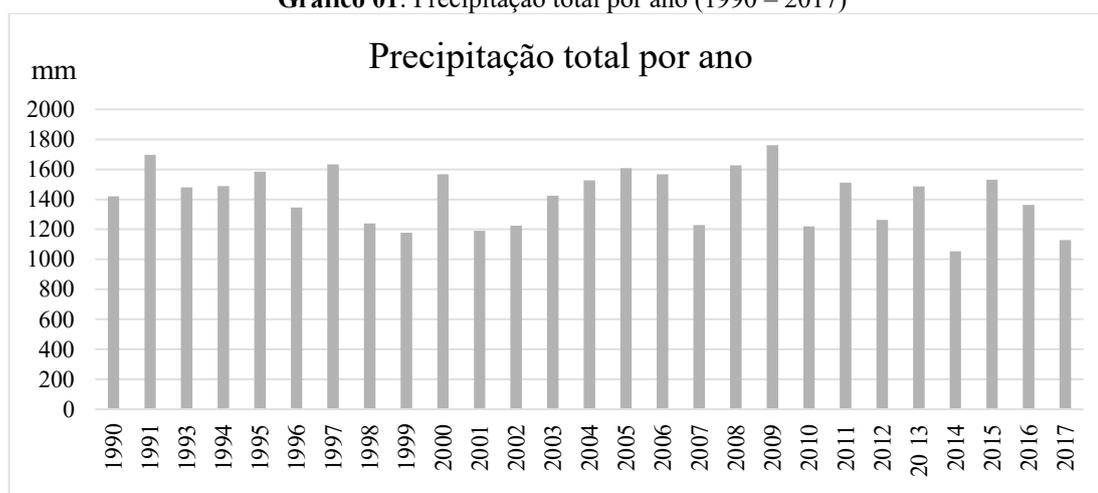
Carta 12: Pontos identificados como de risco ambiental



Fonte: COSTA, H. R. O., 2018.

Ressalta-se, a relação entre os compartimentos do relevo e eventos climáticos identificados na cidade de Capinópolis/MG, considerando o clima subtropical que atua sobre a região, buscou-se a caracterização do regime pluviométrico para o município. Foram considerados os anos de 1990 a 2017, percebendo alguns aspectos interessantes que levam a reflexões sobre a quantidade de precipitação e eventos como enchentes, inundações e alagamentos (Gráfico 01).

Gráfico 01: Precipitação total por ano (1990 – 2017)



Fonte: INMET, 2017. Org.: COSTA, H. R. O., 2017

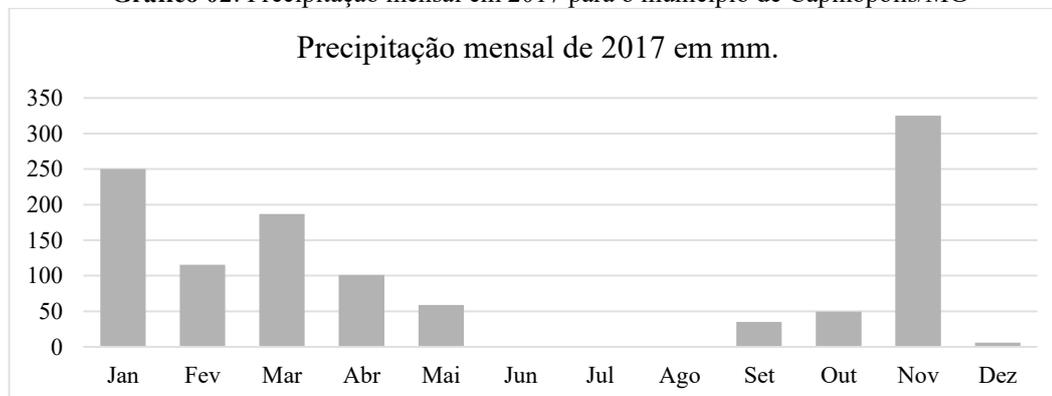
É interessante que 2014 e 2017, são apresentados como os meses com a menor média de precipitação anual, no entanto há registros de eventos que deram origem a enchentes e inundações no Córrego Olaria e, ainda, alagamentos em outros pontos da cidade de Capinópolis/MG. A ocorrência desses eventos, mesmo num ano em que a precipitação de chuvas é considerada menor, indica que outros fatores atuaram para que existissem as enchentes, inundações e alagamentos.

A impermeabilização do relevo, como apresentada anteriormente, impossibilita que a água infiltre, dando origem ao escoamento superficial. Isso quer dizer que, uma pequena quantidade de água pode ser facilmente absorvida pelo solo, mas a partir do momento em que esta passa pelo processo de impermeabilização, essa água escoou ou se acumula na superfície, originando as enchentes, inundações e alagamentos.

Observando os aspectos pluviométricos de 2017, foi elaborado um gráfico da precipitação mensal no ano de 2017 para o município, visando identificar os meses chuvosos (Gráfico 02, p. 134). Identificar esses meses chuvosos permite relacionar a ocorrência de eventos como enchentes, inundações e alagamentos, com a quantidade de chuva registrada no

período. O regime de chuvas se concentra entre os meses de outubro a abril, no qual o mês de novembro ultrapassou os 300 mm., mensais.

Gráfico 02: Precipitação mensal em 2017 para o município de Capinópolis/MG



Fonte: INMET, 2017. Org. COSTA, H. R. O., 2017

Observou-se uma maior discrepância da precipitação para o mês de novembro, ultrapassando os 300 mm., quando se trata de riscos as enchentes, inundações ou aos alagamentos, deve-se considerar se foram chuvas concentradas ou distribuídas ao longo do mês. Visando compreender a precipitação no ano de 2017, buscou-se pelos dados diários de precipitação, identificando sequências de chuva, sobretudo no mês de novembro em que houveram a maior quantidade de eventos relacionados a dinâmica pluvial (Tabela 02).

Tabela 02: Dados diários de precipitação do ano de 2017 em mm.

Data	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0,3	0	6
02	0	3	11,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	15,4
03	0	7,4	0,6	0	0	0	0	0	0	15,5	17,2	13,3
04	0,9	4,3	19,2	0	0	0	0	0	0	0	47	0
05	0	0	18,2	0,1	0	0	0	0	0	0	1	8
06	0	8,1	2	0	16,2	0	0	0	0	0	40	5,2
07	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	31,4
08	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
09	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5,2
10	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	28,3	0	12,4	0	0	0	0	0	0	0	46,2	7
12	0	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	16,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	6,4	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
16	1,2	0	0	0	17,2	0	0	0	0	0	0	8
17	8	0	0	0,2	0,4	0	0	0	0	0	0	0
18	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,2	0,7
19	27,9	0,6	28	0	8	0	0	0	0	0	26,2	0
20	0	0	25	0	16,2	0	0	0	0	0	27,2	0
21	0	0	0	32	0,4	0	0	0	0	0	9,6	0
22	8	0	0	10	0	0	0	0	0	6,4	23	11,2

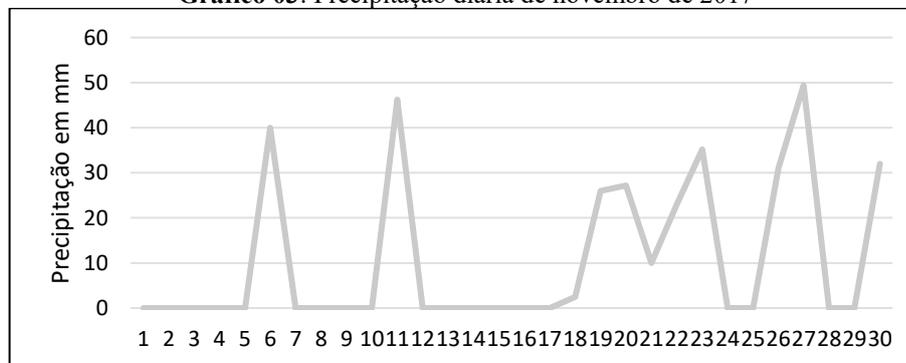
23	39,5	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	35,2	0,6
24	3,4	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	25,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	6,2
26	42	15	1	0	0	0	0	0	0	0	31,1	0
27	28	0	11,4	44	0	0	0	0	0	0	49,4	0
28	0	38	4,4	0	0	0	0	0	0	4,8	0	0
29	0	-	3,2	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0
30	0	-	0	0	0	0	0	0	35,2	0	32,2	15
31	0	-	0	-	0	-	0	0	-	11,3	-	35
Total	250	115,4	186,8	101,3	58,8	0	0	0	35,2	49,4	325,3	171,2

Fonte: INMET, 2017. Org. COSTA, H. R. O., 2017

O dia em que foi registrado a ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos (29 de novembro de 2018), não apresenta dados quanto a precipitação (Gráfico 03), no entanto a própria mídia local divulgou o volume de aproximadamente 160 mm, dado fornecido pelo Sindicato dos Produtores Rurais do município. O problema nos dados apresentados acima, repousa no fato de que a coleta dos dados é feita fora da área urbana, portanto os dados coletados no INMET, podem não ter captado os momentos de precipitação na área urbana que deram origem aos eventos considerados de risco. A ausência desses dados foi minimizada buscando por outras fontes, como o Sindicato dos Produtores Rurais do município.

A ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos no ano de 2017, considerando a precipitação do mês de novembro, se explica pela sequência de chuvas, de acordo com a Tabela 02 (p. 134), e o Gráfico 02 (p. 134), é possível notar a presença de chuvas com intensidade relativamente alta. Essa sequência de chuvas, faz com que o solo alcance sua capacidade de armazenamento, sobretudo nas áreas permeáveis nos fundos de vale, que passam a receber boa parte do escoamento superficial produzido devido a impermeabilização das áreas de topo e vertentes.

Gráfico 03: Precipitação diária de novembro de 2017



Fonte: INMET, 2017. Org. COSTA, H. R. O., 2017

Esses dados permitem relacionar as chuvas com as formas do relevo, bem como a ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis/MG, justificando o fato de que as condições climáticas não são unicamente as responsáveis por tais eventos. Deve-se considerar o processo de ocupação das formas de relevo, as alterações nos processos morfodinâmicos e os equipamentos urbanos disponíveis, tais como o sistema de drenagem das águas pluviais.

4.2.1. Os Impactos das Enchentes e Inundações

As enchentes e inundações serão apresentadas de forma que se demonstre essa ligação entre os fenômenos, considerando a dinâmica de ocupação das áreas no entorno, bem como os processos que se alteram permitindo o aumento da quantidade de eventos registrados. Considerados como uma dinâmica natural do canal fluvial, as enchentes e inundações sofreram aumentos significativos nos últimos anos, dando destaque aos anos de 2017 e 2018.

Com relação aos compartimentos do relevo, as enchentes e inundações se concentram nos fundos de vale, representando o aumento do nível da água do canal e eventualmente extrapolando para o leito de inundação. Deste modo, na cidade de Capinópolis/MG estes eventos se materializam no fundo de vale em que se encontra o Córrego Olaria, o qual recebe a água das vertentes que o margeiam, ambas ocupadas pela malha urbana, em sua maioria impermeabilizadas.

Os fundos de vale tendem a receber a água advinda das chuvas, no caso das cidades esse processo é acelerado a partir do momento em que se impermeabiliza a superfície do relevo, impossibilitando a infiltração da água. No caso, a água que infiltrava, e agora passa a escoar superficialmente, se concentra nas chamadas enxurradas, consistindo num fluxo de água que passa a ganhar velocidade na medida em que a declividade da vertente aumenta.

Nota-se a relação entre diferentes processos, como é o caso das enxurradas, que, devido a inclinação das vertentes, passa a direcionar uma grande quantidade de água para os fundos de vale, influenciando diretamente no surgimento de eventos como enchentes e inundações. A expansão da malha urbana e conseqüente aumento da impermeabilização tornaram-se os principais responsáveis pelo aumento das enxurradas, e, potencialização de enchentes e inundações.

Cabe ressaltar que, a expansão da malha urbana não é necessariamente o problema, mas sim a combinação entre as formas do relevo e a ausência de um planejamento urbano que

considere as dinâmicas naturais, visando reduzir os impactos do processo de ocupação do relevo. Conforme observado na Carta 12 (p. 132), as enchentes e inundações se concentram no fundo de vale, fazendo desta uma das principais áreas de risco ambiental na cidade de Capinópolis/MG se comparado aos demais compartimentos observados.

O fundo de vale em que se encontra o Córrego Olaria é classificado em V, o que explica a presença de eventos como enchentes e inundações. Em trabalhos de campo, buscou-se analisar o canal fluvial, dando destaque as características morfológicas. Deste modo, percorreu-se parte do canal, evidenciando a área em que ocorrem os eventos considerados como de risco ambiental.

Em um dos pontos percorridos ao longo do Córrego Olaria, vê-se o relativo entalhamento do canal se comparado a quantidade de água presente, indicando a atuação do processo erosivo ao longo do tempo. Da borda do canal até o nível da água, tem-se 1 metro e 30 centímetros de altura, e 1 metro e 80 de largura do canal (Figura 21), já a profundidade de água, propriamente dita, é de aproximadamente 15 centímetros.

Figura 21: Córrego Olaria – Impactos e risco ambiental



Org.: COSTA, H. R. C., 2018.

Estas informações são apontadas para posteriormente relacioná-las aos eventos ocorridos na área, de modo a observar o aumento do fluxo de água e ainda a relação com as formas do relevo no entorno, que potencializam tais eventos.

Ao lotear o Bairro Barbosa, não foi levado em consideração as dinâmicas naturais daquele ambiente, e as consequências vêm sendo observadas sobretudo no período chuvoso. Essa relação entre o equilíbrio dinâmico dos processos naturais e as intervenções no ambiente tornam-se evidentes ao surgir tais eventos na área, destacando a ocorrência de enchentes seguidas de inundações. Estes eventos têm ocorrido de forma significativa nos últimos cinco anos, sobretudo após a instalação do bairro, recentemente foi registrada a ocorrência de dois eventos de enchente seguidas de inundação em menos de 50 dias, o primeiro no final do ano de 2017 e o segundo no início de 2018.

Ressalta-se que, as enchentes e inundações são problemas recorrentes e expõem a população ao risco nos períodos mais chuvosos. No ano de 2015, o jornal local Tudo em Dia, divulga reportagem intitulada: “*Enxurrada de água e lama invade casas na ‘Chácara Balaieiros’ em Capinópolis*”, destacando o fato de que durante episódios de chuva essas casas foram atingidas pela inundação do canal fluvial. Na reportagem, destaca-se algumas características da área:

“A chuva teve início por volta das 23h00 de quarta-feira (18) e durou cerca de duas horas, chovendo entre 15mm e 20mm – O tempo foi suficiente para transbordar o quase seco córrego que passa ao lado do bairro Wagner de Paula e da chácara – As manilhas que escoam a água até o córrego Olaria não tiveram vasão suficiente e a enxurrada de água e lama invadiu quatro residências na localidade. As águas chegaram à cerca de 90 cm de altura dentro dos imóveis e camas, sofás e móveis foram atingidos pelas águas”. (JORNAL TUDO EM DIA, 2015)

Percebe-se uma preocupação com relação a manter esses moradores na área, chegando ao ponto de existir uma proposta aprovada na Câmara Municipal em desapropriar a área, dando novos usos a mesma. Em reportagem o jornal Tudo em dia destaca:

“A indicação 181/2015, aprovada de forma unânime, foi apresentada na segunda-feira (07) de dezembro de 2015 e orienta o Executivo a desapropriar a área e construir um pequeno “bosque” no local, instalando ainda, aparelhos similares aos da academia ao ar livre”. (JORNAL TUDO EM DIA, 2015)

No entanto, os dois episódios destacados a partir daqui, demonstram que tal indicação não saiu do papel, e a população, principalmente os moradores da “Chácara dos Balaieiros”

continuaram sendo atingidos por enchentes e inundações. Para confirmar isso serão apresentados dois eventos, o primeiro ocorreu no dia 29 de novembro de 2017 e o segundo no dia 07 de janeiro de 2018.

Sobre o evento do *dia 29 de novembro de 2017*, teve-se a junção entre os fatores climáticos e o planejamento urbano, no que tange a expansão da malha urbana. Ao realizar pesquisas sobre o evento ocorrido na cidade, encontrou-se algumas reportagens apresentando e destacando aspectos interessantes, como é o caso da quantidade de chuva e outros motivos que permitiram a ocorrência da enchente e inundação do Córrego Olaria (Quadro 02).

Quadro 02: Reportagens referentes as enchentes e inundações no dia 29/11/2017

Notícia	Jornal	Trecho destacado
Capinópolis recebeu 160mm de chuva em menos de duas horas	Tudo em Dia	“Uma chuva torrencial atingiu Capinópolis na última quarta-feira (29) de novembro e alagou ruas, inundou casas, comércios e causou muitos prejuízos”.
Chuva forte causa estragos e muitos prejuízos em Capinópolis	Tudo em Dia	“O caso mais crítico foi no local conhecido como chácaras balaieiro, onde a água chegou quase ao teto das residências – um veículo ficou totalmente submerso pelas águas. Moradores improvisaram um barco, utilizando um colchão inflável para fugirem da morte. O local já tinha histórico de alagamento, mas a situação ficou pior após a pavimentação do bairro Barbosa”.

Fonte: Tudo em Dia, 2017. Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

A primeira reportagem, por exemplo, afirma que houve a precipitação de aproximadamente *160 mm de chuva dentro de um intervalo de duas horas*, dados confirmados pelo Sindicato dos Produtores Rurais. Na reportagem, afirma-se ainda que a chuva teve início por volta das 18 horas, e causou, entre outros impactos, a inundação do Córrego Olaria, afirmação que foi melhor descrita na segunda reportagem destacada.

Denominada “Chuva forte causa estragos e muitos prejuízos em Capinópolis”, a reportagem traz, como destacado no Quadro 02, o risco ao qual uma parcela da população foi exposta, principalmente aos moradores da Chácara dos Balaieiros. A mesma notícia destaca ainda, a relação entre a impermeabilização das vertentes e o aumento do fluxo de água destinado ao canal fluvial, representado aqui pela pavimentação do bairro Barbosa.

A concentração de chuva num intervalo pequeno de tempo fez com que o Córrego Olaria inundasse, atingindo as casas instaladas no leito maior (Figura 22, p. 140), localizadas na “Chácara dos Balaieiros”, no bairro Wagner de Paula. É possível identificar na figura alguns

fatores que merecem destaque, com relação ao nível da água observa-se que a mesma atingiu as residências até aproximadamente a altura das janelas, nota-se ainda que um veículo ficou praticamente submerso na água.

Na chamada “Chácara dos Balaieiros”, *na data de 29 de novembro de 2017*, haviam seis casas ocupadas por moradores. Apontando tal área como sendo de risco ambiental, verifica-se a recorrência de eventos como enchentes e inundações que atingem esses moradores, causando prejuízos e expondo-os ao risco.

Figura 22: Inundação do Córrego Olaria no dia 29 de novembro de 2017



Fonte: Tudo em Dia, 2017.

Mesmo os eventos tornando-se recorrentes na área, duas das seis casas continuaram habitadas. No *dia 07 de janeiro de 2018* (cerca de 50 dias após o evento ocorrido em 29 de novembro de 2017), o Córrego Olaria inundou novamente atingindo as residências da “Chácara dos Balaieiros”. Desta vez a Defesa Civil interditou uma das duas casas ainda habitadas, realocando os moradores da mesma. Sobre o evento, jornais locais trouxeram reportagens destacando os contratemplos causados pela situação (Quadro 03, p. 141).

Quadro 03: Reportagens referentes as enchentes e inundações no dia 07/01/2018

Notícia	Jornal	Trecho destacado
Tempestade castiga Capinópolis, causando alagamentos e prejuízos	Tudo em Dia	“Uma tempestade que durou mais de duas horas voltou a levar terror à população de Capinópolis na noite deste domingo (7) de janeiro. A chuva torrencial teve início por volta das 20h30 e invadiu casas e comércios. Por volta das 23h10, mais de 200mm já haviam sido registrados por um pluviômetro instalado em uma residência na parte baixa de cidade.”.
Fortes chuvas causam transbordamento de córrego e alagamento em Capinópolis	Pontal em Foco	“Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, de sexta-feira, 5 a domingo, 7, choveu 175,5 mm.”.

Fonte: Tudo em Dia, 2018; Pontal em Foco, 2018. Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

As reportagens sobre o *evento chuvoso de 07 de janeiro de 2017*, apresentam dados e considerações preocupantes. O jornal Tudo em Dia utiliza de termos como “castiga” e “horror” para descrever a situação observada na cidade, esses termos são constantemente associados ao conceito de risco. Ao utilizar a palavra “castiga” a reportagem repousa a responsabilidade sobre a enchente seguida de inundação na natureza, na chuva e no próprio canal, quando na verdade é uma dinâmica em decorrência da apropriação e ocupação do relevo, rompendo com o equilíbrio dinâmico dos processos naturais.

A primeira fotografia do mosaico mostra o jardim ao lado da “Chácara dos Balaieiros”, na entrada do bairro Wagner de Paula, estando ele a uma distância de 140 metros do Córrego Olaria, nota-se que o mesmo se encontra inundado. Já a segunda fotografia representa a parte da frente de uma das casas atingidas pela inundação, estando a cerca de 50 metros de distância do canal fluvial (Figura 23).

Figura 23: Inundação do Córrego Olaria no dia 07 de janeiro de 2018



Fonte: COSTA, H. R. O., jan. 2018.

A declividade da vertente é relativamente baixa, sendo inadequada a sua ocupação, fato que se explica por ser atingido durante os períodos mais chuvosos do ano pela inundação do Córrego Olaria. A baixa declividade explica, por exemplo, o fato de que a água do córrego consegue avançar cerca de 140 metros, formando uma camada de água atingindo as residências que estão na área.

  possível verificar em uma das casas atingidas, o limite da água da inundação do Córrego Olaria, em alguns pontos chegando a pouco mais de um metro de altura (Figura 24). As casas mais afetadas não estavam mais habitadas, no entanto o destaque se d  pela capacidade do córrego em atingir áreas relativamente distante, a inundação na área   recorrente e vem se tornando mais grave.

Figura 24: Limite atingido pela água da inundação



Fonte: COSTA, H. R. O., jan. 2018.

Compreende-se que a expansão da malha urbana e consequente impermeabilização do relevo, tornaram-se os principais responsáveis pelo aumento da intensidade de eventos como a enchente e inundação do Córrego Olaria, levando em consideração os processos morfodinâmicos atuantes na  rea. O aumento do escoamento superficial, devido a impermeabilização do relevo, vai ao encontro do segundo risco ambiental observado na cidade de Capinópolis/MG, os alagamentos.

4.2.2. Os Impactos dos Alagamentos

Os alagamentos têm se tornado, também, recorrentes na área urbana de Capinópolis/MG, evidenciando problemas já citados durante a construção deste estudo. Estes alagamentos, não tem necessariamente uma ligação com a dinâmica fluvial, podendo ocorrer em diferentes compartimentos do relevo, como será observado. Atrelados a drenagem das águas pluviais, os alagamentos representam o acúmulo momentâneo de água na superfície do relevo.

Na cidade, observou-se a presença de alagamentos nas áreas de topo e fundos de vale que passaram pelo processo de canalização dos canais fluviais, locais em que durante episódios de chuva tendem a convergir a água do escoamento superficial, que fica aprisionada momentaneamente, dando origem aos alagamentos. Serão apresentados os casos de alagamentos ocorridos em áreas de fundo de vale e áreas de topo, dando continuidade ao que foi apresentado no que tange as enchentes e inundações.

Os jornais locais, constantemente, divulgam reportagens sobre os problemas identificados nestas áreas, destacando os transtornos causados à população e ao poder público, sobre as chuvas no dia 29 de novembro de 2017, destacam-se algumas reportagens (Quadro 04):

Quadro 04: Reportagens referentes aos alagamentos no dia 29/11/2017

Notícia	Jornal	Trecho destacado
Forte chuva causou vários alagamentos na cidade de Capinópolis	Pontal em Foco	“Uma chuva torrencial atingiu Capinópolis na última quarta-feira (29) de novembro e alagou ruas, inundou casas, comércios e causou muitos prejuízos”.
Chuva forte causa estragos e muitos prejuízos em Capinópolis	Tudo em Dia	“Os novos bueiros da avenida 101, próximo ao terminal rodoviário, no centro de Capinópolis, não conseguiram escoar as águas – comércio e casas foram invadidos”.

Fonte: Tudo em Dia, 2017; Pontal em Foco, 2017. Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

A primeira reportagem evidencia a ocorrência de alagamentos em duas áreas na cidade de Capinópolis/MG, sendo o bairro Roney de Almeida Garcia (Portal dos Ipês) e ainda um trecho da avenida 101, no centro da cidade. O primeiro ponto de alagamento destacado, tomando como base as ocupações em áreas inadequadas e o surgimento de áreas de risco ambiental, é um trecho da Avenida 101, na parte central da cidade de Capinópolis/MG. A avenida, em especial o recorte entre as ruas 108 e 106, encontra-se sobre a área em que ocorreu

a canalização do Córrego Olaria, conseqüentemente, considerada como leito de inundação do canal.

Durante os períodos de chuva a água das chuvas escoava pelas vertentes e se concentra no ponto mais baixo, neste caso, na Avenida 101, fato que vem sendo registrado e divulgado pelos jornais locais desde o ano de 2014. Por exemplo, em 2014 foi divulgada a seguinte reportagem “*Chuvas fortes causaram estragos em Capinópolis – Avenida 101 ficou alagada*”, sendo possível destacar trechos como:

“Quem transitava pelo centro da cidade teve dificuldades para atravessar a avenida 101, que ficou alagada próximo ao terminal rodoviário, as águas chegaram a invadir imóveis na região”. (JORNAL TUDO EM DIA, 2014)

Já no ano de 2015, no mesmo período do ano de 2014 (ambos eventos ocorreram no mês de novembro), o jornal Tudo em Dia divulga a matéria “*Chuva forte causa estragos em Capinópolis*”. Na reportagem destacou-se o alagamento ocorrido na Avenida 101, bem como outros transtornos ocasionados pelas chuvas.

Destaca-se a recorrência destes alagamentos na área, registrando-se episódios nos anos de 2014 e 2015, assim como no final do ano de 2017. Os alagamentos na área têm se tornado cada vez mais frequentes, causando transtornos para a população, sobretudo para aqueles que utilizam esta avenida como via de acesso à área central.

O segundo ponto que tem sido atingido por alagamentos é o bairro Roney de Almeida Garcia, ou Portal dos Ipês como ficou popularmente conhecido. Entregue à população no ano de 2015, o bairro já registrou uma série de alagamentos desde então. Localizado numa área de topo amplo, a baixa declividade permite afirmar que esta seria uma área onde a infiltração sobreporia o escoamento. Portanto, seria uma área de infiltração e não de dispersão das águas pluviais, culminando na concentração momentânea.

Assim que o bairro foi entregue, e o período de chuvas se iniciou, começaram os alagamentos na área. A impermeabilização do relevo e ausência de um sistema de drenagem das águas pluviais eficiente, permite a acumulação momentânea de água na superfície, formando os alagamentos (Figura 25, p. 145).

Devido sua declividade, nesta área o escoamento superficial é pouco e a água se concentra nos pontos mais baixos. No dia 29 de novembro de 2017, a água acumulada atingiu residências na Rua Maria Auxiliadora Melo Fontoura, ressalta-se o fato de que essas residências foram construídas acima do nível da rua, evidenciando o alcance da água durante os

alagamentos. Parte da água atinge as casas, seja invadindo pelos portões, ou ainda pela rede de esgoto do bairro, especialmente a tubulação ligada a rua.

Figura 25: Alagamento na Rua Maria Auxiliadora Melo Fontoura



Fonte: ARAUJO, D. A. G., 2017

O meio de comunicação jornal online “Tudo em Dia”, apresentou uma reportagem que trouxe como manchete “*Chuva forte causa estragos e muitos prejuízos em Capinópolis*” e um vídeo tratando o assunto. A reportagem foi noticiada as 23h55m e os dados pluviométricos incluídos na reportagem as 08h29m, e trouxe como informação os estragos e prejuízos que a área urbana do município sofreu. Neste episódio foi noticiado que precipitou cerca de 160 mm, segundo o Sindicato dos Produtores Rurais de Capinópolis. A chuva torrencial teve início as 18h20m e durou quase duas horas, provocando alagamentos e inundações.

O bairro Roney de Almeida Garcia, ou como cita o jornal “Portal dos Ipês” ficou completamente alagado:

“(...) a lama invadiu algumas residências e deixou as ruas intransitáveis. O residencial fica ao lado de uma área de pasto, que teve as curvas de níveis destruídas, levando uma grande quantidade de lama ao residencial. O lama também invadiu o Parque de Exposições João de Freitas Barbosa, sendo escoada elas ruas do bairro Alvorada, deixando o local sem condições seguras de trafego” (JORNAL TUDO EM DIA, 2017).

O segundo episódio chuvoso, ocorrido no dia 07 de janeiro de 2018, também deu origem a alagamentos tanto na Avenida 101, quanto no bairro Roney de Almeida Garcia. Fazendo o

levantamento das reportagens sobre os alagamentos ocorridos na data, percebeu-se que, nos dois pontos foram registrados casos que promoveram transtornos a população e prejuízos ao poder público (Quadro 05). O fato de serem recorrentes, permite afirmar que estes locais podem ser considerados como áreas de risco ambiental, no caso aos alagamentos, promovidos pela ausência de um sistema de drenagem urbano das águas pluviais, atrelado ainda ao rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais.

Quadro 05: Reportagem referente aos alagamentos no dia 07/01/2018

Notícia	Jornal	Trecho destacado
Tempestade castiga Capinópolis, causando alagamentos e prejuízos	Tudo em Dia	“A entrada do residencial Portal dos Ipês foi totalmente alagada – a enxurrada chegou a 70cm em alguns pontos, invadindo as casas”.

Fonte: Tudo em Dia, 2018; Pontal em Foco, 2018. Org.: COSTA, H. R. O., 2018.

No trecho destacado nota-se que foi relatado 70cm de altura de água, invadindo as residências no bairro Roney de Almeida Garcia. Na Rua Maria Auxiliadora Melo Fontoura e Rua Dalva Gomes Gonçalves, observou-se a presença de enxurradas em determinados pontos (Figura 26), indicando que o fluxo de água foi relativamente grande e adquiriu velocidade na medida em que escoava. Tais fenômenos são resultado da forte concentração de chuvas num curto espaço de tempo, bem como da incapacidade de sistema de águas pluviais em escoar a água acumulada.

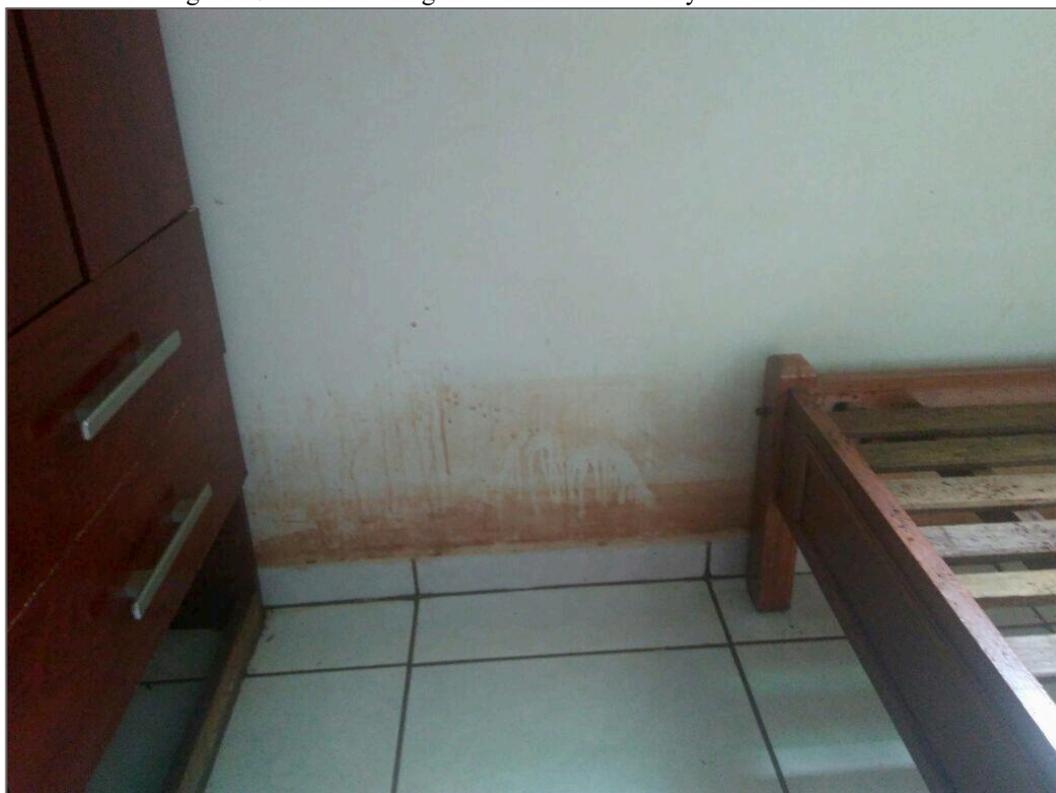
Figura 26: Alagamento na Rua Dalva Gomes Gonçalves



Fonte: ARAUJO, D. A. G., 2018

Durante os eventos ocorridos no início do ano de 2018, foi perceptível o impacto causado nas ruas e inclusive dentro de algumas casas localizadas nos pontos mais baixos do bairro Roney de Almeida Garcia. Durante os trabalhos de campo verificou-se o interior de algumas casas invadidas pela água acumulada durante os alagamentos, em alguns pontos chegou a aproximadamente 50 cm de altura (Figura 27).

Figura 27: Marca do alagamento no Bairro Roney de Almeida Garcia



Fonte: COSTA, B. R. O., 2018

O fato de a água invadir algumas casas evidencia os problemas de drenagem urbana, no caso do bairro Roney de Almeida Garcia, são eventos recorrentes, iniciados logo quando o loteamento foi entregue a população. Uma série de obras para minimizar o impacto das chuvas já foram realizadas na área, no entanto, sempre que tem a ocorrência de chuvas mais fortes, a área fica novamente alagada.

Neste mesmo dia, 07 de janeiro de 2018, a Avenida 101 teve uma parte alagada, causando o bloqueio para aqueles que utilizam a via como acesso a determinadas lugares da cidade (Figura 28, p. 148). Essa é uma área que concentra os fluxos de escoamento superficial, e de acordo com o jornal Tudo em Dia, foi tomada por enxurradas no dia 07 de janeiro de 2018, “A avenida 101, próximo ao terminal rodoviário, no centro de Capinópolis, ficou tomada pelas

enxurradas e comércios na região foram invadidos pelas águas” (JORNAL TUDO EM DIA, 2017).

A notícia veiculada pelo jornal Tudo em Dia apresenta o termo enxurrada, dizendo que este foi o fenômeno que causou os maiores impactos na área, no entanto, estas enxurradas apenas direcionaram parte da água para a Avenida 101. Ressalta-se aqui, o fato de que as enxurradas são sim um grande problema urbano que favorece o surgimento de áreas de risco, porém, o destaque se dá para o fato das águas se acumularem momentaneamente, impossibilitando seu escoamento.

Figura 28: Alagamento na Avenida 101 no ano de 2018



Fonte: TUDO EM DIA, 2018.

Além da impermeabilização do relevo, permitindo que a água das chuvas escoe superficialmente e seja direcionada para a avenida, existe nesse ponto uma insuficiência do sistema de drenagem que possibilita o acúmulo momentâneo de água na superfície, fazendo surgir os alagamentos. No mês de agosto de 2018 parte da Avenida 101 passou por obras da rede pluvial, visando melhorar o escoamento da água durante as chuvas, ainda não ocorreram eventos pluviométricos que permitissem verificar a eficiência destas obras.

4.2.3. Impactos das enxurradas

Outros impactos foram identificados na cidade de Capinópolis/MG, estando atrelados a dinâmica de apropriação e ocupação do relevo, alteração nos processos morfodinâmicos e, ainda, a ausência de planejamento urbano eficiente. Assim como as enchentes, inundações e

alagamentos, as enxurradas são potencializadas a partir do momento em que a água, impossibilitada de infiltrar no solo, passa a escoar superficialmente. Neste caso, a água adquire velocidades mais altas e com isso aumenta a sua capacidade erosiva, deste modo, atrelado as enxurradas serão apresentados casos de processos erosivos instalados, destruição de vias públicas e invasão de casas pelas enxurradas.

No início do ano de 2018, após uma sequência de dias chuvosos, foi possível identificar uma série de ocorrências que se relacionam com o processo de ocupação inadequada do relevo e, ainda, com o rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais. A infiltração de água no solo, pode ser considerada como um dos processos mais alterados em áreas urbanas, a impermeabilização do relevo obriga a água a escoar superficialmente.

Na medida em que esse escoamento ganha velocidade, passa a ser chamado de enxurrada, sendo um dos principais causadores de impactos durante as chuvas. Em Capinópolis/MG, devido a inclinação das vertentes e ausência de um sistema de drenagem eficiente, a ocorrência desse fenômeno vem se tornando comum. Durante as chuvas que ocorreram no início do mês de janeiro no ano de 2018, foi possível perceber uma quantidade significativa de casas invadidas pela água da chuva por meio das enxurradas (Figura 29).

Figura 29: Casa invadida por enxurrada na Rua Névio Franco de Morais



Fonte: TUDO EM DIA, 2018.

A Rua Névio Franco de Morais, encontra-se sobre uma vertente retilínea relativamente inclinada, o que permite a aceleração da água do escoamento, resultando no aumento das enxurradas. O fenômeno da enxurrada implica tanto na invasão de casas pela água, como na formação de feições erosivas perceptíveis na paisagem (Figura 30, p. 150). No caso, é possível

identificar uma espécie de “paredão” sobre o qual a enxurrada passou por cima, removendo parte da pavimentação, deixando expostas as raízes das árvores.

Figura 30: Estragos no calçamento e asfalto



Fonte: COSTA, H. R.O., 2018.

Resultante da ocupação do relevo, essas enxurradas são acrescidas de auto poder erosivo por onde passa, fazendo surgir as feições erosivas e uma série de outros problemas que geram custos tanto ao Poder Público como aos moradores atingidos.

A relação entre os tipos de vertente, no caso as côncavas e convexas, permite afirmar que uma tende a concentrar os fluxos de água e a outra a dissipar os fluxos, respectivamente. Percebe-se isso numa área localizada entre a Avenida 99 e a Rua 106, os fluxos são convergidos para a área e se tem uma série de problemas voltados para os impactos causados pela enxurrada nessa área.

A Rua 106, por exemplo, encontra-se impermeabilizada e tem relativa inclinação, permitindo a concentração do escoamento superficial e formação de enxurradas, atingindo casas instaladas próximas ao fundo de vale. Uma das casas, localizada na esquina da Avenida 99 com a Rua 108, foi invadida durante episódio chuvoso, no dia 29 de novembro de 2017, por enxurradas (Figura 31, p. 151).

A casa foi construída abaixo do nível da rua, sendo possível observar na figura 31 (p. 151) a invasão da água da chuva que passa por debaixo do portão. No caso, a água atingiu aproximadamente um metro no interior da residência, promovendo a perda de bens materiais como móveis e eletrodomésticos.

Figura 31: Casa invadida por enxurrada próximo à Avenida 99



Fonte: TUDO EM DIA, 2017.

No início de 2018, na mesma área a ocorrência de enxurradas provocou maiores estragos, destruindo muros, casas, asfaltamento e bens materiais (Figura 32). A enxurrada representa a combinação de problemas urbanos combinados, primeiramente tem-se a impermeabilização do relevo e, por fim, a ineficiência do sistema de drenagem das águas pluviais.

Figura 32: Destruição de casas por enxurradas próximo à Avenida 99



Fonte: TUDO EM DIA, 2017.

Observa-se, de fato, o acréscimo de ocorrências relacionadas à dinâmica de ocupação do relevo, expansão da malha urbana e dinâmicas naturais que são ignoradas durante esse processo, tais como a infiltração e escoamento das águas pluviais. Tal prática tem promovido e acentuado os casos de enxurradas, bem como a ocorrência de alagamentos em pontos que anteriormente não seriam considerados como áreas de risco a alagamento.

É interessante ressaltar que alguns aspectos do planejamento urbano devem ser levados em consideração, do contrário passam a permitir o surgimento de uma série de impactos ambientais e transtornos que influenciam na qualidade ambiental. Compreender os compartimentos do relevo, a morfodinâmica e a possibilidade do surgimento de áreas de risco, poderiam evitar que estes impactos e riscos ambientais se tornassem recorrentes na cidade de Capinópolis/MG

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fato de Capinópolis/MG ser definida como uma cidade de pequeno porte, remete a ideia de ausência do processo de urbanização, no entanto, foi demonstrado ao longo do estudo a presença de processos naturais e antropizados que promovem significativas mudanças na paisagem. É possível perceber que as áreas de risco não necessariamente estão associadas a densidade demográfica ou extensão da malha urbana, mas sim ao processo de ocupação do relevo e as alterações promovidas, culminando numa morfodinâmica atual.

Considerando o fato de Capinópolis/MG estar inserida numa microrregião, majoritariamente agrícola, em que cinco das seis cidades são de pequeno porte, é notável a relação entre os compartimentos do relevo, processo de ocupação e as enchentes, inundações e alagamentos. São fatores que, sozinhos, podem não oferecer o risco à população, porém, os compartimentos do relevo e o tipo de ocupação potencializou os eventos considerados de risco.

No que tange esses compartimentos do relevo, num primeiro momento ressalta-se a presença de uma grande quantidade de vertentes côncavas, que passam a concentrar os fluxos de água, destinando-os aos fundos de vale. O fato dessas vertentes concentrarem os fluxos de água passa a ser potencializado a partir do momento em que a impermeabilização do relevo, promovida pela ocupação e expansão da malha urbana, impede que a água infiltre no solo, escoando superficialmente.

Tem-se na ocupação do relevo parte da explicação para a ocorrência de tais eventos, e é a partir daí que se utilizou, do relevo por meio da morfodinâmica atual, explicar os processos que se dão na superfície, gerando novas formas e produzindo novas dinâmicas. A morfodinâmica em si, compreendida neste estudo, consistiu no entendimento do relevo a partir dos processos que atuam numa escala de tempo geológico, principalmente por meio dos processos morfogenéticos e pedogenéticos, no entanto, foi considerado o tempo histórico e os processos atuais capazes de alterar a paisagem.

A análise a partir dela tende a ser ampla e abordar diferentes aspectos das formas do relevo, gerando um produto, no mínimo, mais completo no que tange a gênese do relevo. Além das formas do relevo, o estudo apontou os aspectos climáticos, geológicos e ainda de expansão da malha urbana de Capinópolis/MG. Estes fatores permitiram associar os riscos a enchente, inundação e alagamento ao processo de ocupação do relevo e os processos morfodinâmicos atuais.

Para o estudo, foi trazida a ideia de morfodinâmica atual, como processos pedogenéticos e morfogenéticos alterados, passando a atuar numa escala de tempo histórico, modificando a paisagem de forma significativa e ancorados nas atividades desenvolvidas pelo ser humano ao longo de sua história. Torna-se perceptível, sobretudo nas cidades, o papel do homem como modelador das formas do relevo, produzindo aterros, drenando ou canalizando córregos, impermeabilizando a superfície do relevo e alterando a drenagem das águas fluviais e pluviais, permitindo assim o surgimento de áreas de risco ambiental.

Um outro produto destas intervenções percebido, é o direcionamento dos fluxos para os canais fluviais, que passaram a receber uma quantidade maior de água do que são capazes de dar vazão. A inabilidade de escoar a água vinda das vertentes, por meio das enxurradas, fez com que as cheias do canal fluvial se tornem mais frequentes, especialmente o Córrego Olaria, dando origem as chamadas enchentes e em alguns casos as inundações. As enchentes e inundações, consideradas como fenômenos de ordem natural, acelerados devidos as atividades desenvolvidas pelo homem, principalmente pelo aumento do escoamento da água das chuvas direcionada aos canais fluviais.

Resultado da impermeabilização do relevo e outros problemas de planejamento das cidades relacionado à drenagem das águas pluviais, foram observadas áreas de ocorrência de alagamentos, considerados como acúmulo momentâneo de água devido a insuficiência da drenagem urbana. Notou-se como um dos fatores agravantes dos alagamentos a ausência de planejamento urbano no momento da ocupação do relevo, permitindo que este evento se torne mais frequente nas cidades, por vezes marcada por um sistema de drenagem incapaz de escoar a água advinda das chuvas.

Decidiu-se por tratar dos riscos ambientais, pois, como categoria de análise é considerada a mais abrangente dentre os tipos de risco definidos na bibliografia, sobretudo no que tange a relação entre homem e natureza, levando em consideração tanto os aspetos naturais quanto antrópicos.

Devido a configuração do relevo e ainda a forma como a malha urbana se expandiu, teve-se o aumento de ocorrências de casos de alagamentos, enchentes e inundações, bem como a instalação de processos erosivos, sobretudo nos últimos dez anos. As enchentes e inundações se relacionam diretamente com a dinâmica de escoamento do canal fluvial, enquanto os alagamentos são provocados devido má drenagem da água na superfície, se acumulando momentaneamente. Deste modo, é possível identificar tais eventos tanto nos fundos de vale,

como nas áreas de topo em que o sistema de drenagem das águas pluviais não consegue escoar o fluxo vindo das chuvas.

No caso da cidade de Capinópolis/MG, estes eventos têm ocorrido de forma mais frequente nos últimos anos, especialmente 2017 e 2018, divulgados na mídia local como problemas oriundos do período chuvoso. Porém, o que pôde ser percebido é que a pluviosidade é apenas um dos fatores relacionados as enchentes, inundações e alagamentos, o fator que ganha destaque é a ocupação do relevo e expansão da malha urbana, rompendo com o equilíbrio dinâmico dos processos naturais.

A capacidade do homem em alterar o relevo e intervir nas dinâmicas naturais permite ser melhor identificada nas cidades, por representar o distanciamento entre homem e natureza, podendo ser consideradas a materialização das técnicas e conhecimento desenvolvidos pelo homem ao longo do tempo, e é neste sentido que as alterações no relevo em áreas urbanas se fizeram ponto importante nas discussões deste estudo. Em áreas urbanas, como foi possível observar na cidade de Capinópolis/MG, tem-se a aceleração da morfogênese por meio de intervenções como a impermeabilização da superfície do relevo e conseqüentemente a alteração no sistema de drenagem das águas pluviais.

Em cidades pequenas, em que ausência da fiscalização da legislação, dá abertura para certas práticas e, principalmente a ausência de planejamento da expansão da malha urbana, é possível notar a presença de problemas essencialmente urbanos, como é o caso das inundações dos canais fluviais. Acredita-se que o fator de maior influência se apoia na ineficiência em planejar e executar expansão da malha urbana levando em consideração as dinâmicas da natureza, observado ao se ocupar determinados compartimentos do relevo sem a devida preocupação com o equilíbrio dinâmico dos processos naturais.

Os compartimentos do relevo, sobre os quais se dá o processo de ocupação são produzidos a partir da relação morfogênese e pedogênese, essa relação passa a receber interferências na medida em que o homem passa a ocupa-los. A alteração dessas dinâmicas surge como explicação para ocorrência de eventos como as enchentes, inundações e alagamentos. Essas alterações se materializam sobretudo por meio da impermeabilização do relevo, promovendo o maior escoamento das águas pluviais.

Mesmo que implicitamente, os compartimentos do relevo, contribuem com o direcionamento da expansão da malha urbana. Nas cidades, no caso as de pequeno porte, a tendência de expansão se dá pelo interesse dos agentes imobiliários, valorizando determinados compartimentos do relevo e preterindo outros. Em Capinópolis/MG, o processo de ocupação

do relevo ocorreu de forma relativamente densa, concentrada em determinados pontos, implicando na impermeabilização do solo e sobrecarga do sistema de drenagem urbana. A incapacidade de infiltração da água no solo permitiu que esta água escoasse superficialmente, acelerando processos erosivos e contribuindo de forma efetiva com as enchentes dos canais fluviais que passam a receber uma quantidade maior de água do que são capazes de escoar.

Conclui-se, que não somente os fatores climáticos podem ser utilizados para explicar a presença de eventos como enchentes, inundações e alagamentos, o processo de ocupação assim como os compartimentos do relevo, são fatores que devem ser considerados para compreender as áreas de risco. Esse processo de ocupação das formas do relevo altera de forma significativa a morfodinâmica, deixando-a atuar numa escala de tempo histórico, criando processos considerados atuais.

Estes processos morfodinâmicos atuais, devem ser considerados, sobretudo quando se trata de áreas de risco em cidades, independente do porte, pois representam a relação entre o natural e o antrópico, materializado na paisagem. Materialização esta, que, por vezes, se apresenta por meio dos riscos e impactos ambientais em áreas urbanas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. **Inundações e Enchentes**. In.: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. 3 ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2015. p. 39-52.
- AQUINO, A. R. Riscos Ambientais Urbanos. In.: AQUINO, A. R., PALETTA, F. C., ALMEIDA, J. R. **Risco Ambiental**. São Paulo: Blucher, 2017. p. 25 – 32. <https://doi.org/10.5151/9788580392401>
- BACELAR, W. K. A. Pequena Cidade: uma caracterização. In: **V Encontro de Grupos de Pesquisa**, 2009, Santa Maria - RS. V Encontro de Grupos de Pesquisa - ENGRUP - GPET. Santa Maria - RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2009. v. 1. p. 1-19.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 2ª ed., 1995. 147 p.
- CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**, Editora da UFG, Goiânia, 1994, 137 p.
- CASSETI, Valter. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. São Paulo: Editora Contexto, 1991. 84p.
- CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em 15 de maio 2017.
- CASSILHA, G. A. CASSILHA, S. A. **Planejamento urbano e meio ambiente**. Curitiba: IESDE Brasil, 2012. 180p
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.
- COELHO, M. C. N. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas: Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. p. 19-46.
- DAGNINO, R. S.; CARPI JUNIOR, S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. In: **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 50-87, jul./dez. 2007.
- DAVIS, W. M. The Geographical Cycle. **The Geographical Journal**, London, v. 14, n. 5, p. 481-504, 1899. <https://doi.org/10.2307/1774538>
- DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. **Bioengenharia: Manejo Biotécnico de Cursos de Água**. Santa Maria: Edição do Autor, 2012. 189 p.: il.
- EGLER, C. A. G. Risco Ambiental como critério de Gestão do Território: uma aplicação à Zona Costeira Brasileira. **Território**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 31-41, 1996.

- ENDLICH, A. M. O estudo das pequenas cidades e os desafios conceituais. **Huellas**, n. 15, 2011. p. 149-165.
- FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. Revisão Estratigráfica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Neocretaceo). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, p. 717-728, 2000. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2000304717728>
- FERREIRA, C. J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; GUEDES, A. C. M. O uso de sistemas de informações geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos geodinâmicos. In: LOMBARDO, M. A.; FREITAS, M. I. C. (Org.): **Riscos e Vulnerabilidades: teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro**. Cultura Acadêmica-Editora UNESP, São Paulo, 155-188, 2013.
- FLORENZANO, T. G. Introdução à Geomorfologia. In.: Florenzano, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 11 – 30.
- FUJIMOTO, N. S. V. M. Alterações ambientais na região metropolitana de Porto Alegre – RS: um estudo geográfico com base na geomorfologia urbana. In: NUNES, J. O. R.; ROCHA, P. C. (Org.). **Geomorfologia: aplicação e metodologias**. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular: UNESP. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2008.
- GUERRA, A. J. T. **Encostas Urbanas**. In: Geomorfologia Urbana. (Org.). Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 13-42.
- GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 8 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
- GUERRA, A. T. GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 9 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. <https://doi.org/10.4000/confins.7912>
- HACK, J.T. Interpretation of Erosional Topography in Humid-Temperate Regions. **American Journal Science**, New Haven, v. 258-A, p. 80-97, 1960.
- Kaztman, R. **Vulnerabilidad y Exclusión social: Uma propuesta metodológica para el estudio de las condiciones de vida de los hogares**. Chile: CEPAL. 2005.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 4ª Ed., 1992.
- LEFEBVRE. H. **Marxismo**. Porto Alegre: L&PM, 2009. 128p
- MAIA, D. S. Cidades Médias e Pequenas do Nordeste: conferência de abertura. In.: LOPES, D. M. F.; HENRIQUE, W. (org.). **Cidades médias e pequenas: teorias, conceitos e estudos de caso**. Salvador: SEI, 2010. p. 13 - 44

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**. Vol. VII, nº. 2, jul./dez. 2004. p. 95 – 110.

<https://doi.org/10.1590/S1414-753X2004000200006>

MELO, N. A. **Pequenas cidades da microrregião geográfica de Catalão (GO):** análises de seus conteúdos e considerações teórico-metodológicas. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES/INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.

OLIVEIRA, E. L. A. **Áreas de Risco Geomorfológico na Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria/RS:** zoneamento e hierarquização. 2004. 147 f.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

OLIVEIRA, E. L. A.; ROBAINA, L. E. S. Gerenciamento de áreas de risco em cidades brasileiras: projetos e programas. **Ciência e Natura**, Santa Maria, V. 37, n. 4 set-dez. 2015, p.366-384. <https://doi.org/10.5902/2179460X15597>

PEDRO MIYAZAKI, L. C. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo:** impactos e vulnerabilidades em ambientes urbanos. 2014. 265 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. 2014.

PEDRO, L. C.; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. A Relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente - SP. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 2, p. 81-96, 2012.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de geomorfologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

PEREIRA, Kátia Gisele de Oliveira. **A importância litoestrutural na morfogênese nas bacias dos ribeirões Douradinho e Estiva, no Triângulo Mineiro**. 2016. 173 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.
- ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. S. M.. Algumas Técnicas e Pesquisa em Geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.
- SALVADOR, D. S. C. O. A Geografia e o método dialético. **Sociedade e Território**, Natal, v. 24, nº 1, jan./jun. 2012, p. 97 - 114.
- SANTORO, J. Erosão continental. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2015. p. 53-70.
- SANTOS, A. R. A tectônica e as formas de relevo. In.: Florenzano, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 129 – 158.
- SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. 384 p.
- SANTOS, Milton. **Metamorfose do Espaço Habitado: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Geografia**. 6 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 136 p.
- SOJA, Edward. **Postmetrópolis: estudios críticos sobre las ciudades y las regiones**. Madrid: Traficantes de Sueños, 2008.
- SUERTEGARAY, D. M. A. (Org.). **Terra: feições ilustradas**. 3 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. p. 264.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia física e geomorfologia: uma (re)leitura**. Ijuí: Editora Unijuí, 2002. 112 p.
- SURTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. R. A natureza da Geografia Física na Geografia. São Paulo: **Revista Terra Livre**, n.17, 2001. p. 11-24.
- THOMAZIELLO, S. Usos da terra e sua influência sobre a qualidade ambiental. In: SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007. p. 23-38.
- TOLEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, S. M. B. de; MELFI, A. J. Intemperismo e formação do solo. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. 2ª ed. São Paulo: IBEP Editora Nacional-Conrad, 2009. p.128-239

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 196 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Recursos Naturais do Meio Ambiente. R. Janeiro: IBGE, 1977.

TRICART, J. **Précis de geomorphologie**. Tome I. Geomorphologie structurale. Paris:SEDES, 1968.

TROEH, F. R. Landform equations fitted to contour maps. **American Journal of Sciences** (263):616-627, 1965. <https://doi.org/10.2475/ajs.263.7.616>