

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* OURO PRETO
LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

Paloma Lavínia Nepomuceno de Castro

**EXPANSÃO URBANA EM ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO EM MARIANA,
MINAS GERAIS, ENTRE 2007 E 2019**

Ouro Preto

2023

PALOMA LAVÍNIA NEPOMUCENO DE CASTRO

**EXPANSÃO URBANA EM ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO EM MARIANA,
MINAS GERAIS, ENTRE 2007 E 2019**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Ouro Preto para obtenção do grau de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Alex de Carvalho

Ouro Preto

2023

C355e Castro, Paloma Lavínia Nepomuceno de.
Expansão urbana em áreas de risco geológico em Mariana, Minas Gerais, entre
2007 e 2019 [manuscrito] / Paloma Lavínia Nepomuceno de Castro. – 2023.
47 f. : il.

Orientador: Alex de Carvalho.

Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura) – Instituto Federal de Minas
Gerais. *Campus* Ouro Preto, 2023.

1. Movimentos de massa. 2. Áreas verdes. 3. Crescimento urbano. I. Carvalho,
Alex de. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto. III. Título.

CDU: 911.375.1

Catálogo: Kelly Cristiane Santos Morais - CRB-6/3217



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Ouro Preto
Diretoria de Ensino
Docência de Área de Geografia
Rua Pandiá Calogeras, 898 - Bairro Bauxita - CEP 35400-000 - Ouro Preto - MG
- www.ifmg.edu.br

PALOMA LAVÍNIA NEPOMUCENO DE CASTRO

**EXPANSÃO URBANA EM ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO EM MARIANA, MINAS GERAIS,
ENTRE 2007 E 2019**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Ouro Preto para obtenção do grau de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Alex de Carvalho

Aprovado em: 22/08/2023 pela banca examinadora:

Ouro Preto, 18 de setembro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Alex de Carvalho, Professor**, em 18/09/2023, às 16:47, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Caroline Delpupo Souza, Professora**, em 18/09/2023, às 16:56, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Fabrizio Antônio Lopes, Professor Substituto**, em 18/09/2023, às 18:29, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **1679392** e o código CRC **7F40277E**.

23213.002392/2023-46

1679392v1

Dedico este trabalho ao universo que me inspirou, deu amparo e possibilitou a conclusão do
mesmo.

Ao meu pai, Eliézio, por todo afeto, ensinamentos sobre compreensão e confiança, além de
ser meu exemplo em todas as horas.

A minha irmã, Sabrina, por ser minha melhor amiga, e dividir a vida com suas alegrias e
tristezas comigo, e por ter me ensinado tanto ainda que estivesse aprendendo.

Ao meu amor, Roberto, por todo amor, companheirismo, carinho, incentivo constante,
assistência, confiança e pela paciência com meu processo de criação.

A todos meus amigos e familiares que confiaram e acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os docentes que se fizeram presente em minha vida acadêmica, com ênfase no João Bosco Rios e Alex Carvalho.

Agradeço ao IFMG-OP por todo subsídio que me foi dado nos anos em que estive pelo campus.

Agradeço aos meus orientadores de projeto, Erica Aniceto e Valerio Passos por toda troca de conhecimento que agregaram muito em minha formação, me ambientando com o fazer ciência.

Agradeço ao meu orientador Alex de Carvalho por ser mais que um orientador, por ter confiado e topado fazer parte desse momento tão único. E, que desde sua entrada no curso sempre se fez presente em todos os meus períodos, seja no cafezinho da tarde, seja nos encontros pelo corredor.

Agradeço também aos professores da grande CODAGEO, que sempre nos deram aulas sobre empatia e afetividade.

Agradeço aos amigos que fiz durante o curso pois são pessoas que guardo com muito carinho.

Agradeço os meus primos e minhas amigas de infância, por toda compreensão pelas renúncias realizadas em nome da realização desse trabalho, e por tantas histórias que temos e teremos juntos.

Obrigada a todos que em algum momento me ajudaram e incentivaram.

A vida atravessa tudo, atravessa uma pedra, a camada de ozônio, geleiras. A vida vai dos oceanos para a terra firme, atravessa de norte a sul, como uma brisa, em todas as direções. A vida é esse atravessamento do organismo vivo planeta numa dimensão imaterial.

Ailton Krenak

RESUMO

A região objeto deste trabalho corresponde a área urbana do município de Mariana, estado de Minas Gerais. A existência da zona urbana sob risco de movimentos de massa e em margens de inundação deriva principalmente da cidade ter sido originada em volta do Ribeirão do Carmo. É abordado no trabalho os processos de ocupação ilegais em áreas verdes que ocorrem por negligência do poder público, observando que já existe uma lei vigente que protege e ampara essas áreas. A apropriação inadequada do solo resulta na sua compactação, devido a retirada de vegetação, interferindo na drenagem natural da superfície podendo acarretar processos com risco geológico. Outro resultado causado pela fixação de locais protegidos é a seca das nascentes, causada pela diminuição da infiltração eficiente das águas das chuvas. Essas apropriações causam outros impactos diretos no ambiente, sejam na mudança brusca da paisagem, seja no caráter ambiental com acúmulo de lixo, falta de captação e tratamento de esgoto. O objetivo geral deste trabalho foi a elaboração de um diagnóstico dos diversos processos geológicos e foram realizados mapeamentos sobre áreas de inundação, áreas verdes, expansão urbana a partir de uma análise multitemporal com intuito de compreender como nos anos de 2007 a 2019 essas temáticas aconteceram na urbe, e concluímos que a expansão urbana ocorreu em grande parte em áreas verdes.

Palavras-chave: Movimentos de massa; inundação; expansão urbana; crescimento desordenado; áreas verdes,

ABSTRACT

The region object of this work corresponds to the urban area of the municipality of Mariana, state of Minas Gerais. The existence of the urban zone at risk of mass movements and on the banks of flooding derives mainly from the fact that the city originated around Ribeirão do Carmo. The work addresses the processes of illegal occupation in green areas that occur due to the negligence of the public power, noting that there is already a law in force that protects and supports these areas. The inadequate appropriation of the soil results in its compaction, due to the removal of vegetation, interfering with the natural drainage of the surface and may lead to processes with geological risk. Another result caused by the establishment of protected sites is the drying up of the springs, caused by the decrease in the efficient infiltration of rainwater. These appropriations cause other direct impacts on the environment, either in the sudden change of the landscape, or in the environmental character with accumulation of garbage, lack of collection and treatment of sewage. The general objective of this work was the elaboration of a diagnosis of the different geological processes and mappings were carried out on flood areas, green areas, urban expansion from a multitemporal analysis in order to understand how in the years 2007 to 2019 these themes happened in the urbe, and we conclude that urban expansion has largely occurred in green areas.

Keywords: Mass movements; flooding; urban expansion; disorderly growth; green areas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo.....	16
Figura 2 – Mapa geológico da área de estudo.	17
Figura 3 – Rede hidrográfica da área de estudo	19
Figura 4 – limites das áreas urbanas em 2007, 2012 e 2019 – Mariana.....	32
Figura 5 – área urbana da sede de Mariana em 2007, 2012 e 2019.....	33
Figura 6– Invasões em áreas verdes na sede de Mariana.	35
Figura 7 – Ocupação urbana na área verde da Serrinha.	36
Figura 8 – Ocupação urbana na APP Novo Horizonte.....	36
Figura 9 – Ocupação urbana na Área Verde Alto do Rosário.	37
Figura 10 – Áreas de Inundação em Mariana - MG.....	39
Figura 11– Áreas com Corridas de Massa em Mariana – MG.....	41
Figura 12 – Áreas sujeitas a Movimentos de Massa em Mariana – MG.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

CBH DOCE– Comitê Bacia Hidrográfica Doce

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

QGIS- Quantum GIS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Objetivos gerais e específicos	14
1.2. Justificativa	15
2. ÁREA DE ESTUDO	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1. Crescimento urbano no período colonial	21
3.2. Crescimento urbano no século XX	22
3.3. Problemas associados à urbanização	24
3.4. Inundação em áreas urbanas	26
3.5. Urbanização e áreas de risco geológico	26
4. MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1. Levantamento de dados secundários	29
4.2. Produção de bases cartográficas de áreas de risco	29
4.3. Mapeamento da área urbana e de áreas verdes de Mariana entre 2007 e 2019	30
4.4. Tratamento dos dados - cruzamento de informações sobre áreas verdes, áreas de risco e área urbana	31
5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	32
5.1. Ocupações urbanas em áreas verdes da sede de Mariana	32
5.2. Ocupações em áreas sujeitas a riscos geológicos	38
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

Fenômenos relacionados a movimentos de massa e inundação estão presentes em nosso cotidiano e podem, por muitas vezes, causar danos permanentes e até mesmo a perda de vidas humanas. De acordo com Riffel et al. (2016), os movimentos de massa e as enchentes e inundações são os tipos de desastre com o maior grau de ocorrência no mundo, provocando danos mais significativos em cidades localizadas em zonas de relevo acidentado. Nas últimas décadas, as ocorrências de movimentos de massa e inundação em áreas urbanas brasileiras apresentaram aumento no número de registros.

No ambiente urbano, o período chuvoso marca a ocorrência de eventos com grande capacidade de gerar prejuízo e vítimas. Nesse período, o grande volume de água, seja devido às chuvas torrenciais ou por chuvas de longa duração, agravam esse contexto resultando em enchentes, inundações, deslizamentos, entre outros fenômenos que são naturais. Entretanto, estes fenômenos naturais tendem a ser amplificados devido às alterações antrópicas (CASTRO, 1998).

Em diversas localidades, os movimentos de massa estão relacionados à ocupação de residências em áreas impróprias, sem o devido controle e planejamento por parte dos órgãos competentes. Com relação às ocorrências de inundação em áreas urbanas, o grande número de casos e o aumento das ocorrências deve estar ligado principalmente à impermeabilização do solo, que ocorre devido ao crescimento desordenado das ocupações urbanas (SANTOS, RUFINO, FILHO, 2017).

A impermeabilização da superfície nas áreas urbanas está relacionada diretamente ao crescimento acelerado das cidades. Além disso, sem supervisão e/ou planejamento, as moradias acabam invadindo as planícies de inundação dos cursos fluviais. Nesse sentido, os cursos d'água perdem seu caminho natural com o encurtamento ocasionado pelas apropriações inadequadas do solo. Outra transformação importante que acontece nesses locais é a retirada da vegetação, que anteriormente auxiliava na infiltração da água e no escoamento pluvial da área (SANTOS, RUFINO, FILHO, 2017).

O acúmulo de lixo, o lançamento de esgoto, a retirada de vegetação, a impermeabilização do solo e a mudança nos cursos d'água causam o agravamento dos problemas resultando em risco geológico e acidentes naturais. De acordo com Tucci (2009), a impermeabilização é uma das principais causas das inundações e de deslizamentos em áreas urbanas, pois seu efeito diminui as áreas verdes, reduzindo a capacidade de infiltração de água

no solo e aumentando o escoamento superficial, devido a adoção de condutos e superfícies que facilitam a rápida movimentação da água.

Outro problema ocasionado pela expansão urbana são as ocupações ilegais. Estas ocorrem em locais que não deveriam ser utilizados para a construção de moradias, ocorrendo em locais como áreas de preservação permanente que, mesmo protegidas por lei, não recebem a fiscalização apropriada (MEDEIROS, 2011). As áreas de preservação permanente (APP), por exemplo, são de extrema importância para biota local, visto que carregam características singulares podendo ser até mesmo a única parte da vegetação nativa daquele local (BALLESTER *et al.*, 2005).

Embora muitas áreas urbanas ou nos arredores das áreas urbanizadas sejam impróprias para a ocupação humana, a população, por problemas socioeconômicos, acaba se apropriando delas, invadindo-as e construindo suas habitações. Isso resulta em diversos problemas para o poder público e para a sociedade como o despejo de esgoto sem tratamento nos rios e o acúmulo de resíduos sólidos que contaminam os solos e as águas subterrâneas e superficiais. Nota-se também que, muitas vezes, essas áreas ocupadas são próximas a nascentes, podendo resultar no comprometimento da qualidade desse manancial (TUCCI, 2008).

1.1. Objetivo

Essa pesquisa tem como objetivo geral investigar as relações entre o crescimento da área urbana da sede do município de Mariana e a ocupação de áreas com risco de inundação e de movimentos de massa e de áreas de três áreas verdes associadas à área urbana entre 2007 e 2019.

São objetivos específicos deste trabalho:

- identificar as áreas de expansão urbana entre 2007 e 2019, destacando as ocupações ilegais;
- levantar as áreas de risco de inundação e deslizamento;
- mapear as áreas verdes selecionadas – Serrinha, Alto Rosário e Novo Horizonte; e subsidiar ações de planejamento e gestão do território ao que diz respeito a eixos de expansão urbana”;
- produção de um material que reforce a importância para o olhar com mais afinco pelas autoridades marianenses para essas áreas.

1.2. Justificativa

A pesquisa se justifica propondo oferecer contribuições para esclarecer acerca da ocupação irregular em áreas verdes, que podem acarretar riscos geológicos, como movimentos de massa e inundação. Localizadas dentro do perímetro urbano da cidade de Mariana, apontando as suas consequências a curto e longo prazo.

É de extrema importância para Mariana que medidas para conter as habitações nessas áreas, visto que, esse cenário pode vir a se tornar um risco, acarretando, na possibilidade de ameaça à vida dos moradores que vivem nesses locais.

Essa ameaça se dá pelo fato de que as APPs, carregarem consigo a tarefa de manutenção do equilíbrio estrutural, litológico ou fluvial. As mesmas podem ser protegidas pela cobertura da vegetação nativa, ou não. Por isso, carregam a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, protegendo o solo, e por consequência assegurando o bem-estar das populações humanas.

Tendo uma vista todo esse valor ambiental, ressalta-se que a análise aqui pensada perpassa somente o intuito acadêmico, sempre observando o lado socioeconômico dos invasores dessas superfícies, predominantemente de baixo poder econômico.

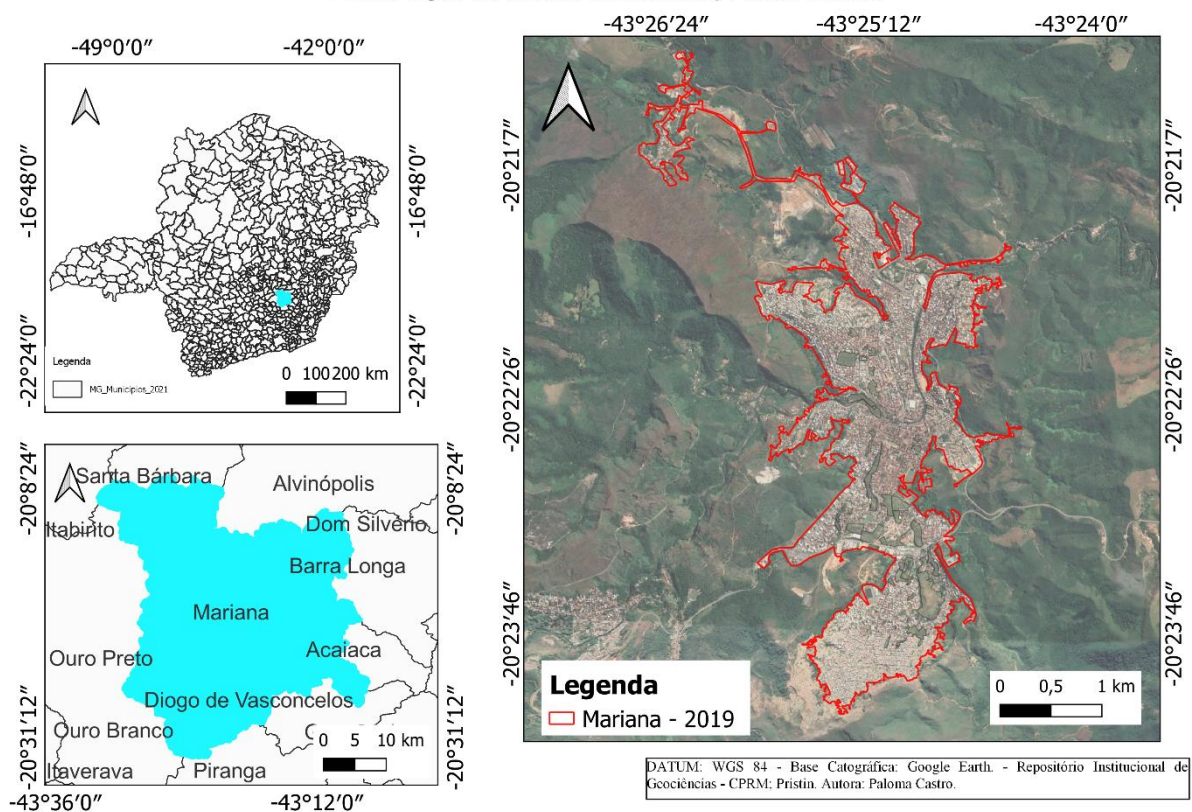
Por isso, a necessidade de um mapeamento detalhado dessas zonas, para que a apropriação dessas extensões seja feita de maneira adequada a legislação vigente, mantendo a harmonia ambiental, como forma de oferecer mais segurança à população local, além de uma abordagem apontando a busca destes locais por seus moradores.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área urbana da sede do município de Mariana, localizada no centro-sul do estado de Minas Gerais (Fig. 1), distante de Ouro Preto cerca de 11.4 km e de Belo Horizonte, capital do estado, cerca de 116 km. Mariana está localizada na borda sul do Quadrilátero Ferrífero, uma importante província mineral brasileira, onde se destacou, no passado colonial, a exploração de ouro e, na atualidade, a exploração de minério de ferro. A vila de Mariana foi fundada por bandeirantes paulistas que chegaram à região no século XVIII em busca de ouro, fixando-se nas margens do Ribeirão do Carmo (VASCONCELOS, 1947, p. 7).

Figura 1 – Localização da área de estudo.

Localização da cidade de Mariana, Minas Gerais.



O município de Mariana conta com uma lógica inversa à observada em muitos municípios. Devido às suas riquezas minerais, seu lado urbano se desenvolveu antes mesmo do rural, que se mostra diferente de grande parte do país. O rural, em Arraial do Ribeirão do Carmo (como Mariana já foi chamada), surgiu como estratégia e necessidade para atender à atividade principal – a mineração.

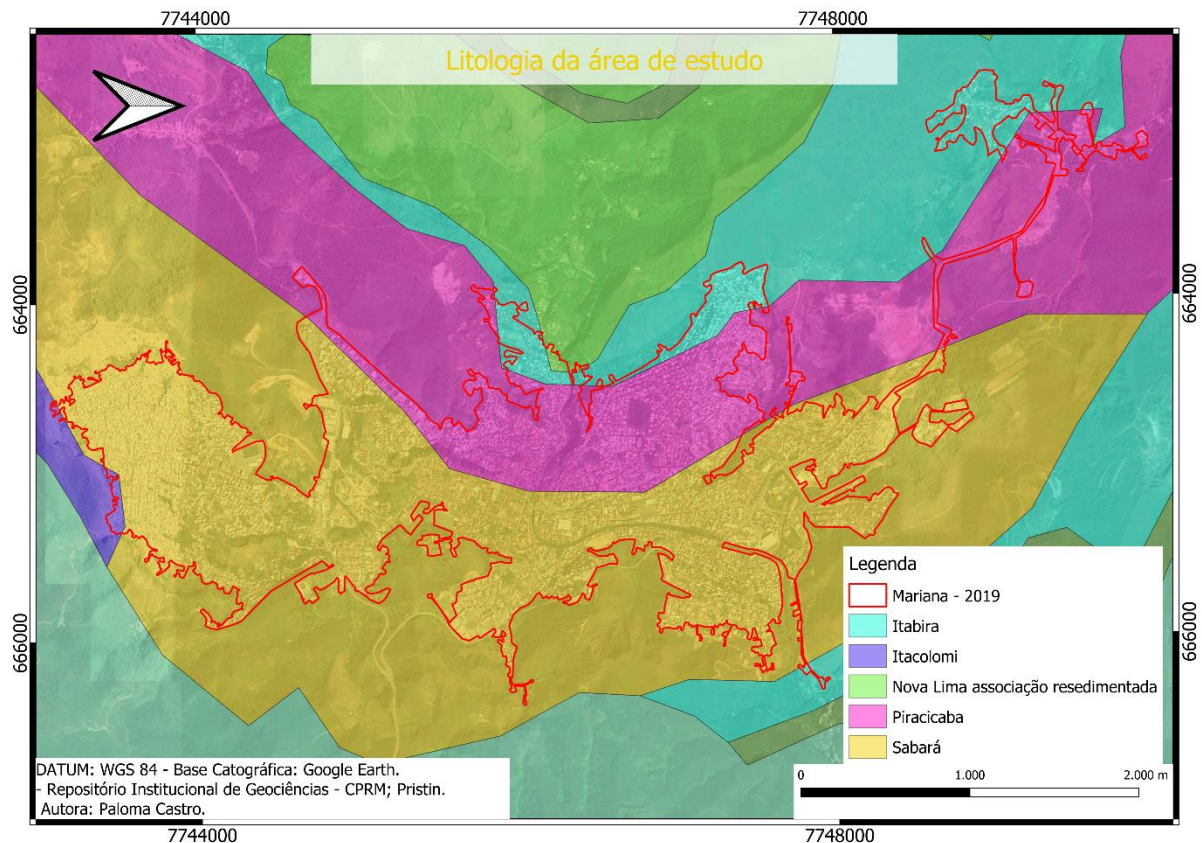
Em muitos aspectos, Mariana foi a pioneira no Brasil. Ela foi a primeira capital de Minas Gerais, a Sede do Bispado, a primeira cidade planejada do estado. Além disso, a sede de Mariana tem uma ligação importante com a mineração desde o final do século XVII, quando começou a se formar na região, em torno da extração aurífera, uma das mais tradicionais e famosas cidades coloniais de Minas Gerais (ANDRADE, 2010, p. 2)

A riqueza mineral de Mariana trouxe para a cidade títulos e privilégios que marcam a história da cidade. Ao longo do tempo e, na medida em que suas condições dentro da colônia se alteravam, Mariana teve vários nomes: Arraial do Ribeirão de Nossa Senhora do Carmo, Vila de Nossa Senhora do Ribeirão do Carmo, até chegar ao nome de Mariana. Mesmo já alcançando um papel de destaque no contexto local, sua rentabilidade e a vastidão de riquezas minerais acarretaram a sua emancipação como cidade a tornando extremamente rápida, independente, levando com que a cidade se reportasse diretamente a coroa, (DAMASCENO, 1998, p. 36).

Em menos de 50 anos de origem, a cidade já contava com privilégios únicos, como contar com um projeto arquitetônico, uma das poucas em sua época. Entretanto, mesmo tendo sido planejada e contando com um projeto arquitetônico, atualmente a cidade lida com problemas que, em tese, seriam evitados com essas características. As inundações, movimentos de massa e outros fenômenos ocorrem em épocas de grande precipitação e, normalmente, são, em sua grande maioria, intensificados pelas ações antrópicas, (CASTRO, 1999).

A região da área urbana de Mariana conta com a formação de 5 grupos geológicas de acordo com a Figura 2, e conta com predominância dos grupos Sabará e Piracicaba, as outras formações são Itacolomi, Itabira e Nova Lima. Os metassedimentos do Super Grupo Minas reconhecidos na área estão relacionados aos Grupos Itabira, Piracicaba e Sabará. O Grupo Sabará de acordo com Gair (1958) compõe a unidade mais jovial do Supergrupo Minas e localiza-se na crista do Grupo Piracicaba. Retratando a unidade paleoproterozoica do Quadrilátero Ferrífero, tendo composição por sedimentação principalmente de terrígena.

Figura 2 – Mapa geológico da área de estudo.



Para Dorr II (1969), Ladeira (1980) e Renger *et al.* (1994) o grupo Sabará tem formação indiviso, e conta com os seguintes litotipos, clorita-xistos, grauvacas, metatufos, conglomerados quartzitos, diamictitos, turbiditos e itabiritos. O Grupo Piracicaba conta com formações de barreiro que contém os litotipos filitos e filitos grafitosos, formação taboões com o litotipo ortoquartzitos, formação fecho do funil filitos, com os litotipos filito dolomítico e dolomito silicoso, formação cercadinho, com os seguintes litotipos quartzito ferruginoso, quartzitos, filitos ferruginosos e dolomitos, e por fim com a Formação Gandarela e os litotipos dolomitos, filito dolomítico e calcário (DORR II 1969, LADEIRA 1980, RENGGER *et al.* 1994).

O Grupo Itacolomi, para Guimarães (1931), define-se como uma unidade que destoa sobre os sedimentos do Grupo Minas e, segundo Dorr (1969), é representado por quartzitos conglomeráticos e lentes de conglomerado com seixos de itabirito, filito, quartzito e quartzo de veio, depositados em ambiente litorâneo ou deltaico. As sobreposições sedimentares meso e cenozoicas cangas ferríferas Coberturas sedimentares recentes e processo de limonitização se referem a coberturas e redistribuições sedimentares cenozoicas oriundos da atividade da Neotectônica.

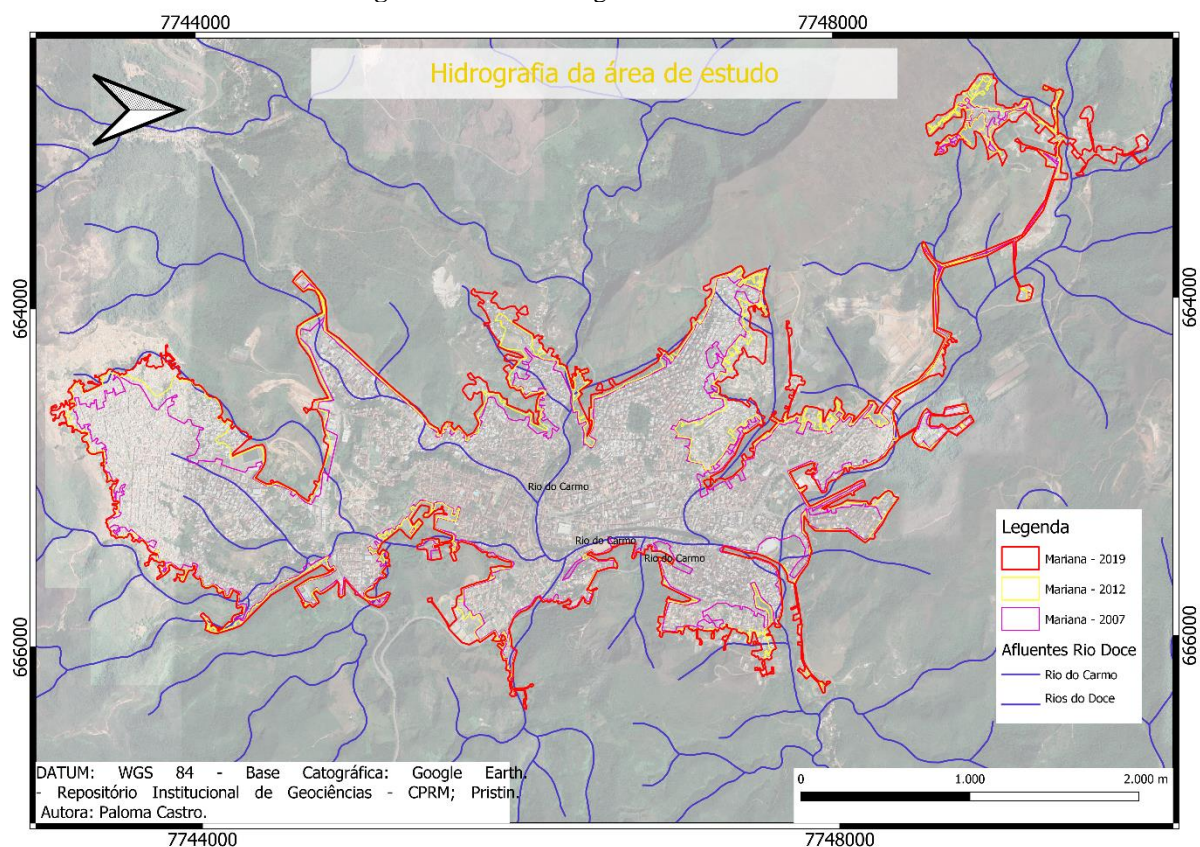
O grupo Itabira conta com a Formação Gandarela e os litotipos dolomitos, filito dolomítico e calcário Itabira, e com a Formação Cauê com as litologias itabirito, itabirito

dolomítico, hematita, lentes de xistos e filitos (DORR II 1969, LADEIRA 1980, RENGER *et al.* 1994). E o grupo Nova Lima que conta com a formação indiviso, com os litotipos filitos, xistos, formações ferríferas, dolomitos quartzitos, metacherts, rochas máficas e metaultramáficas (DORR II 1969, LADEIRA 1980, RENGER *et al.* 1994).

Observa-se que a sede da cidade de Mariana se encontra em meio a litologias com maior predominância do período Paleoproterozoico que fazem parte do Super Grupo Minas, e uma pequena área do período arqueano do Super Grupo Rio das Velhas (DORR II 1969, LADEIRA 1980, RENGER *et al.*, 1994).

O Município de Mariana faz parte da bacia hidrográfica do Rio Doce. Na área de estudo, o Ribeirão do Carmo atravessa a cidade transversalmente e, por isso, se torna mais relevante (Fig. 3). A bacia do Rio Doce está localizada na região sudeste do Brasil, abarcando parte dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, entre os paralelos 17°45' e 21°15' de latitude Sul e os meridianos 39°55' e 43°45' de longitude Oeste (BARROS, BARROS; MAGALHÃES JUNIOR, 2010).

Figura 3 – Rede hidrográfica da área de estudo



Sua extensão é de uma área que conta com cerca de 83.400 km², que dentre eles 86% pertencem ao estado de Minas Gerais e o restante ao estado do Espírito Santo. A bacia

atinge 228 municípios e possui uma população total da ordem de 3,1 milhões de habitantes (CBH DOCE, 2010). O rio Doce é formado pelos rios Piranga e Carmo, cujas nascentes estão situadas nas serras da Mantiqueira e do Quadrilátero Ferrífero, respectivamente, onde as altitudes atingem cerca de 1.700 m (BARROS, BARROS, MAGALHÃES JUNIOR, 2008).

Dentre toda essa extensão ocupada pelo Rio Doce, o Ribeirão do Carmo se faz presente em Mariana, e é o principal motivo da fixação dos primeiros moradores na cidade até mesmo para se tornar uma cidade, (VASCONCELOS, 1947, p. 7).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Crescimento urbano no período colonial

A partir da fixação portuguesa no Brasil, as primeiras vilas foram criadas, sendo elas traçadas na costa do país, principalmente por ter sido o ponto de chegada dos colonizadores e símbolo da dominação. Além disso, essa seria a maneira mais prática e segura em manter essa nova posse sob controle, bem como, implementar locais de importação e exportação. Oliveira (1982, p. 37) argumentou que:

[...] as cidades se constituíram segundo um padrão litorâneo não só devido ao seu caráter exportador de produtos primários, mas também devido à divisão social do trabalho, e isto tem a ver com a forma específica do capital que controlava desde cima (sem entrar nela) essa economia agroexportadora. Vai ser nas cidades que se localizarão tanto os aparelhos que fazem a ligação da produção com a circulação internacional de mercadorias quanto os aparelhos de Estado - do Estado colonial português, em primeiro lugar, e depois do Estado brasileiro - que tem nas cidades, evidentemente, a sua sede privilegiada.

A urbanização nesse período se deu como uma forma de consolidar a soberania portuguesa na colônia, visto que, quanto maior eram as vilas, mais dinheiro e arrecadação Portugal obtinha desses locais. É preciso levar em conta que essas áreas eram também pontos estratégicos e, em razão disso, esses eram os locais onde as populações nativas eram submetidas à política e ideologia do rei e da Igreja (MARX, 1991, p.31).

Após esse movimento de dominação em várias partes da costa, com as chamadas capitânicas hereditárias, a Colônia passou a ter novos atrativos como a plantação para exportação de açúcar, uma especiaria na época. Iniciando processos de agricultura no local que contava com solos ricos e propícios para o cultivo, ressaltando que as áreas utilizadas para essa forma de agricultura comercial foram realizadas em partes do bioma Mata Atlântica, conforme Dean (1996, p. 188 e 189).

Ao longo do tempo, com a entrada dos bandeirantes em meio a floresta densa, novos territórios foram “descobertos” e ocupados com intuito de encontrarem recursos minerais de valor comercial. Dentre esses novos espaços, está onde se localiza Minas Gerais, e, mais precisamente Mariana, como hoje é conhecida, cidade que é a primaz do estado, em concordância com Dias (2015, p. 26).

Ao contrário do que normalmente acontece na formação de território e, de acordo com Cunha (2009, p. 58), a trajetória de Mariana se diferencia do padrão usual de composição

espacial "na formação espacial de Minas Gerais o urbano antecede o rural [...]". Essa característica faz com que a unidade federativa tenha fortificado suas redes comerciais, econômicas, educacionais e religiosas mais rapidamente, principalmente pelo valor que agregava a coroa.

A extração de ouro em Mariana esteve em seu auge em meados do século XVIII. O Ribeirão do Carmo, que corta a sede ao meio e tem um traço longitudinal vasto, era um dos principais pontos de obtenção do mineral, ressaltando que não era o único. Esse valor comercial, fez com que o arraial se tornasse vila e logo depois município, como pontuou Damasceno, 1998, p. 36.,

Em 1745 concretizou-se a criação do bispado. Neste mesmo ano, a vila foi elevada à categoria de Cidade de Mariana, em homenagem à D. Maria Anna D' Áustria, esposa de D. João V. Como as sedes eclesiásticas podiam ser criadas somente em terras livres segundo as leis da Igreja, esta promoção pressupunha a emancipação do município. Ou seja, ao invés de depender de um poder regional delegado ou de senhores de terra, como acontecia com as vilas coloniais, desde a Idade Média as cidades possuíam a prerrogativa especial de se subordinarem diretamente à Coroa. (Damasceno, 1998, p. 36).

Com isso, o território emancipado cresceu não só em população, mas também em autonomia, sua importância e o poder vigente era imprescindível, devido ao valor religioso com que contava, bem como, essa característica de se reportar à Coroa. A razão para a ascensão se deu principalmente pelo grande volume de ouro retirado da polis, por isso a primaz contou com um *boom* populacional, recebendo mão de obra escrava e/ou camponesa para localidade.

3.2. Crescimento urbano no século XX

O processo de urbanização das cidades brasileiras aconteceu de maneira veloz, comparado a países desenvolvidos. A população brasileira era predominante das áreas rurais na década de 1920, fixavam-se na produção de café, açúcar dentre outros bens ligados à agropecuária. De acordo com Teixeira e Ribeiro (2016), a década de 1930 foi marcada pelo fim da hegemonia agrária exportadora e pelo início do maior aporte de investimentos nas áreas urbanas pelo Estado, com obras de infraestrutura e melhores condições para o desenvolvimento industrial.

A industrialização brasileira tomou um ponta pé decisivo somente após 1930, quando a crise mundial de 1929 inviabilizou o país de dar continuidade às operações tradicionais e ao modelo exportador tradicional. Nessa fase, iniciou-se a transição, por produção

interna, de alguns produtos anteriormente importados. Nesse momento, o governo viu que era a hora de também investir em outros bens de consumo, não-duráveis.

Já em 1960, o investimento em infraestrutura urbana, criação de ferrovias, principalmente rodovias, necessitavam de grande número de mão de obra. Para Campos Filho (2001) o fluxo migratório campo-cidade é um reflexo disso

“(…) por pressões positivas, através da oferta de melhores empregos nas cidades, e negativas ou expulsoras do campo, tanto por um crescimento vegetativo dessas populações como por alterações na tecnologia de produção agrícola e formas de organizacionais da produção e da criação de tipos liberadores de mão-de-obra” (CAMPOS, Filho, 2001, p. 29-30).

Como resultado a todo movimento de mudanças no mercado e produção, o êxodo rural encheu as cidades, observando que grande parte da população de trabalhadores rurais residia nas terras de seus patrões, e, sem o trabalho, por conseguinte, sem moradia. Logo, a solução foi ir para onde tinha a possibilidade de conquista de seus próprios direitos, e a classe dos direitos trabalhistas era discutida, sendo um maior atrativo para os antigos trabalhadores do campo que agora estavam desempregados. De acordo com Matos (1985):

A ação do Estado, sobretudo quando intervém nas áreas de transportes e comunicações, no âmbito da normatização jurídico-institucional e na execução de obras de infraestrutura, produz efeitos significativos no processo de desenvolvimento econômico. O seu amplo leque de ações, distribuindo favores e incentivos, controlando preços, crédito e juros, propiciou o surgimento de termos de troca desfavoráveis ao campo relativamente à cidade.

A criação das estatais também influenciou muito nesse novo contexto industrial e urbano das cidades brasileiras, as inúmeras criações sejam elas governamentais ou da elite brasileira da época induziram a migração campo-cidade e fomentando a economia nacional. Righi (1983, p. 59) afirma que:

O processo de crescimento econômico em sua dinâmica espacial privilegiou fundamentalmente o setor urbano, mas não deixou de estar presente, também, com intensidade na expulsão da população rural, gerando discrepâncias significativas na distribuição da população urbana.

Identificando que esses indivíduos que saíram do rural não eram os detentores do capital, mas sim, operários, suas as condições de moradia eram melhores que as existentes no campo, pois, na cidade a instalação desses sujeitos é próxima as indústrias e ao local onde trabalhavam, com isso as condições de vida eram melhores.

A ampliação da mineração após a descoberta de ferro no Quadrilátero Ferrífero, que se localiza na região centro-sul do estado de Minas Gerais, que é uma das maiores áreas produtoras nacionais de minério de ferro, foi também, uma das razões entre o fluxo para as cidades, já que, uma de suas virtudes era a atração de mão de obra para o trabalho na mineração, um dos novos mercados em que o governo investira (GRACIANO JÚNIOR, 2007, p. 156).

Com a mudança nas atividades extrativistas do ouro ao minério de ferro, a economia local recebe um novo impulso, e devido a descoberta de jazidas de minério de ferro, “incentivos fiscais oferecidos pelo ímpeto desenvolvimentista ditatorial” (GRACIANO JÚNIOR, 2007, p. 156), ocasionando na necessidade de mão de obra especializada, fazendo com que o fluxo de migração para a localidade acontecesse mais uma vez.

O *boom* populacional acarretou a expansão territorial e econômica da polis e, com esse avanço, cativou duas grandes empresas para sua sede que são Samarco Mineradora S.A. no ano de 1977, e a companhia Vale do Rio Doce no ano de 1979 (GRACIANO JÚNIOR, 2007), empresas que ainda mantêm exploração ativa.

3.3. Problemas associados à urbanização

A partir da migração do campo para a cidade, o aumento populacional nessas zonas urbanas implicou dificuldades. Isso ocorreu devido ao vasto número de novos moradores nesses locais. De acordo com Censo Demográfico, IBGE, de 1970, a população cresceu de 93 milhões para 141 milhões de habitantes em 1990, um grande crescimento em um curto período de tempo.

Uma grande aglomeração como essa, fez com que a habitação tivesse que ser adaptada aos novos moradores. Devido à falta de políticas públicas, de acordo com Mota (1999, p. 17), “o aumento da população e a ampliação das cidades deveria ser sempre acompanhado do crescimento de toda a infraestrutura urbana, de modo a proporcionar aos habitantes uma mínima condição de vida.”

Esse crescimento populacional e urbano desordenado intensifica os processos de expansão urbana, que segundo Silva (1997, p. 21);

A urbanização gera enormes problemas, deteriora o ambiente urbano, provoca a desorganização social, com carência de habitação, desemprego, problemas de higiene e de saneamento básico. Modifica a utilização do solo e transforma a paisagem urbana. A solução desses problemas obtém-se pela intervenção do poder público, que procura transformar o meio ambiente e criar novas formas urbanas. Dá-se então a urbanificação, processo deliberado de correção da urbanização, ou na criação artificial de núcleos urbanos [...].

Acerca dos impactos de planejamento governamental, Maricato (2003, p. 158- 159) discorre que, essa grande massa se instalou nas cidades, o fez por sua própria conta e risco. Nessas condições, podemos dizer que a ocupação ilegal de terras é parte intrínseca desse processo, portanto, ela é, de fato, institucional.

Toda parte urbana tem reflexos até na atualidade, o processo de favelização é um dos mais importantes, pois os sujeitos não têm onde se fixar e buscam locais próximos aos centros urbanos, onde se localiza o centro comercial e o local de trabalho dessas pessoas. A característica prossegue desde a fixação da população nas cidades e percorre até os dias de hoje, visto que não houve nenhuma medida efetiva para conter ou administrar essas ocupações.

Um reflexo direto dessas habitações desenfreadas e não planejadas, são os movimentos de massa, fenômeno que pode ocorrer naturalmente, com as ações do intemperismo e erosão ou pela ação antrópica, devido a inúmeros fatores, como alteração no relevo, construções em encostas e desmatamento. De acordo com Bigarella et al. (2003, p. 1026):

As condições que favorecem os movimentos de massa dependem principalmente da estrutura geológica, da declividade da vertente (forma topográfica), do regime de chuvas (em especial de episódios pluviais intensos), da perda de vegetação e da atividade antrópica, bem como pela existência de espessos mantos de intemperismo, além da presença de níveis ou faixas impermeáveis que atuam como planos de deslizamentos.

Outros problemas causados por essa urbanização instantânea estão associados às Áreas de Preservação Permanente, conhecidas como APPs, nobremente conceituadas pela Lei 12.651 de 2012. Vejamos:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (Lei 12.651/12, art. 3º, II)

Embora exista uma lei que ampare e respalde as APPs a proteção nem sempre ocorre, as áreas ficam à mercê de fiscalização, sendo ocupadas, principalmente pela classe mais pobre. Com isso, esses habitats que protegiam todo um ecossistema, deixam de existir, causando problemas como inundação, movimentos de massa e outros desequilíbrios ambientais.

3.4. Inundação em áreas urbanas

Desde a origem das cidades, a escolha em ser próximas ou beira rios se fez necessária, já que era primordial para irrigação e alimentação, ou seja, a vivência desses povos. Os resultados desses encurtamentos são as chamadas margens de inundação, pois a bacia hidrográfica tinha um curso pré-definido no qual o fluxo de água seguia. Nas palavras de Carneiro e Miguez (2011, p. 17):

“Nestes casos, o quadro de alagamentos é crítico, a falta de áreas livres não edificadas é marcante, nem sempre as moradias apresentam condições mínimas de habitação, a infraestrutura urbana se sobrecarrega, perdas econômicas se avolumam e o custo das intervenções corretivas cresce. Como consequência, o leque de medidas para o controle de cheias torna-se limitado, tanto do ponto de vista de disponibilidade de áreas físicas adequadas como em termos de capacidade de investimento do poder público”.

Essa liberdade privada com a qual os rios lidam em consequência ao encurtamento de suas margens, em épocas de cheia, tomam seu seguimento original, pois ele tinha maneiras de vazão para suas demandas e, por isso, tomam as áreas que agora estão em sua volta, mas que os pertenciam em tempos pretéritos (PEREIRA; CUNHA, 2022, p. 112).

O que acontece também em áreas de vegetação, são retiradas para construção de casas, parques, dentre outras partes das zonas urbanas, sendo que, o fruto dessas ações é a transformação da paisagem em si, que ainda impactam o solo (POMPÊO, 2000).

A retirada da cobertura da vegetação, acaba por afetar diretamente a infiltração e a drenagem, podendo, inclusive, tornar a região impermeabilizada (BOTELHO, 2011). Em consequência o aumento da vazão das águas das chuvas no solo, fazendo com que as águas carreguem material das áreas descobertas e/ou encostas para os rios e bacias, gerando inundações que aumentam a recorrência e a intensidade, ampliando, inclusive, o tamanho da área alagada (TINGSANCHALI, 2012).

3.5. Urbanização e áreas de risco geológico

O contraste socioeconômico existente no Brasil faz com que a ocupação de locais não propícios a habitação seja utilizada com esse fim, colocando em perigo a saúde de seus moradores e principalmente sujeitando as áreas de encosta a deslizamento. Como aponta Nunes (2015, p. 15):

expansão dos centros urbanos, determinada pela demanda de áreas e pelas restrições políticas que direcionam o uso da terra, está fortemente associada à vulnerabilidade da população, pois em muitos casos esse avanço se dá em direção a ambientes frágeis, como florestas, encostas e mananciais.

Essa apropriação carrega muitas consequências, amplificando problemas criados pela retirada das “camadas de proteção” do solo. A respeito do tema, Christofolletti (2008, p. 424) explica:

[...] devido à construção de áreas impermeabilizadas, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia. A urbanização afeta o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas. Introduzindo novas maneiras para a transferência das águas, na área urbanizada e em torno das cidades, provoca alterações na estocagem hídrica nas áreas circunvizinhas e ocasiona possíveis efeitos adversos e imprevistos, no tocante ao uso do solo.

A retirada da camada de proteção do solo o torna, conseqüentemente, frágil. Nesse sentido, mesmo a vegetação rasteira, seja devido às suas raízes ou folhas, tem potencial de proteger o solo dos processos erosivos e, ao mesmo tempo, controlam a drenagem superficial, na medida em que favorecem a infiltração da água durante os períodos de chuva. Portanto, a retirada da cobertura vegetal contribuiu para a transformação de alguns locais em possíveis áreas de risco, conforme Rodrigues (2000 p.167).

Sendo assim, quando a retirada desse material de proteção, vegetação, desencadeia todo um ciclo da terra para se colocar em equilíbrio novamente, esse ciclo também pode ser denominado como movimentos de massa, que podem acontecer sozinhos ou combinados (RODRIGUES, 2000 p.168)

Esses movimentos podem acontecer em forma de rastejo ou *creep*, onde os movimentos são formados por deslocamentos internos, velocidades relativamente baixas, podendo ser de cm/ano com baixas e pouca profundidade, variando entre movimentos constantes, podendo ser ou sazonais ou intermitentes (AUGUSTO FILHO, 1992)

Os *slides* ou escorregamentos, acarretam deslocamentos externos e em poucos planos, sua velocidade, por sua vez, é de média (m/h) a alta (m/s), sua dispersão de material pode ser de grande a pequenos volumes, e sua geometria é de materiais variáveis (AUGUSTO FILHO, 1992)

As quedas ou *falls*, não obedecem a um plano de deslocamento, seus movimentos podem ser como quedas livres ou até mesmo em planos inclinados, ocorrem em velocidades muito altas (m/s), normalmente em materiais rochosos, podendo resultar em materiais de

pequenos à médios volumes, sendo esses como, lascas, placas e blocos, tendo o potencial de haver rolamento de matacão e, em casos extremos, ocorrendo tombamento, segundo Augusto Filho (1992)

As corridas ou *flows*, nesse subtipo, existem diversas superfícies de deslocamento sendo essas internas e externas à massa em movimentação, por isso suas movimentações são mais irregulares, em relação ao seu movimento, podendo ser comparado a um líquido viscoso. As corridas têm sua formação ao longo das drenagens, a velocidade do fenômeno é de média a alta (AUGUSTO FILHO, 1992)

De acordo com Fernandes *et al.* (2001, p. 53):

(...) além das dificuldades derivadas das atividades antrópicas e das rápidas transformações que ocorrem nas cicatrizes dos deslizamentos, há problemas associados à própria complexidade dos fenômenos, onde muitos movimentos são deflagrados como escorregamentos translacionais e se transformam gradativamente em corridas de massa devido ao excesso de água.

Os períodos chuvosos são exemplos de agravantes tanto para o movimento de massas que, em sua grande maioria, é diretamente interligado com eles, devido a força e pressão que a água faz nesses ambientes (OLIVEIRA, 2014).

Por fim, as planícies de inundação, que quanto maior o volume de água maior é a porção de área ocupada pelo rio, são áreas que são ou já foram, em algum momento, preenchidas pelos rios (RAMOS, 2013, p. 11 e 12).

Com o avanço da ocupação urbana, essas áreas também tendem a serem ocupadas, reduzindo a área destinada exclusivamente ao extravasamento dos rios. Frisa-se que no ambiente urbano, os rios, além de perderem total ou parcialmente suas planícies de inundação, ainda são canalizados ou retificados, o que impacta na dinâmica fluvial e na variação dos limites máximos e mínimos alcançados pela água em períodos de estiagem ou de chuva (RAMOS, 2013).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, o trabalho consistiu na revisão bibliográfica, com o levantamento de trabalhos sobre urbanização no Brasil e evolução urbana de Mariana, movimentos de massa e risco de inundação no município e temas afins. Em seguida, foram levantados dados secundários sobre as áreas de risco associadas aos movimentos de massa e à inundação do Rio do Carmo e de seus afluentes. Por fim, os dados foram integrados e discutidos.

4.1. Levantamento de dados secundários

O levantamento de dados secundários foi realizado considerando a produção acadêmica e técnica sobre a área de estudo. Nesse sentido, destacam-se os trabalhos orientados por Frederico Sobreira, monografias, sobre as áreas de risco de inundação e de movimentos de massa no município de Mariana. Inicialmente, essa etapa consistiu na identificação de mapas com a localização das áreas de risco de interesse nessa pesquisa. Também foram identificados os trabalhos com mapeamento de áreas e pontos que se enquadram como áreas verdes (áreas com vegetação preservada dentro da área urbana ou em seus limites) na sede do município de Mariana.

A identificação dos trabalhos acerca de áreas de risco geológico e de inundação na sede de Mariana foi realizada com consulta à internet, de um modo geral, e também em bibliotecas digitais. Para guiar o trabalho, sobretudo considerando a importância dos estudos de Frederico Sobreira, com relação às áreas verdes e aos locais de invasão/ocupações irregulares, realizou-se a consulta ao acervo digital da Prefeitura Municipal de Mariana.

Tanto para a identificação de áreas de risco de inundação de movimentos de massa como das áreas verdes se seguiu uma série de procedimentos de geoprocessamento, realizando o georreferenciamento dos produtos cartográficos e a posterior vetorização manual das feições de interesse. Desse modo, os produtos cartográficos foram georreferenciados em ambiente SIG, utilizando o aplicativo Quantum GIS (QGIS), disponível gratuitamente na internet. A partir da vetorização das áreas de risco e áreas verdes foram geradas *shapfiles* (arquivos vetoriais), que compuseram a base de dados cartográficos utilizados na identificação de áreas ocupadas pela população entre 2007 e 2019 – áreas regulares e/ou irregulares.

4.2. Produção de bases cartográficas de áreas de risco

A partir dos estudos já realizados por Sobreira, utilizou-se os pontos de movimentos de massa e áreas sujeitas a inundação como base de vetorização das imagens. Para que essa imagem finalizada fosse de fácil identificação, inseriu em ambiente SIG o mapa já pronto que está no trabalho orientado por Sobreira, “Cartografia geoambiental e cartografia geotécnica progressiva em diferentes escalas: aplicação na bacia hidrográfica do Ribeirão do Carmo, municípios de Ouro Preto Mariana, Minas Gerais”. Para essa atividade, foi utilizado o programa QGIS, no qual a imagem foi inserida e configurada com uma certa transparência. Acima dessa imagem foi criado um arquivo em formato “*shape*” para criar pontos que mostram distintos ou iguais ao final do processo.

4.3. Mapeamento da área urbana e de áreas verdes de Mariana entre 2007 e 2019

A área urbana da sede de Mariana foi mapeada em três anos distintos: 2007, 2012 e 2019, permitindo uma análise multitemporal da área de estudo. A escolha dos anos para o mapeamento da área urbana da sede levou em consideração a disponibilidade de imagens de satélite com boa resolução no programa Google Earth. Desse modo, o mapeamento com imagens mais antigas corresponde ao ano de 2007. O mapeamento correspondente ao ano de 2012 teve como objetivo identificar como se deu o crescimento urbano até a alteração do Código Florestal Brasileiro. O último mapeamento, referente a 2019, utilizou imagens de satélite da Prefeitura de Mariana e buscou identificar possíveis alterações nas zonas de crescimento urbano como resposta à alteração da legislação ambiental.

Com as imagens adquiridas com o software Google Earth e com a imagem de satélite da prefeitura, foi realizada também uma vetorização das áreas verdes. Com o recorte da análise multitemporal (2007, 2012 e 2019) mostrando como as ocupações nessas zonas foi tomando forma. Esse levantamento foi realizado utilizando a extensão HCMGIS, utilizando a opção *Basemaps*, foi usado o Google Satélite como imagem aérea.

Para os anos de 2007 e 2012 e 2019, a vetorização da sede e das áreas verdes selecionadas foi realizada no próprio Google Earth. As feições resultantes dessa vetorização foram salvas com a extensão .kml e, posteriormente, esse arquivo .kml foi inserido no QGIS, onde foi transformado em arquivo *shape* (.shp).

Os arquivos com as feições mapeadas foram inseridos no QGIS, uma aplicação de Sistema de Informações Geográficas (SIG) gratuita e de código aberto. Por se tratar de um programa de código aberto, passa por atualizações constantemente. O QGIS oferece suporte à

visualização de imagens de satélite, edição e análise de dados geoespaciais e também foi utilizado para a criação dos mapas apresentados nesse trabalho.

A realização de cálculos ocorreu por meio de um *plugin*, que é um programa e ou extensão, ferramenta que pode ser adicionada no programa principal (no QGIS), que mensurou o crescimento nos anos realizados neste trabalho, apontando sua expansão.

4.4. Tratamento dos dados - cruzamento de informações sobre áreas verdes, áreas de risco e área urbana

Com a finalização das etapas descritas anteriormente, foi realizada uma análise conjunta de dados, apontando-se ligação entre a expansão urbana, as ocupações das áreas verdes e as áreas de risco e inundação, com intuito de agrupar as regiões na expansão urbana, resultando num mapa integrando todas essas informações.

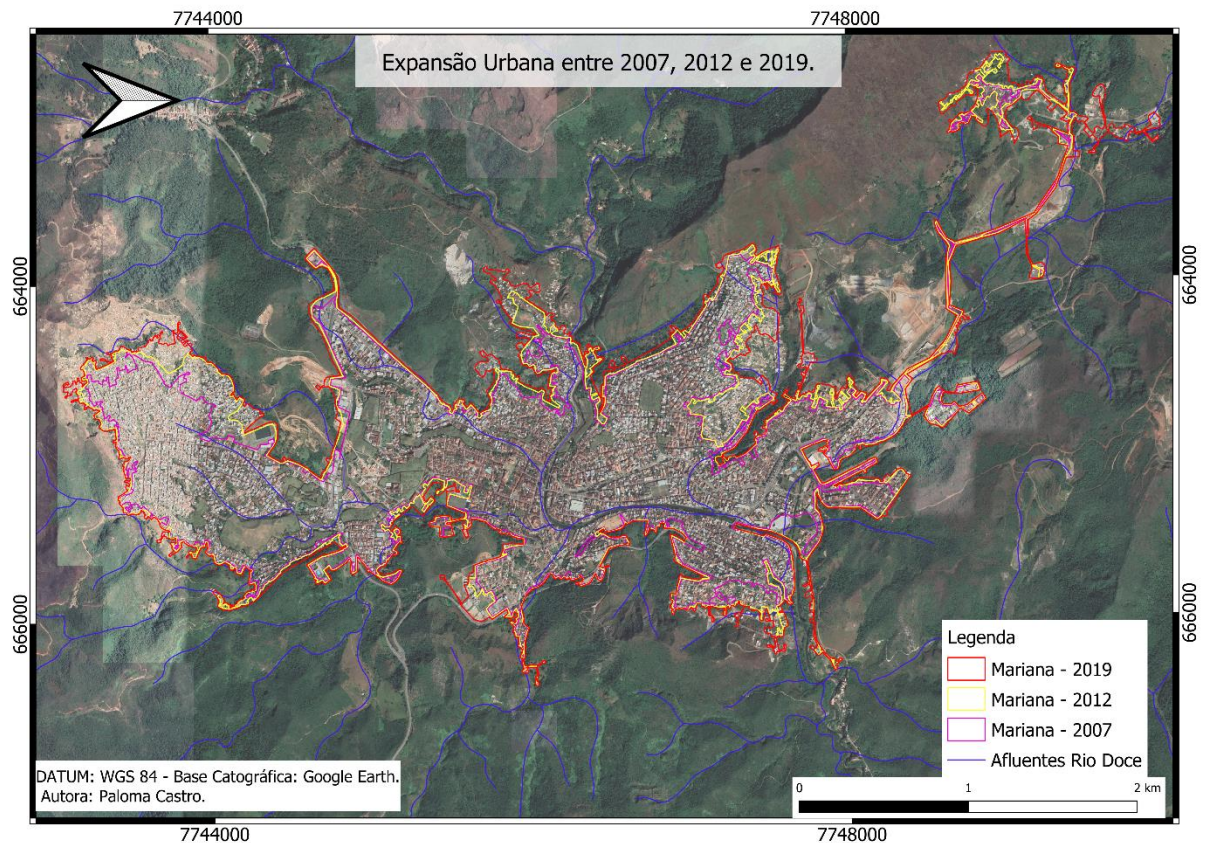
Identificando as áreas de expansão urbana ilegais/irregulares existentes na cidade, foi realizada uma discussão apontando os principais motivos e reflexos que essa expansão tem com as áreas verdes. Assim, foi realizada a análise conjunta da área de expansão urbana e das áreas com risco de inundação e deslizamentos de massas.

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Ocupações urbanas em áreas verdes da sede de Mariana

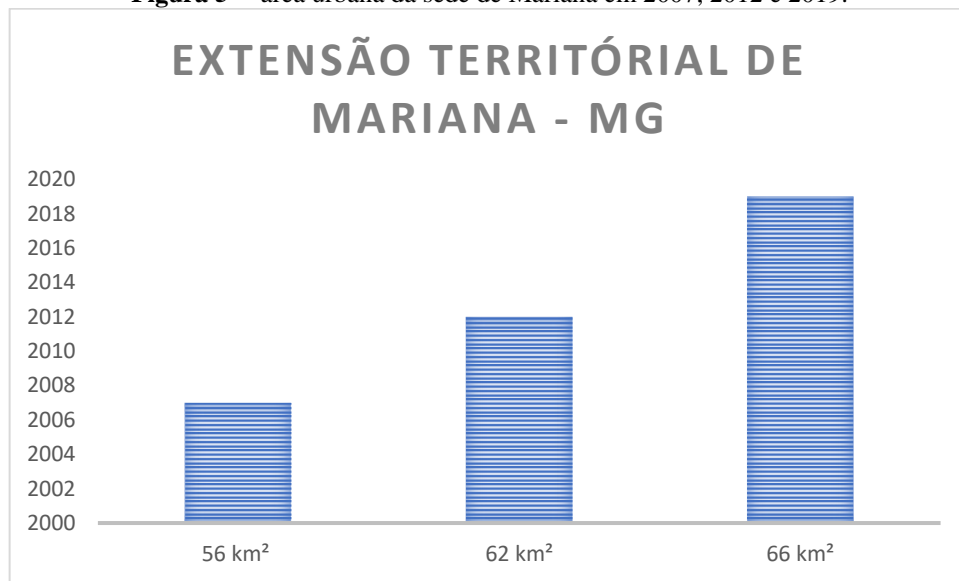
A expansão urbana que ocorre em Mariana, parece ser branda, observando a discrepância entre a vastidão territorial e o tamanho da sede ser tão modesto. Mas, averiguando as imagens de satélite após a análise multitemporal, é notável o crescimento para os vetores norte e sul da urbe (Fig. 4).

Figura 4 – limites das áreas urbanas em 2007, 2012 e 2019 – Mariana.



Nos anos entre 2007 e 2019 a primaz cresceu 10 km², como aponta no gráfico abaixo (Fig. 5). De modo geral, esse crescimento ocorreu com a ocupação de áreas verdes, de áreas de risco de movimentos de massa e de inundação. Como consequência, são áreas que sofreram ou podem sofrer com os movimentos de massa e inundação, além de outras questões como a demanda por água tratada e a captação de água e o lançamento de esgoto nos cursos d'água da região.

Figura 5 – área urbana da sede de Mariana em 2007, 2012 e 2019.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

De acordo com o IBGE (2023), a população absoluta de Mariana passou de 54.219 habitantes em 2010 para 61.387 habitantes no censo de 2022. Esse aumento populacional explica um pouco do crescimento urbano observado na Figura 5 e quantificado na Figura 6.

Esse crescimento urbano não se dá sem problemas, pelo contrário. Nesse sentido, pode-se destacar, por exemplo, as queimadas em áreas verdes dos municípios. Elas são responsáveis pela redução da disponibilidade de nutrientes fundamentais para qualquer cultura vegetativa, como o potássio, fósforo e nitrogênio (SILVA, 2007, p. 16). Além disso, elas eliminam os microrganismos que contribuem para o desenvolvimento das plantas. Desse modo, há a redução da umidade natural do solo e a sua compactação. A retirada da vegetação pode alterar a drenagem pluvial, podendo desencadear uma cadeia erosiva ou mesmo favorecendo a ocorrência de movimentos de massa (SEUBERT *et al*, 1977).

Outro aspecto importante é o aumento da liberação de dióxido de carbono, um dos agentes principais do aquecimento global. Há de se considerar que, nesse contexto, há perdas ambientais significativas, como a alteração do ciclo natural das águas e de sua qualidade, seja poluindo as nascentes, seja cessando a chegada de nutrientes as de águas subterrâneas, e os rios por meio das cinzas. (FREITAS *et al.*, 2005).

Esse contexto de alterações da superfície do solo, que impactam na flora, fauna, solo, processos geomorfológicos e hidrológicos, tem gerado preocupação da administração municipal e feito com que as autoridades locais tomassem medidas, por meio de forças tarefas e mudanças de perspectivas, como atualização do plano diretor vigente e reuniões.

Em 28/05/2013, por exemplo, foi determinado que em áreas urbanas onde há invasão de propriedades seriam monitoradas por uma comissão responsável por fiscalizar, acompanhar e criar alternativas para resolver o problema, conforme definiu o prefeito Celso Cota, prefeito eleito a época, em reunião, de acordo com o Portal da Prefeitura de Mariana.

De acordo com Celso, uma comissão iria “estabelecer procedimentos para fiscalização dos locais que estão sendo invadidos e para isso, as equipes atuarão em conjunto”. Em entrevista ao Portal da Prefeitura de Mariana, no dia 11/12/2013, o assessor técnico de governo, Israel Quirino disse que, “propostas priorizam as áreas de invasão irregular, as zonas de conflito de verticalização urbana e as de trânsito, e os conflitos de ocupação e preservação em alguns distritos”.

Em relação à atualização do plano diretor que foi colocado em prática em Mariana no ano de 2004 e que ainda não havia passado por atualizações, o prefeito vigente na época, Celso Cota, firmou o compromisso de realizar a confecção do novo Plano Diretor, “[...] o término da revisão está previsto para dezembro de 2014. [...] e completou explicando a necessidade de o trabalho ser feito de maneira tão veloz:

“algumas questões têm sido motivo de discussão e por isso torna-se evidente a urgência da revisão do Plano Diretor. Se temos cada vez mais propostas do município para melhorar os pontos de urbanização, assim como a qualidade de vida dos moradores, temos que trabalhá-las rapidamente”. (Portal da Prefeitura de Mariana, 2004)

Essa explanação é datada no final de 2013, ainda no portal oficial da Prefeitura de Mariana, a página oficial da prefeitura de Mariana aparece com uma entrevista do subsecretário de Defesa Social de Mariana, Alisson Santos, relatando “além de ser uma ocupação irregular é considerado também crime ambiental. Sempre contamos com o apoio da população nas denúncias. Todos são cientes dos problemas que estas ações podem causar”.

Embora, seja dito que existe monitoramento em relação as invasões, até o seu final desta pesquisa a expansão das ocupações irregulares só cresceu e tomou proporções alarmantes. Isso fez com que, recentemente, a administração pública tornasse grande parte das ocupações como legais.

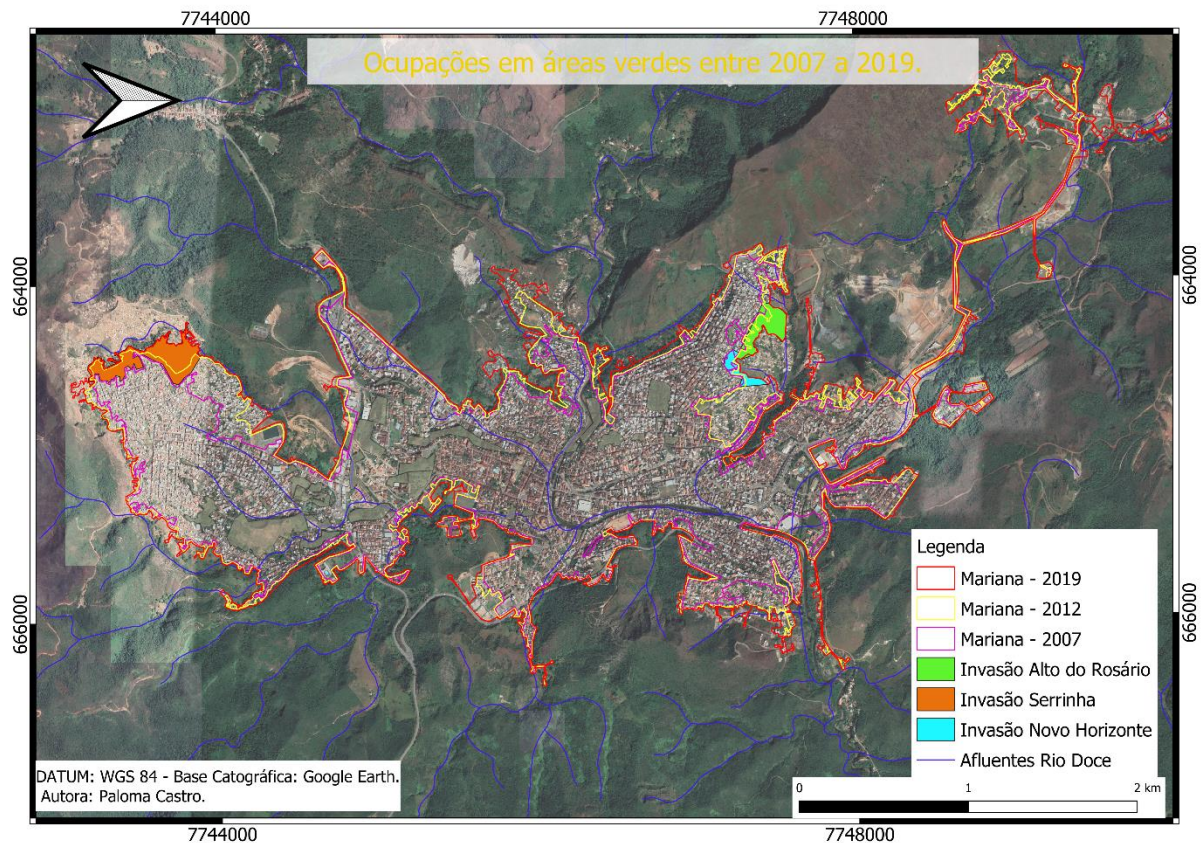
Em 29/05/2018, foi publicado na página oficial da Prefeitura de Mariana que a guarda municipal em conjunto com a Secretaria de Meio Ambiente, definiram que quatro guardas municipais e dois fiscais seriam responsáveis por averiguar denúncias e demandas da secretaria, além de fazer fiscalização nas áreas de invasão e desmatamento e de acordo com

Rodrigo Carneiro secretário de Meio Ambiente da época “com a instituição da Guarda Ambiental mostramos mais uma vez que a proteção de nossas riquezas é prioridade”.

Já em 24/01/2019, no Portal da Prefeitura de Mariana se encontrava a notícia de que a força tarefa da secretaria de defesa social com polícia militar e a guarda ambiental, receberam denúncias de invasão e demarcações de lotes em uma área de preservação ambiental, e foi dito pelo Comandante Braz “buscamos impedir essas ocupações irregulares”.

É fundamental ter uma rotina de fiscalização, até porque são regiões de preservação ambiental” medidas como essa, mesmo sendo tomadas, seja por falta de mão de obra para executá-las seja por fugirem do controle, não bastam, um exemplo desse fato é o mapa abaixo (Fig. 6).

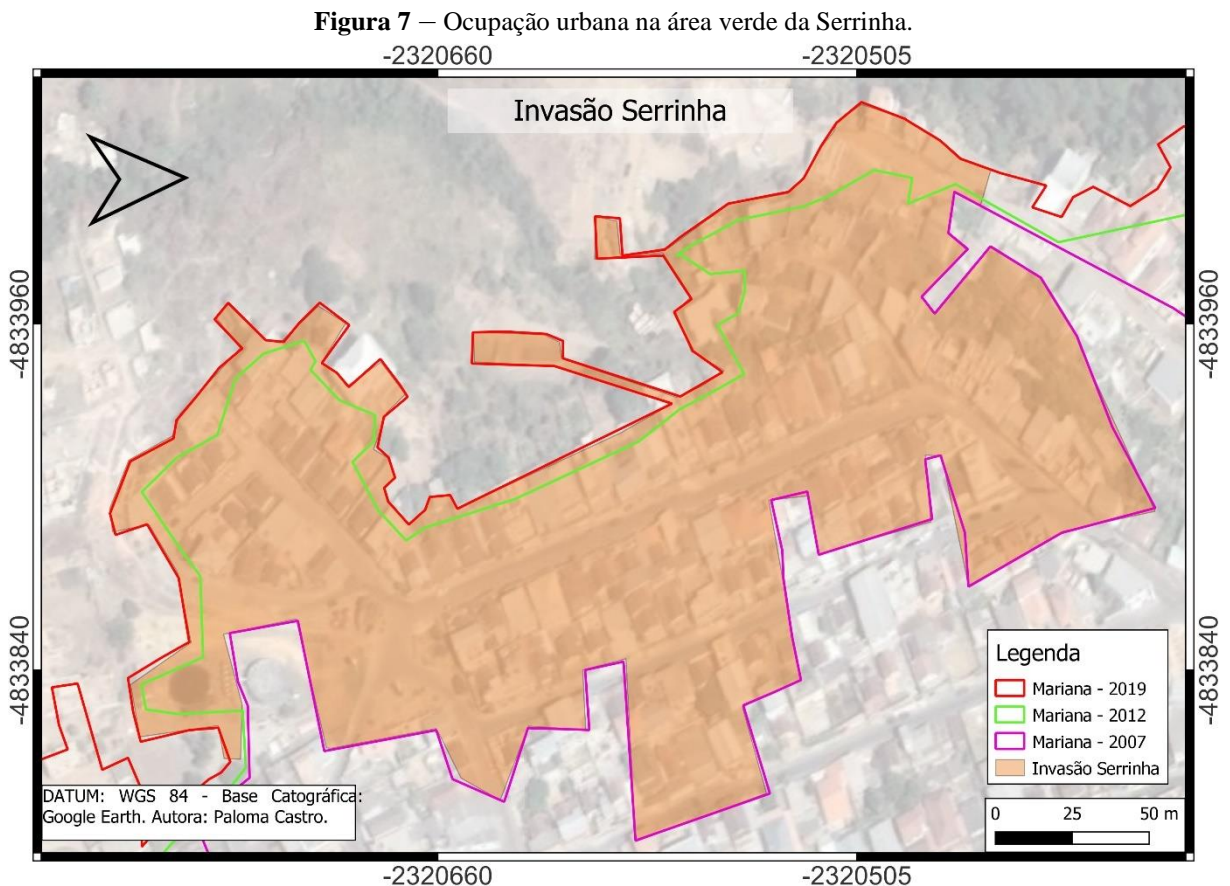
Figura 6– Invasões em áreas verdes na sede de Mariana.



É possível visualizar a constante usurpação nas áreas verdes da comarca, as mais importantes são a da Serrinha, Novo Horizonte e Alto do Rosário, algumas nitidamente dobram de tamanho com o passar dos anos e mesmo com as precauções tomadas pelo poder público ao longo dos anos, a situação não obteve modificação.

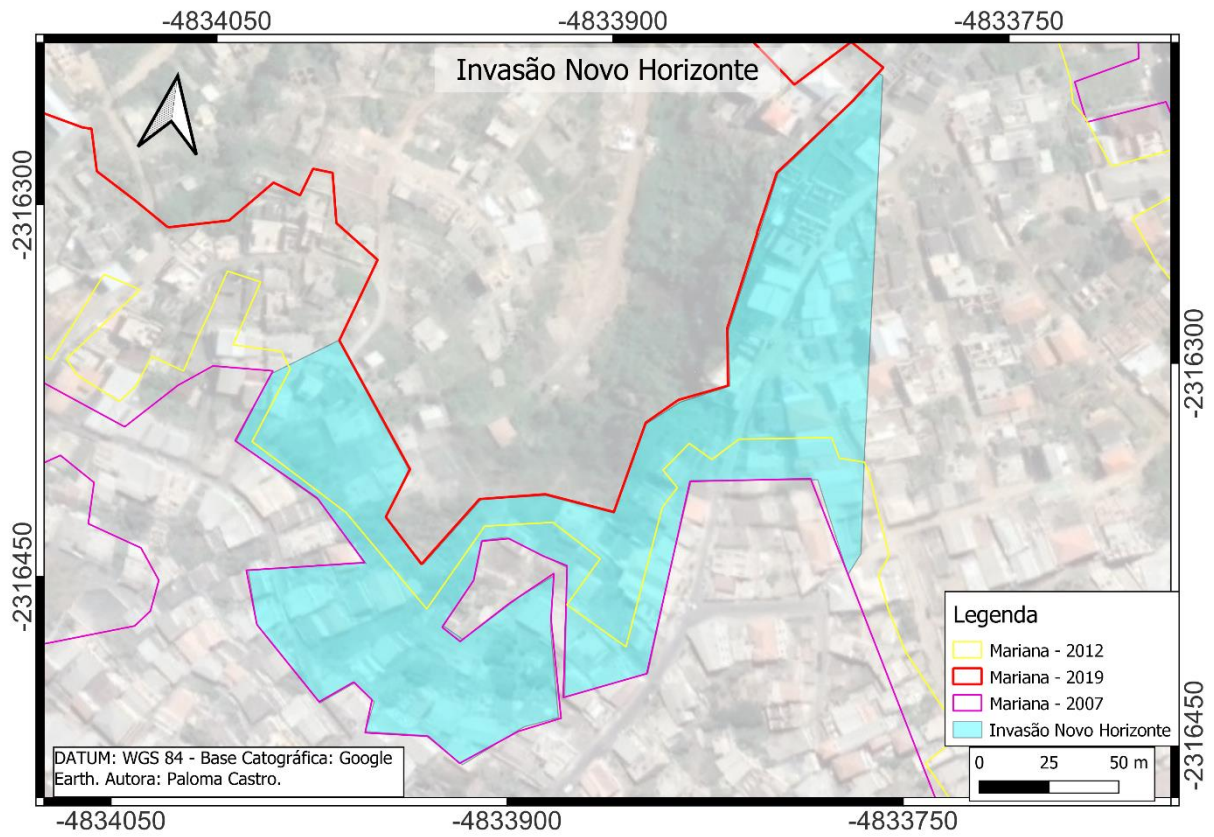
Na região da área verde da Serrinha (Fig. 7), a expansão é bastante notada, pois, os aglomerados de casa continuam crescendo, correndo risco de chegarem à nascente, sendo este

um dos locais para a captação de água do município de Mariana. Embora tenham ocorrido reuniões sobre e como diminuir os impactos das invasões, principalmente nessa área, é possível observar que mesmo nos anos de combate a ocupação no local, o mesmo ocorreu de maneira rápida. A preocupação com a área é grande, já que essa localidade faz parte do Pico do Itacolomi, parte do Quadrilátero Ferrífero, reserva importantíssima da região.



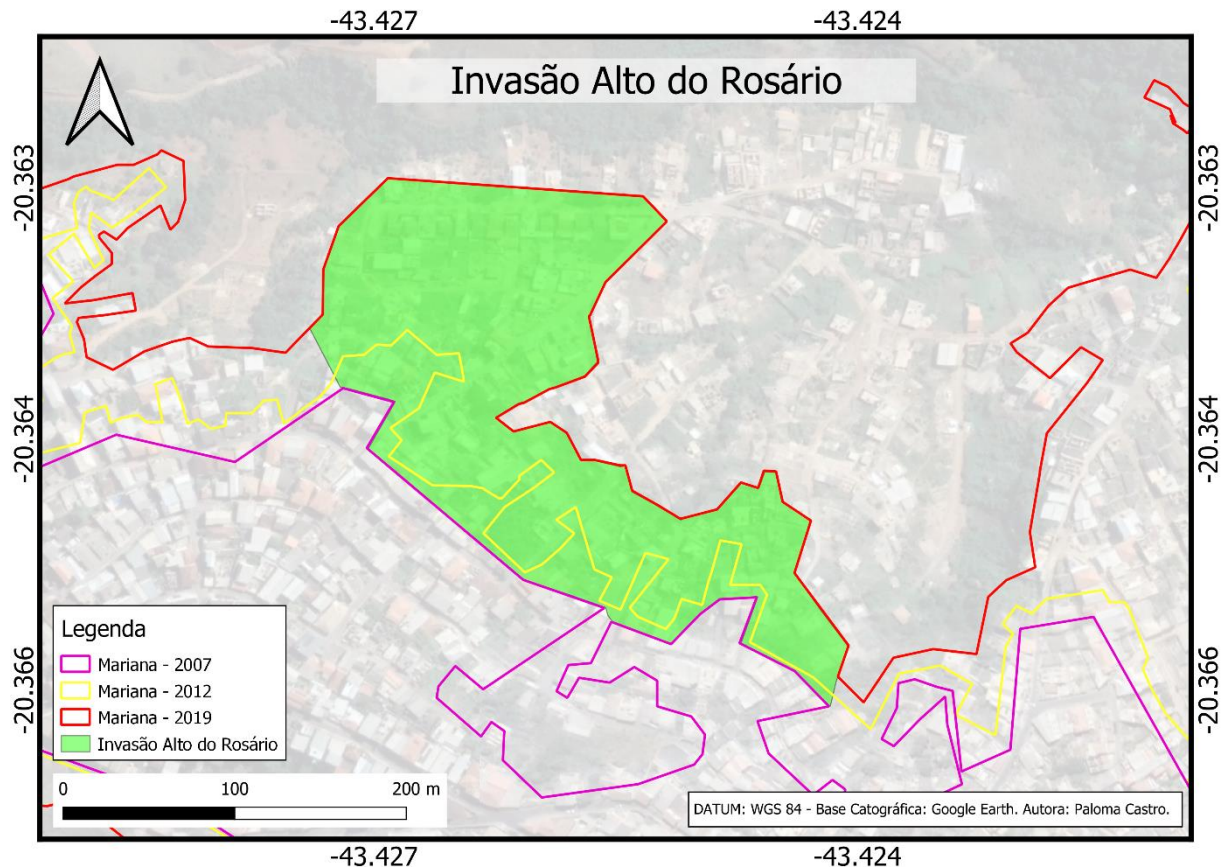
As aglomerações próximas ao bairro Rosário resultaram na invasão denominada como Novo Horizonte (Fig. 8), a expansão cresceu de maneira significativa. Em 2007 mal existiam construções na área, o que já começa a mudar em 2012 e explode em 2019 com toda a área invadida, consolidando como “bairro”.

Figura 8 – Ocupação urbana na APP Novo Horizonte.



As invasões no Rosário, acarretaram sua derivação chamada Alto do Rosário (Fig. 9), com isso, a distribuição de água começou a passar por problemas à medida que a invasão crescia. Já em 2019, podemos ver que basicamente triplicou o número de edificações e ruas no local.

Figura 9 – Ocupação urbana na Área Verde Alto do Rosário.



Para Nucci (2008, p. 109) as áreas verdes fazem com que o ambiente da cidade em si se torne mais amistoso, nos distanciando das construções e nos ligando a natureza. A ocupação desses locais pode nos tornar vítimas do que chama Spirn (1995, p. 68-69) de paisagem de concreto, por isso, o respeito, cuidado e preservação desses locais se faz primordial.

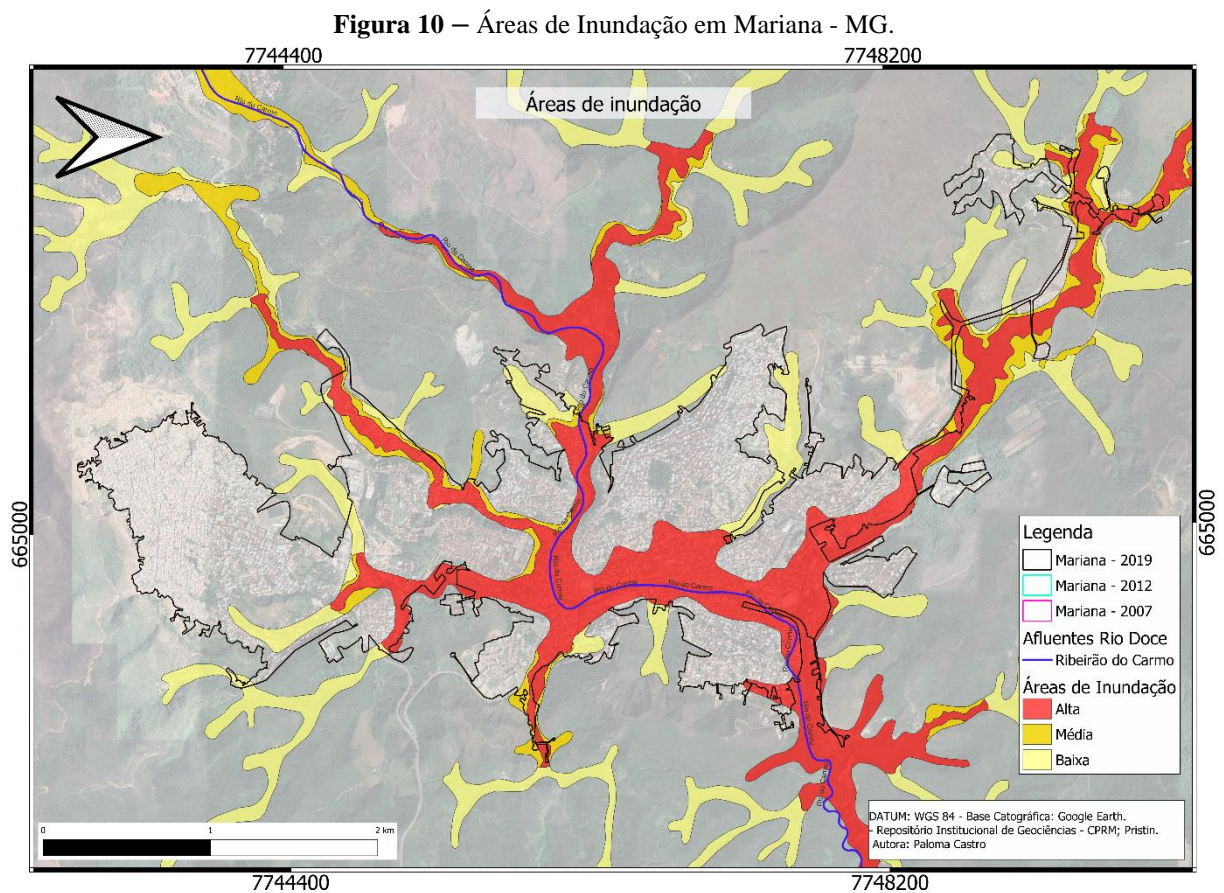
5.2. Ocupações em áreas sujeitas a riscos geológicos

As ocupações em locais com risco eminente de movimentos geológicos ocorrem por inúmeros motivos, dentre eles o alto valor das terras no Brasil. O contraste socioeconômico existente no país, limita onde serão os lares das pessoas baixo poder aquisitivo. Pois, mesmo existindo o direito de moradia como consta na Constituição de 1988, esse direito tem que ser conquistado, e essas mazelas sociais também podem ser observado em Mariana.

A cidade, embora tenha uma sede de tamanho modesto, conta com muitas zonas “inutilizadas” para urbanização, que são mantidas dessa forma com intuito de prevenção à saúde

pública, visto que são zonas onde podem ocorrer diversos tipos de acidentes, dentre outras ações naturais que colocam a vida em risco.

A Figura 10 apresenta o mapa com o risco de inundação na sede de Mariana. O Ribeirão do Carmo é um dos locais com mais incidência de inundação da cidade, visto que as suas margens são mais amplas e planas. No entanto, a ocupação do espaço nas margens do rio leva a cidade lidar com as cheias de suas margens anualmente.



Outro fator determinante para essa observação, por se tratar de uma planície, será mais sujeita as inundações, o que é observado no mapa acima. A cidade se iniciou e cresceu ao redor do Ribeirão do Carmo, que é a área core da urbe, como relata Denise Tedeschi.

“No ano de mil setecentos e trinta e sete experimentaram os moradores da principal Rua dessa vila com a inundação do Rio, chamado Ribeirão do Carmo, ocasionando da ruína de um cerco, que a defendia dessas enchentes fazendo se lhe despendarem doze mil cruzados para o seu reparo, ameaçando novamente mesma ruína com maior dificuldade para se poder evitar, pois se achava o Rio mais [altiado] do que a mesma Vila.”

Os problemas com as áreas de inundação, ligadas diretamente com o Rio do Carmo foram os protagonistas das grandes mudanças no município, já que boa parte da população se alojava as suas margens, ainda segundo Tedeschi “Na primeira metade do século XVIII, percebemos dois movimentos quanto às águas do ribeirão do Carmo: inicialmente, a proximidade; em seguida, a fuga. A trajetória urbana e a estruturação da cidade acompanhavam o itinerário dessas águas”.

Com isso, as providencias tomadas pela Câmara Municipal de Mariana foram realocar esses indivíduos, com intuito de economizar com reparos e perdas materiais dos residentes destas zonas, e dinheiro do próprio legislativo.

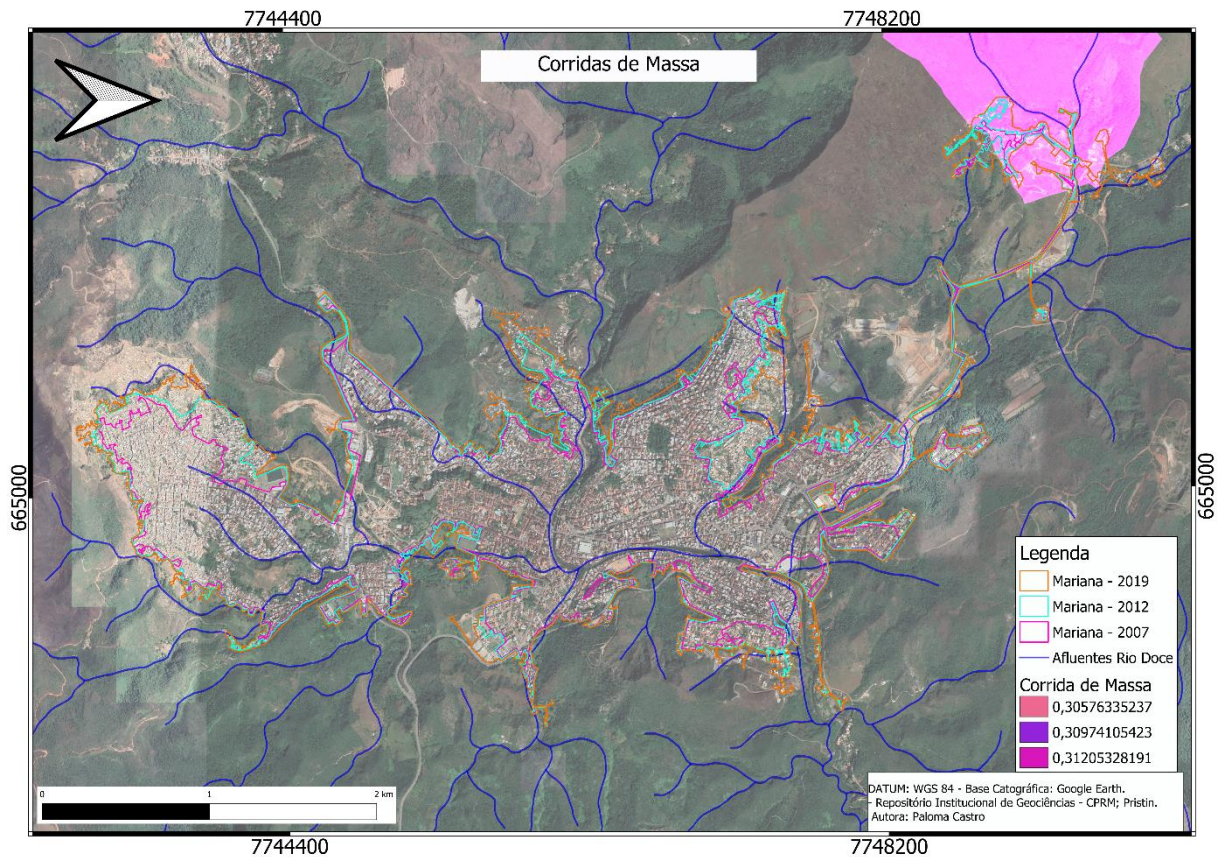
Representando a Vossa Majestade este Senado a urgência que havia de paragem donde os moradores da Rua principal desta Villa houvessem de fazer novas casas para a sua habitação, em razão de estar a dita Rua sujeita as inundações do Rio, que se apelida Ribeirão do Carmo; e que para a dita fundação era o lugar o mais cômodo o campo, ou terras contiguas a mesma Vila que se em outro tempo serviram de pastos aos cavalos das tropas de Soldados Dragões, que Vossa Majestade foi servido mandar levantar, agora se acham estes assistindo em Vila Rica em novos quartéis que para a sua [ubicção] foram fabricados, e aquelas totalmente inaptas e infrutíferas, as quais havia oferecido este Senado para aquele esforço assim como também quartéis, em que os ditos soldados residissem, tudo comprado e feito pelas rendas do mesmo Senado.

A adversidade foi resolvida com o deslocamento das famílias residentes. Na eminente saída dos indivíduos desses locais, as ruas foram alargadas formando assim o traço e zoneamento visto na planta da cidade. As praças retangulares e as ruas espaçadas, de certa forma foram pensadas para as quermesses católicas, visto que a cidade era a sede do bispado, logo a necessidade de espaço para as procissões era uma realidade.

As áreas de alto risco de inundação ocupadas em 2007, 2012 e 2019 se mantêm justamente pelas características citadas acima, assim como a média e a baixa, apontando um erro de planejamento urbano de seu projeto arquitetônico.

A Figura 11 apresenta o mapa com o risco de corrida de massa da sede de Mariana. A incidência de corridas de massa em Mariana é pequena, é possível observar no mapa que ela é bem pequena em 2007, tendo apenas uma extensão de risco de 0,45 km². O cenário já é superior ao dobro em 2012, aumentando para 0,98 km² e já em 2019 chegando 0,166 km². Todo esse crescimento em áreas de corrida pode ser ocasionado por falta de investimento público em infraestrutura urbana. O que tem se observado é o crescimento da ocupação urbana em uma área sabidamente propensa às corridas de massa no município. Tendo em vista o risco que as pessoas estão sujeitas ao ocupar essa área, o poder público municipal deveria impedir ou limitar as formas de ocupação de áreas como essas no território de Mariana.

Figura 11– Áreas com Corridas de Massa em Mariana – MG.

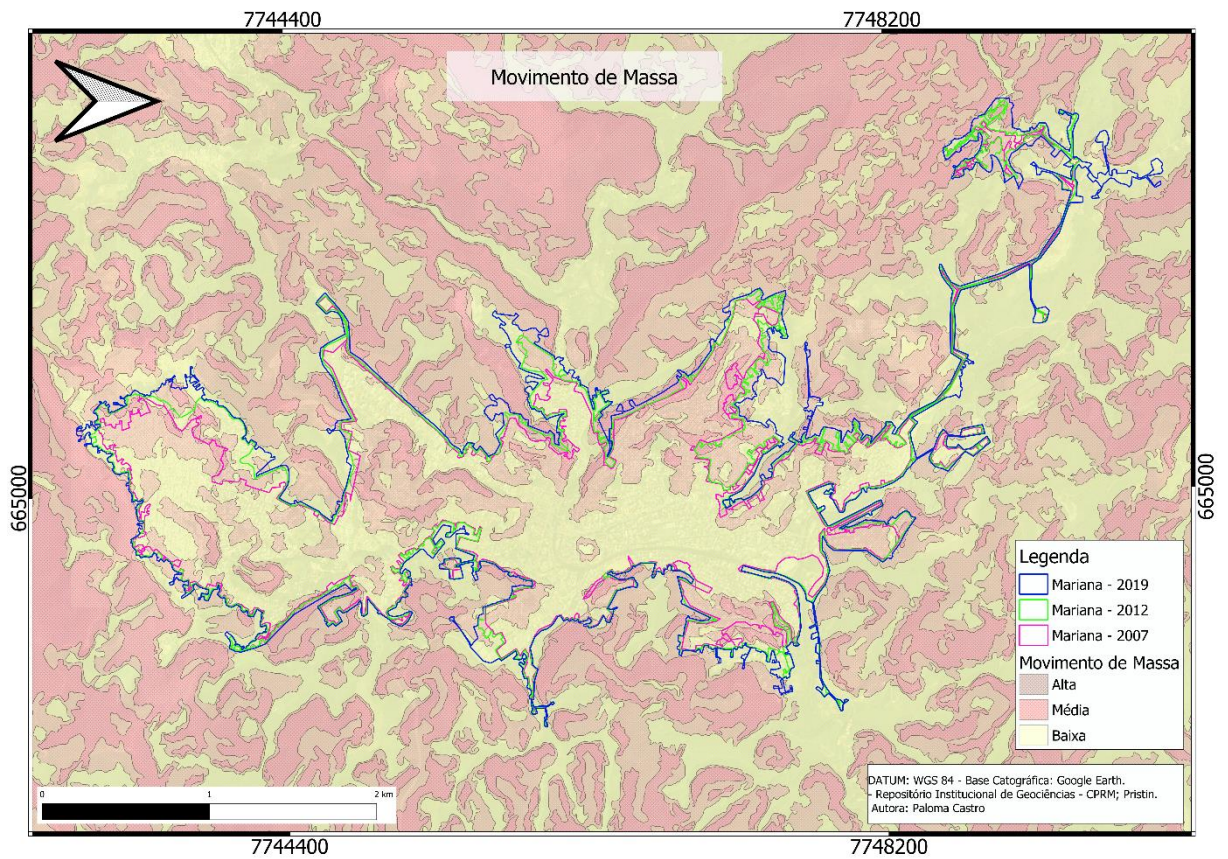


Embora pequena, o perigo em que população residente desses locais é colossal, visto que o fenômeno tem uma velocidade de média para alta. Logo o risco de fatalidade é ampliado com esse fator.

Os períodos chuvosos é outro aliado para que a força e velocidade das corridas de massa sejam fatais. Nesse sentido, a força e a pressão que a água faz nesses ambientes, carrega os resíduos com maior intensidade.

A Figura 12 apresenta as áreas sujeitas a movimentos de massa em Mariana. Nota-se uma divisão em três graus diferentes: baixo, médio e alto risco. Percebe-se, a partir da observação do mapa, que as zonas centrais da sede de Mariana são menos suscetíveis a movimentos de massa, afinal, parte central é composta predominantemente por áreas de baixo risco, facilmente explicado pelo fato de se tratar de uma cidade planejada, ao menos inicialmente.

Figura 12 – Áreas sujeitas a Movimentos de Massa em Mariana – MG.



Já as áreas invadidas no período investigado tendem a ser mais de médias a alta a ocorrência do risco, ressaltando que as invasões citadas neste trabalho são em partes altas da cidade que residem próximos a planaltos mais altos. É interessante observar que, de modo geral, as construções nas áreas de encosta acabam danificando o equilíbrio dessas áreas, facilitando ou intensificando a ocorrência de movimentos de massa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar um estudo abrangente sobre a relação da expansão urbana com os movimentos de massas e a ocupação nas áreas verdes em Mariana, percebe-se que, mesmo sendo a primeira cidade planejada de Minas Gerais, a sua expansão ocorre de maneira caótica.

Esse crescimento desordenado faz com que o risco geológico possa ter sua forma ampliada e/ou causada pelas ações antrópicas. Inicialmente a cidade “nasceu” com o traço latitudinal do Ribeirão do Carmo, e, foi moldada, a partir de um projeto arquitetônico, com o intuito de reduzir os impactos dessa escolha, para que não causassem perdas materiais e físicas.

As invasões em áreas verdes podem resultar na seca de nascentes, visto que sem a cobertura vegetal, ou seja, a proteção do solo, pode gerar a sua compactação. A drenagem natural, depende dessas superfícies, sem elas o escoamento das águas da chuva não adentra nos reservatórios subterrâneos, que são os mesmos responsáveis pelos rios, que fornecem água para os bairros da cidade.

Todavia, existiam ações em que o poder público de Mariana, para conter as apropriações em todos os âmbitos, mas esse trabalho não foi capaz de preservar as áreas verdes citadas no trabalho, muito menos a Serrinha, uma cachoeira que faz parte do Pico do Itacolomi. Como foi apontado, a invasão é uma das maiores da cidade, atualmente. O local é um dos mais perigosos, devido ao valor de sua nascente na captação de água para alguns bairros da cidade.

As ocupações nas áreas sujeitas a movimentos de massa, deslizamentos e em margens de inundação, são um risco iminente a população, medidas devem e precisam serem tomadas. As ações do poder público listadas no trabalho não obtiveram êxito algum, muito pelo contrário, a expansão é crescente, e a problemática se dá principalmente em áreas que deveriam ser protegidas e mantidas, tornando essa expansão urbana uma retração de áreas verdes.

O reflexo direto nessas invasões, é justamente uma especulação imobiliária na qual a cidade está inserida, com a chegada de novas empresas com foco de forma direta ou indireta na extração de minério de ferro.

O custo de vida em Mariana é muito elevado, e a alternativa encontrada por muitos é ter seu próprio “lugar”, mesmo que esse seja de forma ilegal.

Com isso, por ser uma consequência da urbanização, o ideal é que o poder vigente invista parte de seus rendimentos em construção de prédios, loteamentos e outros complexos de habitação para esses indivíduos que ocupam as áreas verdes.

Sendo assim, o monitoramento desses locais, por meio de drones, sensoriamento remoto com equipes multidisciplinares para acompanhamento das áreas diariamente, se faz

necessário, pois assim é mais complexa a fixação nessas áreas, sempre lembrando que, evitar as ocupações nesses locais é um investimento, uma ação de saúde pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Raissa. **Município mantém monitoramento para inibir ocupação irregular.** Prefeitura de Mariana. Disponível em: <https://www.pmmariana.com.br/noticia_categoria/mais-noticias/municipio-mantem-monitoramento-para-inibir-ocupacao-irregular>. Acesso em 10/10/2022.

ANDRADE, Leandro Braga. **Dissertando Mariana para entender o Brasil: historiografia regional e História econômica de Minas Gerais após o auge da mineração.** Revista de História Regional, Inverno, 2010.
Áreas de invasão serão monitoradas, 2013. Disponível em: <<https://www.pmmariana.com.br/noticia/887/areas-de-invasao-serao-monitoradas>>. Acesso em 10/10/2022.

BALLESTER, M. V. R.; CASAGRANDE, C. A.; CUTOLO, A. P. A.; MONTEBELO, L. A.; VICTORIA, L. R. **Relação entre uso e cobertura do solo e risco de erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão dos Marins, Piracicaba-SP.** XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR Goiânia - GO, 16-21 de abril de 2005.

BARROS, P. H. C. A.; BARROS, L. F. P.; MAGALHAES JR, A. P. **Recente quadro dos estudos sobre geomorfologia fluvial na bacia do Rio Doce em MG/Brasil.** In: VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, I Encontro Íbero-Americano de Geomorfologia, III Encontro Latino-Americano de Geomorfologia e I Encontro Ibero-Americano do Quaternário, 2010, Recife. Anais do VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2010.

BIGARELLA, J. J.; PASSOS, E.; **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2003 v. 3 (p.877-1436).

BRESSANI, L. A. GUASSELLI, L. A.; RIFFEL, E. S. **DESASTRES ASSOCIADOS A MOVIMENTOS DE MASSA: UMA REVISÃO DE LITERATURA.** Boletim Goiano de Geografia, vol. 36, núm. 2, maio-agosto, 2016, pp. 285-305 Universidade Federal de Goiás, Brasil.

CAMPOS FILHO, Cândido Malta. **Cidades brasileiras: seu controle ou o caos, o que os cidadãos devem fazer para a humanização das cidades no Brasil.** 4. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001 (1. ed. 1989).

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres naturais.** Brasília: Imprensa Nacional, 1996. 182 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de**

CUNHA, Alexandre Mendes. **O urbano e o rural em Minas Gerais entre os séculos 18 e 19.** Cadernos da Escola do Legislativo. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais, v. 11, n. 16, 2009, p. 57-70.

DEAN, Warren. **A ferro e fogo. A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.** São Paulo: Companhia das Letras, 1996. p. 188-189.

DIAS, Jéssica Elizabeth de Castro. **A percepção da comunidade do município de Mariana/MG em relação às ações sociais e ambientais das empresas mineradoras que atuam na região.** 2015. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015. p. 26.

DORR II J.V.N. 1969. **Physiographic, stratigraphic, and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Brazil.** Washington, USGS/ DNPM. Professional Paper. 641(A):110p

FERNANDES, N. F. GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; VIEIRA, B. C. MONTGOMERY, D. R.; GREENBERG, H. **Condicionantes geomorfológicos dos deslizamentos nas encostas: Avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis.** Revista Brasileira de Geomorfologia, Brasília, v. 2, n. 1, p. 51-71, 2001.

FREITAS, S. R.; LONGO, K. M.; SILVA DIAS, M. A. F.; SILVA DIAS, P. L. **Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul.** Estudos Avançados, v. 19, n. 53, 2005

GAIR, J.E. 1958. **The Sabará Formation. In: Symposium on Stratigraphy of Minas Series in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil.** Bol. SBG, 7(2):68-69.

GEIGER, P.P. **Evolução da rede urbana brasileira.** Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos, Brasil: Ministério da Educação e Cultura, 1963.

GONÇALVES, Larissa. **Guarda Municipal impede novas ocupações irregulares no Bairro Santa Clara,** 2019. Disponível em: < <https://www.pmmariana.com.br/noticia/5074/guarda-municipal-impede-novas-ocupacoes-irregulares-no-bairro-santa-clara> >. Acesso em 10/10/2022

GUIMARÃES, D. 1931. **Contribuição à Geologia do Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro, SGMB.** 36P. Boletim 55

JÚNIOR, Paulo Graciano. **Mariana - da Cidade Patrimônio a cidade partida.** UNESP - FCLAs - CEDAP, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 147-171, out. 2007. Disponível em: <<http://pem.assis.unesp.br/index.php/pem/article/view/127>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

LADEIRA E. A. 1980. **Metallogenesis of gold at the Morro Velho mine and in the Nova Lima district, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais.** PhD. thesis, University of Western Ontario, Canadá, Ontario. 272 p.

MANTOVANI, Lucas. **Prefeitura de Mariana investe na proteção do meio ambiente,** 2018. Disponível em: <<https://www.pmmariana.com.br/noticia/4544/prefeitura-de-mariana-investe-na-protecao-do-meio-ambiente>>. Acesso em 10/10/2022.

MARICATO, Ermínia. **Metrópole, legislação e desigualdade**. Estudos Avançados. São Paulo. 17 (48), 2003. 158- 159p.

MARX, Murillo. **Cidade no Brasil Terra de Quem?** São Paulo: Nobel, 1991. P 31.

MATOS, R. **Questões teóricas acerca dos processos de concentração e desconcentração da população no espaço**. Revista Brasileira de Estudos de População, São Paulo, p. 35-58, 1995.

MEDEIROS, S. S., et al. **Estudo da degradação ambiental nas bacias hidrográficas do estado da Paraíba**. In: Giovanni Seabra; Ivo Mendonça. (Org.). Educação Ambiental: responsabilidade para conservação da sociobiodiversidade. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011, v. 02, p. 669-673.

MELLO, S. S. **Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água**. 2008. 348f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 353p.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2ª ed. Curitiba: O Autor 2008. 169 p.

NUNES, L. H. **Urbanização e desastres naturais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 15.

PEREIRA, C. R. P.; CUNHA S. B. **GEOMORFOLOGIA FLUVIAL E GESTÃO DE RISCO DE INUNDAÇÕES**, Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira, Universidade Federal Fluminense, 2022. p. 112.

planejamento. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org). Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, cap 11, p. 415-440.

POMPÊO, C.A. **Drenagem Urbana Sustentável**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, [s.l.] v.5, n.1, p.15-23, 2000.

RAMOS, C. **Perigos naturais devido a causas meteorológicas: o caso das cheias e inundações**. Porto: e-LP Engineering and Technology Journal, v. 4, 2013, p. 11-12.

RENGER F.E., NOCE C.M., ROMANO A.W., MACHADO N. 1994. **Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil**. *Geonomos*, 2:1-11.

RIBEIRO M. B. P.; TEIXEIRA A. N. **A URBANIZAÇÃO BRASILEIRA: REFLEXÕES ACERCA DA SEGREGAÇÃO SOCIOESPACIAL**. XVIII Encontro Nacional de Geógrafos, São Luís do Maranhão, 2016 (24 a 30 de julho).

RIFFEL, E. S.; GUASSELLI, L. A.; BRESSANI, L. A. Desastres associados a movimentos de massa: uma revisão de literatura. *Boletim Goiano de Geografia (Online)*, v. 36, n. 2, p. 285-101, 2016

RIGHI, Roberto. **O processo de urbanização e o desenvolvimento industrial no Estado de**

RODRIGUES, S. C. **Análise da transferência do relevo. Abordagem empírico-experimental.** *Sociedade & Natureza*, [S. l.], v. 12, n. 23, 2000.

SANTOS, K. A.; RUFINO, I. A. A.; FILHO, N. M. M. **Impactos da ocupação urbana na permeabilidade do solo: o caso de uma área de urbanização consolidada em Campina Grande – PB.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.22 n. 2017.

São Paulo. In: BRUNA, Gilda Colet (org.). **Questões de organização do espaço regional.** São Paulo: EDUSP / Nobel, 1983. p. 59.

Secretaria de Obras monitora invasões de propriedades pela cidade, 2012. Disponível em: <<https://www.pmmariana.com.br/noticia/374/secretaria-de-obras-monitora-invasoes-de-propriedades-pela-cidade>>. Acesso em 10/10/2022.

SEUBERT, _ C.E.; SANCHEZ, P.A.; VALVERD, C. **Effects of land clearing methods on soil properties and crop performance in an ultissol of Amazon Jungle or Peru.** *Tropical Agriculture*, London, v.54, n.307-321,1977.

SILVA, G.F.N.; TAVARES, JÚNIOR, S.S.; EVANGELISTA, R.A. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, M.C.M. **Integração digital e análise espacial aplicadas ao estudo da susceptibilidade a incêndios florestais em Apiaú e Ribeiro Campos –Roraima.** *Revista Floresta*, v. 38, n. 4, p. 683-697, 2008.

SILVA, J. A. da. **Direito Urbanístico Brasileiro.** 2ª ed. rev. At. 2ª tiragem. São Paulo MALHEIROS EDITORES, 1997, 421p.

SPIRN, Anne Whiston. **O Jardim de Granito:A natureza no desenho da cidade.** Tradução Paulo Renato Mesquita Pellegrino. São Paulo: Edusp, 1995.

TEDESCHI, D. **Águas urbanas: formas de apropriação das águas em Mariana.** (1745-1798). Campinas, SP: [s. n.], 2011. (dissertação de mestrado). p.40 e 46.

TEIXEIRA, A. N.; RIBEIRO, M. B. P. A urbanização brasileira: reflexões acerca da segregação socioespacial XVIII Encontro Nacional de Geógrafos, São Luís do Maranhão, 2016 (24 a 30 de julho). **Anais do...**, 2016.

TINGSANCHALI, T. **Urban flood disaster management.** *Procedia Engineering*, [s.l.] v.32, p. 25 - 37, 2012.

TUCCI, C.E.M. **Aspectos Institucionais no Controle de Inundações.** I Seminário de Recursos Hídricos do Centro-Oeste. Brasília., 1999 Anais do I Seminário de Recursos ... Brasília, 2009.