



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO EM UMA ENCOSTA
CARACTERIZADA PELA EXISTÊNCIA PRÉVIA DE PROCESSOS EROSIVOS EM
ATIVIDADE - ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE GUARACIABA-MG**

Rosiana Auxiliadora Lopes

**Belo Horizonte
2023**

Rosiana Auxiliadora Lopes

**LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO EM UMA ENCOSTA
CARACTERIZADA PELA EXISTÊNCIA PRÉVIA DE PROCESSOS EROSIVOS EM
ATIVIDADE - ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE GUARACIABA-MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Carrusca de Oliveira

Belo Horizonte
2023

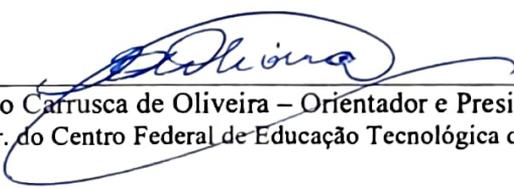
ROSIANA AUXILIADORA LOPES

**LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO EM UMA ENCOSTA
CARACTERIZADA PELA EXISTÊNCIA PRÉVIA DE PROCESSOS EROSIVOS EM
ATIVIDADE - ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE GUARACIABA-MG**

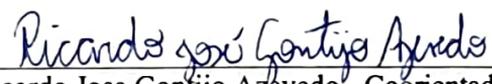
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Data de Aprovação: 27 / 06 / 2023

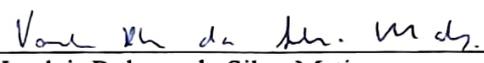
Banca Examinadora:



Evandro Carrusca de Oliveira – Orientador e Presidente da Banca Examinadora
Prof. Dr. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG



Ricardo Jose Gontijo Azevedo - Coorientador
Prof. Dr. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG



Vandeir Robson da Silva Matias
Prof. Dr. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG



Malena Silva Nunes
Prof. Dra. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que participaram da minha trajetória durante minha graduação, principalmente meus pais e amigos.

Obrigada também ao Emanuel (emater), Ednelson (ex-funcionário da defesa civil) e ao José Flávio (Geógrafo) pelas informações cedidas sobre a cidade de Guaraciaba.

Agradeço as minhas amigas Fabiany Magalhães, Josiane Loyola pelo apoio e amizade.

Ao meu orientador Evandro Carrusca, pela paciência leveza com que ensina.

Ao meu Coorientador Ricardo Gontijo pelo apoio e incentivo.

Obrigado meus pais Maria Antônia e José Antônio por terem acreditado em minha capacidade e dedicado a me ajudar a chegar até o fim e que sempre me apoiaram por todos os caminhos que decidi percorrer.

Agradeço a todos!

RESUMO

LOPES, ROSIANA AUXILIADORA LOPES. **Levantamento da Situação de uso e Ocupação em uma Encosta Caracterizada pela Existência Prévia de Processos Erosivos em Atividade Estudo de Caso: Município de Guaraciaba MG.** 2023.52 páginas. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

Os seres humanos muitas vezes ocuparam áreas vulneráveis do ponto de vista ambiental, se instalando cada vez mais em áreas de pouca estabilidade.

Nestas áreas de pouca estabilidade os deslizamentos de encostas aumentam consideravelmente nos períodos de chuvas por ser fator determinante, afetam de forma mais impactante as moradias principalmente nos centros urbanos, esses movimentos de massa são agravados em função da urbanização intensa e da construção de residências nas encostas.

Este trabalho de conclusão de curso buscou entender se existe relação entre uma ocupação urbana no bairro Maria Chicão, instalada em uma encosta previamente caracterizada pela ocorrência de processo erosivo ativo, e os eventos catastróficos ocorridos no município nos últimos anos.

O bairro Maria Chicão localiza-se nas proximidades das margens do rio Piranga no município de Guaraciaba em Minas Gerais, parte mais alta na sede do município. Para este estudo foram feitas comparações de imagens 2012 e 2022. Destaca-se que neste período foram observadas pequenas mudanças no bairro Maria Chicão, como uma pequena expansão urbana e melhorias construtivas realizadas por alguns moradores do bairro.

O presente estudo evidencia que a população do bairro Maria Chicão está sendo assistida pelos órgãos públicos e tendo mais informações em relação a ocupação da área, tendo em vista a criação da Defesa Civil no município e as melhorias de infraestruturas relacionadas à contenção de encostas, feitas pelo poder público e pelos próprios moradores do bairro.

PALAVRAS-CHAVE: Guaraciaba. Encosta. Erosão. Solo. Ocupação.

ABSTRACT

LOPES, ROSIANA AUXILIADORA LOPES. **Survey of the Situation of Use and Occupation on a Slope Characterized by the Previous Existence of Erosive Processes in Activity Case Study: Municipality of Guaraciaba MG.** 2023.52 pages. Monograph (Graduation in Environmental and Sanitary Engineering) – Department of Environmental Science and Technology, Federal Center for Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

Human beings have often occupied vulnerable areas from an environmental point of view, increasingly settling in areas of little stability.

In these areas of little stability, landslides increase considerably during periods of rain, as they are a determining factor, affecting housing in a more impactful way, mainly in urban centers, these mass movements are aggravated due to intense urbanization and the construction of residences on the slopes.

This course completion work sought to understand whether there is a relationship between an urban occupation in the Maria Chicão neighborhood, installed on a slope previously characterized by the occurrence of an active erosion process, and the catastrophic events that have occurred in the municipality in recent years.

The Maria Chicão neighborhood is located near the banks of the Piranga river in the municipality of Guaraciaba in Minas Gerais, the highest part of the municipality's headquarters. For this study, images from 2012 and 2022 were compared. It is noteworthy that in this period, small changes were observed in the Maria Chicão neighborhood, such as a small urban expansion and constructive improvements carried out by some residents of the neighborhood.

The present study shows that the population of the Maria Chicão neighborhood is being assisted by public agencies and having more information regarding the occupation of the area, in view of the creation of the Civil Defense in the municipality and the infrastructure improvements related to the containment of slopes, made by the government and by the residents of the neighborhood.

KEYWORDS: Guaraciaba. Slope. Erosion. Soil. Occupation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivo Geral	10
2.2	Objetivos Específicos	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1	Ocupação Urbana	11
3.2	Processos erosivos	14
3.2.1	<i>Tipos de Movimento de Massa</i>	16
3.2.2	<i>Riscos versus Mitigação</i>	23
4	Metodologia	27
4.1	Área de Estudo	27
4.2	Análise Preliminar de Risco	27
4.3	Bowtie	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1	Caracterização da Região de Guaraciaba	30
5.1.1	<i>Desastres Naturais em Guaraciaba</i>	32
5.2	Ocupação versus vulnerabilidade	33
6	CONCLUSÕES	46
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1 INTRODUÇÃO

Historicamente os seres humanos muitas vezes ocuparam áreas sem o conhecimento dos riscos que envolviam essas ocupações, instalando-se cada vez mais em locais com baixa estabilidade geológica, em encostas íngremes, com riscos de ocorrência de escorregamentos de solo e rochas, sem orientações sobre a fragilidade desses locais, dentre outros perigos.

Parte expressiva da população brasileira reside hoje em locais considerados inadequados pelo risco iminente de catástrofes naturais. As populações instaladas nas encostas, por exemplo, estão correndo sérios riscos pela instabilidade do solo, principalmente em período de maior precipitação, quando são registrados escorregamentos de terra de grandes magnitudes e, conseqüentemente, grandes eventos catastróficos de caráter humano, físico e ambiental.

As tragédias decorrentes dessas ocupações irregulares exigem providências emergenciais e preventivas por parte dos responsáveis pela gestão do espaço urbano, principalmente em cidades com topografia acidentada, onde existem muitas construções em áreas de risco. Ocupações que se tornaram um problema muito comum nos dias atuais, gerando sérios reflexos nas áreas urbanas, além de graves e inevitáveis conseqüências relacionadas à segurança da população.

Algumas das conseqüências para essas populações que se instalam em encostas íngremes são os deslizamentos de terra e de rochas, causando muitas vezes soterramentos, danos econômicos e sociais, mudanças na paisagem, dentre outros.

Geralmente, a população de menor poder aquisitivo tem única alternativa se estabelecer em áreas de menor valor econômico, e em muitos casos, desvalorizadas por serem espaços caracterizados pela ocorrência de riscos geológicos e ambientais. Esse cenário ocorre em grandes e pequenas cidades, como é o caso de Guaraciaba-MG.

O estudo de caso que compõe esta pesquisa acadêmica no âmbito do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC possui como área de estudo a cidade de Guaraciaba, no interior de Minas Gerais, com o propósito de realizar uma comparação histórica entre em uma vertente urbana no ano de 2012 a 2022, com foco para a ocupação urbana Lopes (2012) servirá como referência.

O município de Guaraciaba está localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, em uma região com acentuada variação de declividade. Anualmente, devido às fortes precipitações nesta região, é comum ocorrerem enchentes e, conseqüentemente, escorregamentos de encostas. Cita-se, por exemplo, um evento catastrófico ocorrido no ano de 2012 quando alguns dos moradores do bairro Maria Chicão tiveram que sair de suas casas, atingidas por lama oriundas das encostas (LOPES, 2012).

De acordo com IBGE (2023), a cidade de Guaraciaba tem aproximadamente 10.307 habitantes e por isso não tem exigência legal de elaboração de Plano Diretor conforme estabelecido pelo Estatuto das Cidades, Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e por isso existem poucos dados compilados sobre a cidade.

O problema das ocupações em áreas de risco, estudado pela autora em 2012 (LOPES, 2012), será revisitado neste TCC com o objetivo de levantar a situação atual desta ocupação urbana, instalada em uma encosta previamente caracterizada pela ocorrência de processos erosivos no município de Guaraciaba-MG, e comparar a situação recente das ocupações, com auxílio de registros fotográficos antigos da área de estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

-Comparar a situação atual de uma ocupação urbana instalada em uma encosta previamente caracterizada pela ocorrência de processo erosivo em desenvolvimento, localizada no município de Guaraciaba-MG.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o município de Guaraciaba em seus aspectos socioambientais.

-Analisar, através de registros fotográficos, a evolução da ocupação urbana na encosta em estudo no período de 2012 e 2022.

-Estabelecer a relação existente entre o uso e a ocupação do solo urbano e o comportamento do sistema erosivo local ao longo do período proposto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste trabalho, é estabelecida uma base conceitual sobre ocupação urbana, com o objetivo de compreender os desafios ocasionados pela ocupação em uma vertente inclinada. A área de estudo situa-se no município de Guaraciaba, localizado na Zona da Mata de Minas Gerais.

São utilizadas imagens históricas da área do bairro Maria Chicão dos anos 1940, 1950, 1968, 2010, 2012, 2022 e 2023 para exemplificar a evolução do bairro, mas abordando a análise para os anos de 2012 e 2022.

3.1 Ocupação urbana

Quando os fenômenos naturais atingem áreas ou regiões habitadas pelo homem, causando-lhe danos, passam a se chamar desastres naturais (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2015).

De acordo com Tominaga, Santoro e Amaral (2015) os desastres naturais são provocados por diversos fenômenos naturais, ou acelerado pelo processo de urbanização. Além disso, segundo os autores o crescimento das cidades, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação, foi aumentando as situações de perigo e de risco a desastres naturais.

Conforme Higland e Bobrowsky (2008), o crescimento populacional em direção a novas terras e o desenvolvimento de bairros, vilas e cidades são as principais formas pelas quais os seres humanos contribuem para a ocorrência de deslizamentos. O homem frequentemente causa perturbações e alterações nos padrões de drenagem, o que pode levar à instabilidade das encostas e à remoção da vegetação, fatores comuns que desencadeiam deslizamentos de terra. Além disso, outras atividades humanas, e a sobrecarga da parte superior de uma encosta além da capacidade do solo ou de outros materiais, ou mesmo a ocupação inadequada de encostas, podem resultar em deslizamentos, mesmo em áreas que anteriormente eram estáveis. No entanto, é possível melhorar a construção em áreas propensas a deslizamentos por meio de técnicas de engenharia adequadas, como criação de taludes no terreno e a escavação, identificando primeiramente a suscetibilidade do local a falhas de inclinação e deslizamentos de terra, e estabelecendo um zoneamento apropriado de uso e ocupação do solo (HIGHLAND BOBROWSKY, 2008).

Castro (1993, p. 108) apud Machado e Zacarias (2016, p.81) afirmam que deslizamentos são “fenômenos provocados pelo escorregamento de materiais sólidos, como solos, rochas, vegetação e/ou material de construção ao longo de terrenos inclinados, denominados de encostas, pendentes ou escarpas”.

Segundo Farah (2003) existe uma estreita relação entre características da ocupação urbana de encostas e a manutenção ou incremento de suas condições de estabilidade (ou de instabilidade). O autor enfatiza que há estreita relação entre as características deste tipo de ocupação e os aspectos de custos associados às implantações, a curto, médio e longo prazos.

Os perigos relacionados a ocupações irregulares atingem em maioria os mais desfavorecidos, devido uma série de fatores: existe um número muito maior de população em situação de vulnerabilidade financeira, vivendo em moradias frágeis, regiões densamente povoadas e em terrenos inclinados (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2015).

O aumento dessas ocorrências tem como causa o intenso processo de urbanização, o que levou ao crescimento ordenado segundo alguns critérios das cidades devido à ocupação irregular e as desfavoráveis características geológicas e geomorfológicas da área.

Conforme Amaral e Gutjahr,

o tipo de ocupação também é um fator que deve ser considerado: a resistência das construções (por exemplo, se são de madeira, alvenaria) e a existência de proteções da infraestrutura, como fundações adequadas. Conjuntamente, os fatores econômicos, sociais, políticos, ideológicos, culturais, educacionais, entre outros, definem a vulnerabilidade das comunidades em risco. [...]. Por outro lado, o desconhecimento do perigo faz com que a vulnerabilidade seja maior. Quanto mais frágil for a comunidade, maior o impacto do desastre e maior o dano potencial. (AMARAL; GUTJAHR, 2015, p.20).

Conforme Rocha e Fialho (2010) o crescimento desordenado das cidades onde ocorrem as construções irregulares, a impermeabilização do solo, o acúmulo de lixo e o não tratamento de resíduos e rejeitos tendem ao caos urbano. Os mesmos autores enfatizam que não recordam isso pelo fato de se encontrarem tantas irregularidades dentro das cidades e sim porque nota-se a fragilidade do espaço urbano diante de forças da natureza.

Segundo Vanin,

a distribuição espacial das primeiras está associada à desvalorização de espaço, quer pela proximidade dos leitos de inundação dos rios, [...] tanto pelos riscos ambientais (sustentabilidade das áreas e das populações aos fenômenos ambientais) como desmoronamentos e erosão, quanto pelos riscos das prováveis ocorrências de desastres naturais (VANIN, 2015, p.50).

O relevo assume importância fundamental no processo de ocupação do espaço, fator que inclui as propriedades de suporte ou recurso, cujas formas ou modalidades de apropriação respondem pelo comportamento da paisagem e suas consequências (CASSETI, 2005).

De acordo com Caseti,

a fisiologia da paisagem, tem por objetivo compreender a ação dos processos morfodinâmicos atuais, inserindo-se na análise o homem como sujeito modificador. A presença humana normalmente tem respondido pela aceleração dos processos morfogenéticos, como as formações denominadas de tectogênicas, abreviando a atividade evolutiva do modelado. Mesmo a ação indireta do homem, ao eliminar a interface representada pela cobertura vegetal, altera de forma substancial as relações entre as forças de ação (processos morfogenéticos ou morfodinâmicos) e de reação da formação superficial, gerando desequilíbrios morfológicos ou impactos geoambientais como os movimentos de massa, boçorocamento, assoreamento, dentre outros, chegando a resultados catastróficos, a exemplo dos deslizamentos em áreas topograficamente movimentadas (CASSETI, 2005, p.5).

Caseti (2005) destaca que o processo morfodinâmico tem sido entendido como aquele associado ao intemperismo atual, ou seja, relacionado à escala de tempo histórica, incorporando-se às diferentes formas de intervenções, destacando-se as antropogênicas. Ainda segundo o autor, são processos mais restritos, tanto no tempo quanto no espaço, sujeitos a oscilações ou ritmos dos principais agentes naturais, como as chuvas, considerando as modificações impostas pelo ser humano no processo de apropriação do relevo.

A ocupação das encostas em cidades das regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil apresenta implicações diretas para a resiliência e a sustentabilidade da paisagem urbana nessas regiões. (SCHLEE, 2013). Para Schlee (2013) a influência do componente geológico ou natural na vulnerabilidade das encostas a deslizamentos varia muito, embora seja consenso que as intervenções antrópicas podem agravar a situação. Ainda segundo a autora, por meio da supressão da cobertura vegetal, cortes e aterros, despejo de lixo e alteração das linhas de drenagem natural potencializam a instabilidade, fazendo com que, nas áreas ocupadas, a suscetibilidade a esses processos se transforme em risco potencial com ocorrência de vítimas fatais.

Conforme Girão, Barros e Guerra (2007) a ocupação de encostas em áreas de expansão urbana no Brasil resulta em grande parte do processo migratório em direção aos grandes centros urbanos. Os autores enfatizam que por consequência, intensifica o direcionamento dos egressos para as áreas desvalorizadas nos centros das cidades ou periferias de expansão do crescimento horizontal das mesmas.

Girão, Barros e Guerra (2007) ressaltam que instabilidade provocada pela atuação antrópica pode ainda levar a desastres de grandes proporções no referente à perda de vidas, quando da ocorrência de eventos desencadeadores, ainda segundo os mesmos autores sobre os sistemas geomorfológicos podem se traduzir em movimentos de massa de grande velocidade e impactos catastróficos sobre as ocupações urbanas.

Os escorregamentos, também conhecidos como deslizamentos, são processos de movimentos de massa envolvendo materiais que recobrem as superfícies das vertentes ou encostas, tais como solos, rochas e vegetação (TOMINAGA; SANTONO; AMARAL, 2015).

3.2 Processos Erosivos

Os processos erosivos serão abordados neste tópico, levando-se em consideração a importância de se prevenir os escorregamentos e os processos de movimento de massa.

Para compreender os processos erosivos é necessário buscar alguns conceitos. Penteado (1974) explica que o relevo constitui-se de grande variedade de tipos de encostas, inclinadas, penhascos e as suavemente inclinadas, a maior parte das vertentes apresenta formas convexas-côncavas. De acordo com a mesma autora os perfis das encostas são: convexo do topo a base; superior convexo e inferior côncavo; e por último o perfil complexo que seria um segmento reto entre segmentos curvos superior e inferior.

De acordo com Penteado (1983), o comportamento das rochas com relação ao intemperismo depende na natureza das litologias (propriedades físicas e químicas), sob a ação dos diferentes tipos de climas. Suguio (2003), analogicamente aos processos de intemperismo, afirma que a erosão também pode ser admitidos processos físico, químicos e biológicos. Ainda segundo o autor os processos químicos e físicos seriam menos atuantes em regiões frias e úmidas, enquanto nas regiões quentes e úmidas seriam mais importantes.

Para Guerra e Cunha (2013) as encostas são os espaços físicos situados entre fundos de vales e os topos ou cristais da superfície crustal, os quais, por sua vez, definem as amplitudes do relevo e seus gradientes topográficos. Além disso, os autores enfatizam que os fatores relativos às encostas podem afetar a erodibilidade dos solos de diferentes maneiras: por meio da declividade, do comprimento e da forma da encosta. De acordo com Bloom (2000), encosta refere-se a uma superfície inclinada que une outras superfícies, Bigarella (2003) considera que a vertente abrange a maior parte da paisagem, e que sua análise permite reconhecer os eventos operantes na paisagem. Guerra (2011) também considera que as encostas ocupam a maior parte da superfície terrestre.

Bloom (2000) entende a paisagem composta de pequenos elementos de encosta, cada um deles reagindo de modo particular ao efeito local do intemperismo, escorregamento e erosão. Farah (2003) explica que encostas e suas adjacências constituem ou compreendem, frequentemente, áreas expostas a riscos, quer de origem natural, quer induzidos por intervenções do homem (ações antrópicas).

Suguio (2003) salienta que erosão é um fenômeno natural do qual a superfície terrestre é desgastada e afeiçoada por processo físicos, químicos e biológicos de remoção, que modelam a paisagem. Já Casseti (2005) define erosão como remoção física dos materiais pelos agentes de transporte (água, vento, gelo ou gravidade).

De acordo com Amaral e Gutjahr (2015) a erosão é definida pela desagregação, remoção e transporte de partículas do solo ou de rocha. As autoras explicam que o agente responsável por essa desagregação, que ocorre continuamente e em longo prazo, é o intemperismo, que é a ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo, organismos (plantas e animais) e variações de temperatura.

De acordo com Guerra,

o ciclo hidrológico é o ponto de partida do processo erosivo. Durante o evento chuvoso, parte da água cai diretamente no solo, ou porque não existe vegetação, ou porque a água passa pelos espaços existentes na cobertura vegetal. Quando o solo não consegue mais absorver água, o excesso começa a se mover em superfície ou subsuperfície, podendo provocar erosão, através do escoamento das águas (GUERRA, 2013, p.166).

Casseti (2005) fazendo considerações sobre as formas de intemperismo e a susceptibilidade das rochas, explica os tipos de intemperismo. Primeiramente destaca o intemperismo químico, também conhecido como decomposição, que representa a quebra da estrutura química dos minerais originais. O intemperismo físico ou mecânico, responsável pela desintegração da rocha, envolve processos mecânicos que conduzem à desagregação da rocha, sem que haja necessariamente alteração química maior dos minerais constituintes.

Amaral e Gutjahr (2015) enfatizam que o intemperismo é o agente responsável pela desagregação, que ocorre continuamente e em longo prazo. As mesmas autoras destacam que a erosão é definida pela desagregação, remoção e transporte de partículas do solo ou de rocha.

A potencialidade no desenvolvimento de processos erosivos depende de fatores externos e internos, conforme o quadro 3.1.

Quadro 3.1: Fatores condicionantes de processos erosivos

Fatores Externos	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial de erosividade da chuva • Condições de infiltração • Escoamento superficial • Topografia (declividade e comprimento da encosta)
Fatores Internos	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo interno • Tipo de solo • Desagregabilidade • Erodibilidade • Características geológicas e geomorfológicas • Presença de trincas de origem tectônica • Evolução físico-química e mineralógica do solo

Fonte: Gerscovich (2016)

3.2.1 Tipos de movimentos de massa

Os movimentos de massa são reconhecidos como os mais importantes processos geomórficos modeladores da superfície terrestre (BIGARELLA, 2003). Sobre os tipos de escorregamentos vale mencionar os rotacionais, de cunha e os translacionais ou planares, esse último geralmente acontece em períodos de precipitação intensa e também são os mais comuns em qualquer movimento de massa. Em ambos (rotacionais, cunha, translacionais) os tipos de escorregamentos acontecem em terrenos inclinados, com ocupação urbana ou não. Esses escorregamentos acontecem de forma planar (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2015).

Os principais movimentos de massa são: processos de rastejo, escorregamentos, quedas e corridas. Na região em estudo o destaque são para os deslizamentos planares que também são os que acontecem com mais frequência no Brasil.

No quadro 3.2, Silveira (2016) apresenta as características de um conjunto de diferentes tipos de movimentos gravitacionais de massa, diretamente relacionados à dinâmica das encostas brasileiras.

Quadro 3.2: Principais tipos de movimentos de massa em encostas

Processos	Características do movimento, material e geometria
Rastejos	<ul style="list-style-type: none"> • vários planos de deslocamento (internos) • velocidades muito baixas (cm/ano) a baixas e decrescentes com a profundidade • movimentos constantes, sazonais ou intermitentes • solo, depósitos, rocha alterada/fraturada • geometria indefinida
Escorregamentos	<ul style="list-style-type: none"> • poucos planos de deslocamento (externos) • velocidades médias (m/h) a altas (m/s) • pequenos a grandes volumes de material • geometria e materiais variáveis: Planares – solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza; Circulares – solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas em cunha – solos e rochas com dois planos de fraqueza
Quedas	<ul style="list-style-type: none"> • sem planos de deslocamento • movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado • velocidades muito altas (vários m/s) • material rochoso • pequenos a médios volumes • geometria variável: lascas, placas, blocos, etc. • Rolamento de matacão, tombamento
Corridas	<ul style="list-style-type: none"> • muitas superfícies de deslocamento • movimento semelhante ao de um líquido viscoso • desenvolvimento ao longo das drenagens • velocidades médias a altas • mobilização de solo, rocha, detritos e água • grandes volumes de material • extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Fonte: Augusto Filho (1992) apud Silveira (2016)

Movimentos de massa correspondem aos mecanismos de transporte de sedimentos, solos ou rochas, que são induzidos pela força gravitacional ou ações antrópicas como desmatamentos, cortes e aterros, entre outras (SILVEIRA, 2016). Para Suguio (2003) a definição é conhecida como fluxos gravitacionais (gravity flows) e correspondem aos mecanismos de transporte de

sedimentos paralelamente ao substrato, com maior ou menor participação, porém sempre essencial, da gravidade.

Para Tominaga, Santoro e Amaral (2015) os movimentos de massa também são o movimento do solo, rocha e/ou vegetação ao longo da vertente sob a ação direta da gravidade. Amaral e Gutjahr (2015) entendem que escorregamentos são movimentos rápidos, de porções de terrenos (solos e rochas), que se deslocam por ação da gravidade, para baixo e para fora da encosta.

Escorregamento é um movimento de uma massa de solo ou rocha, em declive, que ocorre sobre superfícies em ruptura ou sobre zonas relativamente finas com intensa deformação por cisalhamento (HIGLAND; BOBROWSKY, 2008).

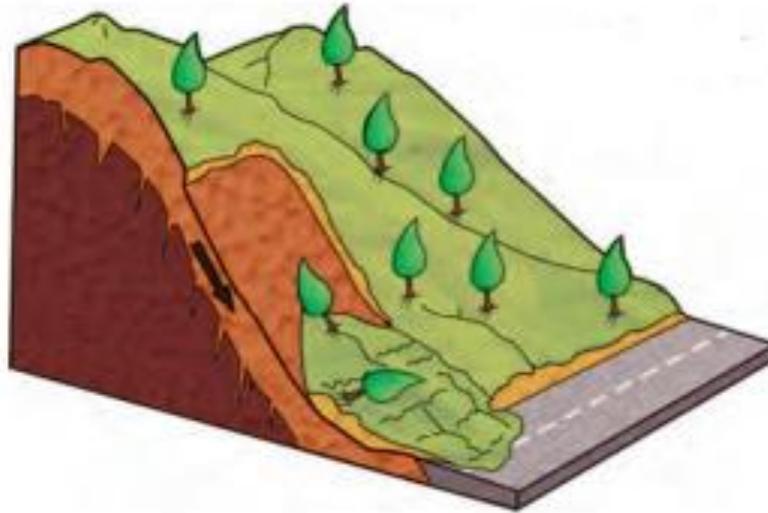
Para Higland e Bobrowsky,

deslizamentos podem ser classificados em diferentes tipos com base no tipo de movimento e no tipo de material envolvido. Resumidamente, o material em uma massa deslizante é rocha ou solo (ou ambos); o último é descrito como terra, se compõem principalmente de partículas granuladas como areia, ou mais finas, e detritos, se composto de partes mais graúdas. O tipo de movimento descreve a mecânica interna a que a massa é deslocada: queda, envergamento, queda de barreira, espalhamento ou escoamento. Assim, os deslizamentos são descritos pelo uso de dois termos que se referem respectivamente, ao material e ao tipo de movimento (ou seja, queda de rocha, de detritos, etc.). Deslizamentos também podem formar uma ruptura complexa, que pode incluir mais de um tipo de movimento (ou seja, deslizamento de rocha e fluxo de detritos) (HIGLAND; BOBROWSKY, 2008, p.11).

Segundo Castro (2008) em Guaraciaba os escorregamentos ocorrem nas áreas de pastagens, em decorrência do pisoteio excessivo do gado, ocorrendo formas de erosões planares, representadas por deslizamentos de terra e rastejamentos.

A figura 3.1 ilustra o movimento planar, ou seja, massa de um escorregamento translacional move-se para fora, ou para baixo e para fora, ao longo de uma superfície relativamente plana, com pequeno movimento rotacional ou inclinação para trás (HIGLAND; BOBROWSKY, 2008).

Figura 3.1: Imagem ilustrativa do escorregamento planar/ rotacional



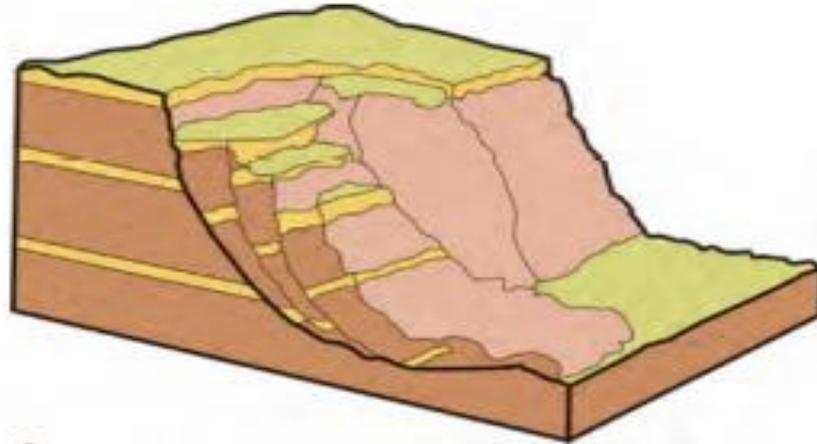
Fonte: Tominaga, Santoro e Amaral (2015).

Os deslizamentos planares ou translacionais em solo são processos muito frequentes na dinâmica das encostas serranas brasileiras, ocorrendo predominantemente em solos pouco desenvolvidos das vertentes com altas declividades (BRASIL, 2007).

Tominaga, Santoro e Amaral (2015) os escorregamentos translacionais são os mais frequentes entre todos os tipos de movimentos de massa. Segundo os autores formam superfícies de ruptura planar associadas às heterogeneidades dos solos e rochas que representam descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas derivadas de processos geológicos, geomorfológicos ou pedológicos.

A figura 3.2 ilustra o escorregamento circular para Amaral e Gutjahr (2015) destacam que o escorregamento rotacional (ou circular) apresenta superfície de ruptura em forma curva, sem direção preferencial, com velocidades médias - metros por hora (m/h), a altas - metros por segundo (m/s). Geralmente, ocorre em locais com solos homogêneos, espessos e rochas muito fraturadas (AMARAL; GUTJAHR, 2015).

Figura 3.2: Imagem ilustrativa do escorregamento circular/rotacional



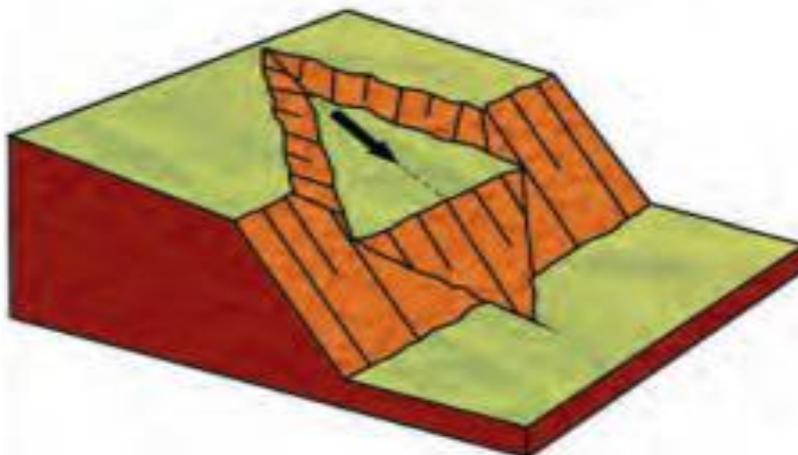
Fonte: Tominaga, Santoro e Amaral (2015).

Os escorregamentos rotacionais caracterizam-se por uma superfície de ruptura curva ao longo da qual se dá um movimento rotacional do maciço de solo. A ocorrência destes movimentos está associada geralmente à existência de solos espessos e homogêneos, como os decorrentes da alteração de rochas argilosas (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2015).

Segundo Brasil (2006) os escorregamentos circulares de solo, por sua vez, são típicos de áreas de solos homogêneos espessos, como os aterros. Os deslizamentos circulares ou rotacionais possuem superfícies de deslizamento curvas, sendo comum a ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas (BRASIL, 2007).

A figura 3.3 ilustra a queda e rolamento de blocos de rocha são movimentos do tipo queda livre de material rochoso com velocidades muito altas (vários m/s) (AMARAL; GUTJAHR, 2015).

Figura 3.3: Imagem ilustrativa do escorregamento bloco



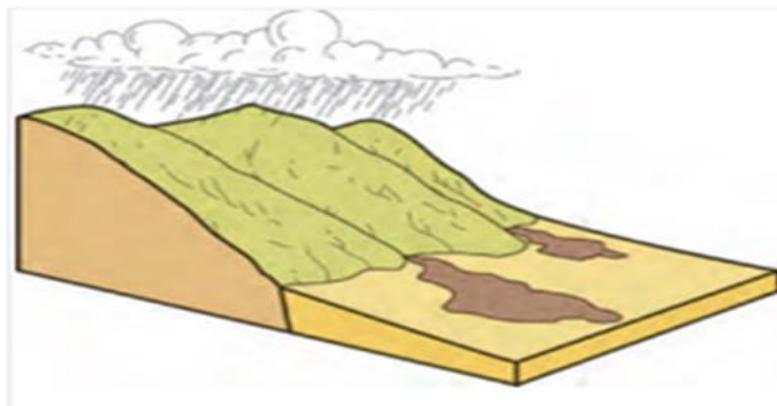
Fonte: Tominaga, Santoro e Amaral (2015).

Os escorregamentos em cunha, em princípio de natureza mais específica, são restritos a áreas que apresentam relevo fortemente controlado pela estruturação geológica, associados a maciços rochosos em diferentes estágios de alteração, nos quais duas estruturas planares condicionam o deslocamento de um prisma ao longo do eixo de interseção dos planos estruturais (TOMINAGA et al. 2009 apud FERRAZ, 2021).

Segundo Brasil (2006) ao contrário dos escorregamentos de solo, em geral a ocorrência de escorregamentos de rocha está associada a chuvas intensas de curta duração. A presença de argilas expansivas também pode contribuir para o registro de escorregamento de rocha.

A figura 3.4 segundo Farah (2003) as corridas de massa extrapolam a encosta isolada, verificando-se em regiões de relevo acidentado onde, em chuvas excepcionais, ocorre um elevado aporte de materiais para as drenagens, a partir de escorregamentos e/ou erosões múltiplas.

Figura 3.4: Imagem ilustrativa do escorregamento corrida



Fonte: Tominaga, Santoro e Amaral (2015).

Amaral e Gutjahr (2015) definem corrida como um movimento semelhante ao de um líquido viscoso ou fluido, de velocidade média a alta, de grande volume de material (solo, rocha, detritos e água), com desenvolvimento ao longo dos cursos d'água. Tem extenso alcance, mesmo em áreas planas, e grande poder de destruição, pois devasta tudo o que está em seu trajeto. Representa uma variedade de fluxo de detritos composta predominantemente por partículas finas (solte e argila) com até cerca de 30% de água (SUGUIO, 2003). Para Silveira,

as corridas de massa recebem na bibliografia internacional, diferentes denominações, conforme o tipo de material mobilizado: corrida de lama (mud flow), consistindo de solo argiloso com alto teor de água; corrida de terra (earth flow), consistindo de solo (material predominante) com teor de água inferior à categoria anterior; e corrida de detritos (debris flow), consistindo predominantemente de material grosseiro, envolvendo solo e blocos de rocha de variados tamanhos (SILVEIRA, 2016, p.10).

Por meio da ação antropogênica é bem fácil mostrar o relacionamento entre homem e as encostas. Os processos de movimento de massa têm um impacto direto no uso da terra e podem, em casos extremos, construir riscos à vida humana e às construções (GUERRA, 2011).

Amaral e Gutjahr (2015) enfatizam atitudes a serem tomadas antes, durante e depois da ocorrência primeiramente a prevenção para evitar que ocorra o evento; mitigação pretende minimizar o impacto do desastre, reconhecendo que muitas vezes não é possível evitar sua ocorrência. As mesmas autoras destacam que a preparação de estrutura a resposta (planejamento das ações emergenciais caso o desastre ocorra) e alerta que corresponde à notificação formal de um perigo iminente.

Os conceitos básicos riscos e áreas de riscos e prevenções serão desenvolvidos no próximo subtópico, abordando a importância de prevenção e mitigação.

3.2.2 Riscos versus Mitigação

No quadro 3.3 a seguir, são abordados os conceitos que envolvem a noções de riscos e mitigação para serem desenvolvidos e aplicados em tempos de grandes catástrofes pelos órgãos responsáveis pelo município atingidos, no caso da cidade de Guaraciaba.

Quadro 3.3: Conceitos que envolvem a noções de riscos

Risco	• “O termo risco indica a probabilidade de ocorrência de algum dano a uma população (pessoas ou bens materiais)” (NOGUEIRA, 2006 APUD OLIVEIRA E ROBAINA 2015, p.368).
Perigo	Perigo é a condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável (BRASIL, 2007).
Vulnerabilidade	• A vulnerabilidade “é condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis” (CASTRO, 2008 apud MACHADO; ZACARIAS, 2016).
Sucetibilidade	• Suscetibilidade indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência (BRASIL, 2007). A suscetibilidade é o quão provável um determinado fenômeno pode ocorrer independente dos fatores sociais, mas tendo a sociedade como elemento de interferência que acelera ou retarda (GIRÃO; RABELO; ZANELLA, 2018).
Evento	• Evento é o fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais (BRASIL, 2007). Evento adverso corresponde a uma ocorrência desfavorável, prejudicial ou imprópria; ou como fenômeno causador de um desastre (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2013).

Fonte: Autora

Área de risco pode ser considerada a 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).

O gerenciamento de desastres é um dos instrumentos de gestão urbana, que, integrado a outras políticas públicas, tem finalidade de reduzir, prevenir e controlar, de forma permanente, o risco de desastres na sociedade (AMARAL; GUTJAHR, 2015).

Oliveira e Robaina (2015) compreendem que o gerenciamento de risco constitui-se em uma atividade da gestão ambiental urbana que procura, através de atividades sistemáticas, equacionar os cenários de risco em nossas cidades. Assim, esse gerenciamento envolve atividades de diagnóstico, mapeamento e hierarquização dos problemas, com o intuito de estruturar atividades de redução de risco e prevenção que reduzam as perdas. O quadro 3.4 demonstra ações de gerenciamento de risco para a redução de desastres.

Quadro 3.4: Gerenciamento de risco

Antes	<ul style="list-style-type: none"> • Prevenção • Mitigação • Preparação • Alerta
Durante	<ul style="list-style-type: none"> • Resposta à emergência
Depois	<ul style="list-style-type: none"> • Reabilitação • Reconstrução • Desenvolvimento

Fonte: Tominaga (2009) apud Amaral e Gutjahr (2015)

As ações para redução de desastres abrangem os seguintes aspectos: prevenção, preparação, resposta e reconstrução, conforme o quadro 3.5.

Quadro 3.5: Ações para a redução de desastres

Prevenção	• ações dirigidas a avaliar e reduzir os riscos;
Preparação	• medidas e ações destinadas a reduzir ao mínimo a perda de vidas humanas e outros danos;
Resposta	• ações desenvolvidas durante um evento adverso e para salvar vidas, reduzir o sofrimento humano e diminuir perdas;
Reconstrução	• processo onde se repara e restaura em busca da normalidade.

Fonte: Brasil (2006)

Segundo Amaral e Gutjahr,

[...] resposta ao desastre são aquelas que se desenvolvem no período de emergência ou imediatamente após ocorrido o evento. Nesse momento, são acionados imediatamente o Corpo de Bombeiros e a Defesa Civil. Podem envolver ações de evacuação, busca e resgate, de assistência e alívio à população afetada e ações que se realizam durante o período em que a comunidade se encontra desorganizada e os serviços básicos de infraestrutura não funcionam. (AMARAL; GUTJAHR, 2015, p. 77)

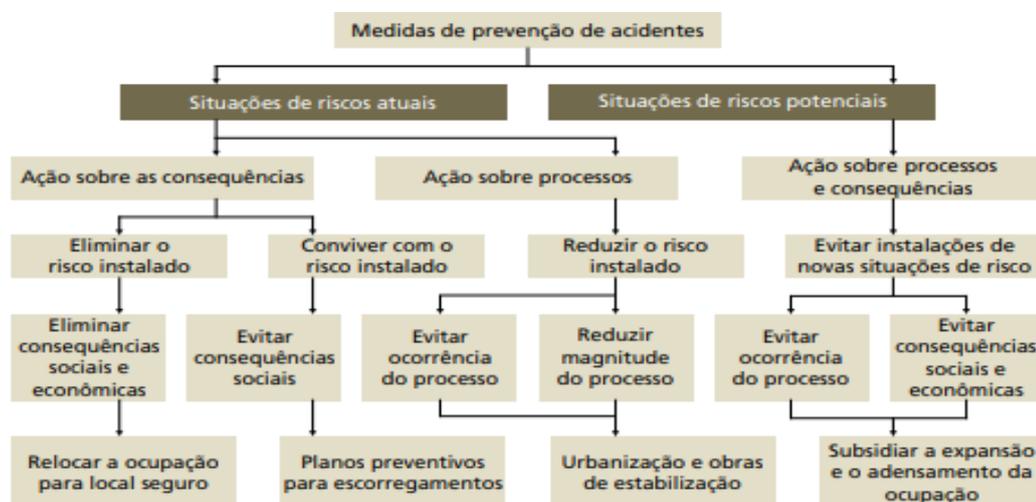
Nas regiões brasileiras onde são comuns os movimentos de massa, como é o caso do município de Guaraciaba, medidas mitigadoras são necessárias. Nesse sentido, Higland e Bobrowsky (2008) ressaltam a necessidade de uma drenagem adequada para prevenir a queda ou, no caso de uma ruptura já existente, para prevenir uma reativação do movimento.

Higland e Bobrowsky enfatizam,

que medidas de correção comumente usadas incluem nivelamento do solo, terraplenagem, drenagem e muros de arrimo. Ações mais sofisticadas em rochas incluem ancoragens, tirantes e grampos, que em qualquer situação devem ser feitas por profissionais/firmas especializadas. Escorregamento translacional em taludes de moderados a íngremes são muito difíceis de estabilizar de modo permanente. (HIGLAND; BOBROWSKY, 2008, p.19).

As áreas de risco de deslizamentos representam uma grande preocupação em termos de segurança e bem-estar das comunidades. Portanto, é de extrema importância a adoção de formas de atuação eficazes nesses locais, conforme evidenciado na figura 3.5.

Figura 3.5: Formas de atuação em relação a áreas de risco de deslizamentos



Fonte: Brasil (2007) apud Carvalho e Galvão (2016)

Fazendo uma comparação de 72 anos e a crescente expansão do bairro Maria Chicão, comparando-se registros fotográficos em quatro períodos diferentes, é possível fazer uma observação relevante sobre a crescente ocupação no bairro em estudo.

4 METODOLOGIA

4.1 Área de Estudo

A área de estudo para o desenvolvimento deste trabalho acadêmico, localizada no município de Guaraciaba-MG, é uma vertente urbana em local com registros de ocorrência de desastres naturais, em especial a degradação desenvolvida por sistemas erosivos. A escolha da área dessa área de estudo foi importante para entender de que maneira a ocupação urbana acarreta a intensificação de processos erosivos nas encostas de Guaraciaba - MG.

O trabalho de campo foi realizado pela autora nos meses de setembro e novembro de 2022 e nos meses de janeiro e fevereiro de 2023, e utilizou-se de máquina fotográfica e caderneta de campo para registro das observações. As análises também foram subsidiadas com imagens de satélite e registros fotográficos antigos. O registro fotográfico do bairro Maria Chicão foi realizado a partir de alguns pontos da cidade e dentro do próprio bairro. Também foram utilizados mecanismos de memória técnica existentes deste espaço urbano, tendo em vista o fato de a autora residir nas proximidades do bairro.

A metodologia pautou-se em comparações entre registros fotográficos e imagens de satélite, analisando imagens dos anos 1950, 1968, 2012 e 2022 para registro histórico e, também, na pesquisa de campo realizada por Lopes em 2012, 2022 e 2023 sendo estes os anos de referência da análise, buscando comparações entre o antes e depois da ocupação urbana, até a atualidade. Assim, busca-se analisar, em registros de imagens desse período, com o objetivo de verificar a evolução desta ocupação urbana no bairro em questão e qual a situação da população atingida em 2012, verificada através de visita ao local.

Nesta metodologia, é importante focar os processos dos deslizamentos resultantes da ocupação entre 2012 e 2022. Além disso, faz-se necessário compreender que as visitas em campo realizadas em 2022 e 2023 servem como uma forma de visualizar a condição atual do talude.

4.2 Análise Preliminar de Risco

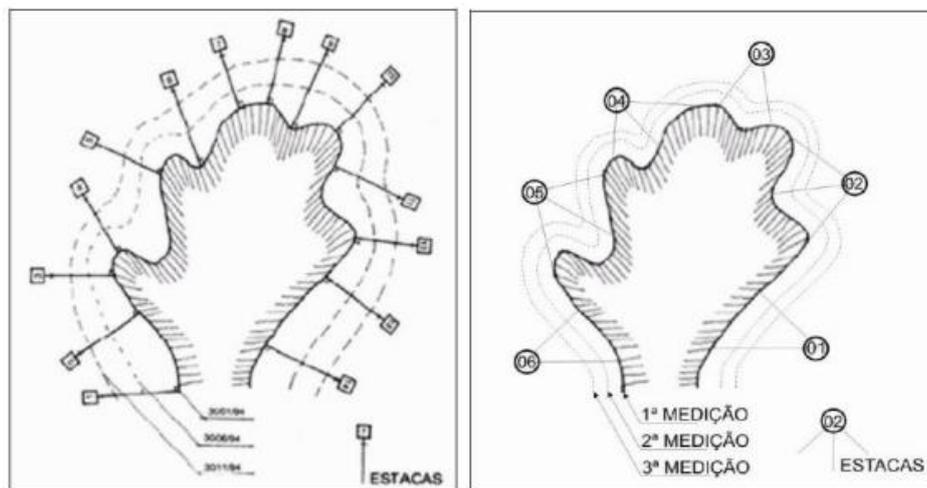
O método proposto para ser utilizado nesta pesquisa baseia-se em comparações visuais da região, tendo como referência o trabalho desenvolvido pela autora em 2012, abordando três

encostas, sendo uma área com vegetação, uma segunda área sem vegetação e a terceira área com construções habitacionais (LOPES, 2012).

A técnica empregada para o monitoramento das formas erosivas *in loco*, utilizada por Lopes (2012), foi o estaqueamento com pinos sugerido por Guerra e Cunha (2010) apud Lopes (2012), segundo o qual são instaladas estacas a uma determinada distância do rebordo erosivo, que servem de pontos a partir dos quais se efetua a medição periódica do talude.

Esses estudos anteriores, propostos neste trabalho de 2012, basearam-se na leitura de estacas, como ilustrado na figura 4.1, e foram monitoradas em um período de seis meses ininterruptos. Para a aplicação da pesquisa atual, foi selecionado o bairro Maria Chicão que, nos resultados levantados pela autora, mostrou-se representativo com a ocorrência de processos erosivos (LOPES, 2012). Entretanto, para a pesquisa atual não foi possível dar prosseguimento ao monitoramento dos processos erosivos tendo em vista limitações associadas ao possível vandalismo das estacas fixadas e ao fato de muitas áreas monitoradas em 2012 já terem sido ocupadas com habitações.

Figura 4.1: Estaqueamento com Pinos



Fonte: Guerra e Cunha (2010) apud Lopes (2012)

Nesta região, em período de grande pluviosidade, ocorreram alguns desastres, como os escorregamentos de massa e inundações do rio que banha a cidade. O bairro Maria Chicão fica às margens do rio Piranga.

A pesquisa analisou a situação atual dessa encosta, comparando-a com a situação do bairro observada há dez anos. Ressalta-se que essa metodologia é baseada no estudo prévio realizado por Lopes (2012).

A área contendo as construções, foi a área que no ano 2012 se constatou maior ocorrência de processos erosivos. Tal fato direcionou essa pesquisa para levantar a situação atual da região e a necessidade de medidas mitigadoras para que, em períodos de chuvas, essa população não seja atingida novamente por eventos catastróficos.

4.3 Bow Tie

O Bow Tie é uma ferramenta escolhida para a etapa de análise do processo de gerenciamento de risco, relacionando os riscos e suas prováveis causas e consequências. Tendo como base desta pesquisa a escolha de uma vertente com ocupação urbana em área de risco geológico, medidas para mitigar os efeitos catastróficos à vida humana deverão ser direcionadas e aplicadas visando, por exemplo, a retirada definitiva de pessoas das áreas de risco.

A utilização da ferramenta Bow Tie na metodologia desse estudo é importante pois ela proporciona uma análise clara ao descrever as causas, as fontes de risco e os efeitos envolvidos. A ferramenta Bow Tie é recomendada para este estudo devido à sua versatilidade, sendo aplicável tanto na avaliação da probabilidade de ocorrência de um evento (deslizamento), quanto na implementação de programas de gestão de riscos. Além disso, ela se mostra eficiente como apoio às atividades da Defesa Civil e de órgãos públicos. Sua fácil compreensão e representação eficaz do risco proporcionam uma oportunidade para identificar e avaliar as principais barreiras de segurança existentes ou ausentes entre um evento de segurança e um efeito inseguro.

A metodologia Bow Tie (o diagrama tem o formato de uma gravata borboleta Bow Tie em inglês, daí o nome), onde oferece uma boa visão geral de um cenário de evento adverso. Em um Bow Tie completo é possível representar todos os cenários possíveis, com todos os caminhos e barreiras identificados (ABDI et al., 2016 apud FERREIRA, 2021).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da região de Guaraciaba

De acordo com IGA (1982) a cidade de Guaraciaba está situada na região da Zona da Mata de Minas Gerais, cuja altitude média é de 551m, e tem como coordenadas geográficas o paralelo de 20° 34' 15" lat. S e o meridiano de 43° 00' 26" long. W Gr, com uma área de 349,5 km², o município. O município de Guaraciaba localiza-se na Bacia do Rio Doce, sendo banhado pelo rio Piranga. (TEIXEIRA, 2002 apud CASTRO, 2008).

A cidade de Guaraciaba faz parte da microrregião de Ponte Nova e limita-se com os municípios de Teixeiras, Piranga, Porto Firme, Diogo de Vasconcelos, Acaiaca, Viçosa e Ponte Nova (ROCHA; FIALHO, 2010).

Figura 5.1: Mapa de localização do município de Guaraciaba estado de Minas Gerais.



Fonte: Abreu (2006)

O Clima segundo o IGA (1982) apud Castro (2008), o clima da região é caracterizado por verões quentes e úmidos, com precipitação média anual variando em torno de 1.500 mm. O período seco coincide com os meses frios do ano (junho, julho e agosto). A temperatura média anual é de 20°C, variando de 18°C, no mês mais frio, a 22°C, no mês mais quente.

A geologia do município, segundo o IGA (1982) apud Castro (2008), é formada por rochas metassedimentares, como filitos, dolomitos, grauvacas, quartzitos, conglomerados, micaxistos, rochas metavulcânicas e formações ferríferas, pertencentes ao Grupo Rio das Velhas.

Segundo Freitas et al. (2008), o Município de Guaraciaba tem área de formações de idade Quaternária, Terciária e Pré-cambriana e as formações litológicas são constituídas predominantemente por gnaisses bandadas, localmente migmáticas, biotitas granada gnaisse.

Quanto ao relevo Castro (2008) enfatiza que apresenta certa complexidade quanto à forma e quanto à topografia. O mesmo menciona que as colinas, com aspecto de “mares de morros”, são interligadas pelos topos com formas aplainadas e ligeiramente abauladas, cujas vertentes apresentam ondulações longas e raramente retilíneas.

Geomorfologia o relevo da cidade de Guaraciaba, segundo IGA (1982) é formado, predominantemente, pelas colinas convexas e convexas - côncavas, também é complexidade quanto à forma e quanto à topografia. À morfometria, medida da forma do relevo, de acordo com Castro (2008) caracteriza-se pelo cálculo da declividade e da orientação de vertentes, importantes variáveis adotados no planejamento urbano, no planejamento rural e no planejamento ambiental.

O solo que predomina é o Latossolo Vermelho Amarelo de acordo com Freitas et al. (2008), sendo que nas maiores altitudes ocorre a variação húmica. Atualmente 27% da área do município é coberta por vegetação nativa (FREITAS et al., 2008).

As características do solo, segundo Ross (2010) apresentam graus de fragilidade e erodibilidade, face ao escoamento superficial das águas superficiais podendo ser estes graus fraco, médio ou forte, como pode ser observado na tabela 5.1.

Quadro 5.1: Graus de Fragilidade à Erodibilidade dos Tipos de Solos Face ao Escoamento Superficial das Águas

Graus de Fragilidade	Tipos de Solos
Fraca	<ul style="list-style-type: none"> • Latossolo Vermelho - Amarelo; Latossolo Vermelho de textura argilosa, desenvolvimento de sedimentos argilosos. • Latossolo Roxo-textura argilosa, desenvolvimento de litologias como gabro, diabásio, basalto.
Média	<ul style="list-style-type: none"> • Podzólico Vermelho – Amarelo - textura média argilosa, desenvolvimento na litologia de granitos, gnaisses e migmatitos em relevo de acentuada declividade. • Latossolo Vermelho - Amarelo - textura média argilosa – desenvolvimento de arenitos finos em associação com argilitos.
Forte	<ul style="list-style-type: none"> • Cambissolos - desenvolvimento na litologia de granitos, vertentes com alta declividade ou ainda na litologia de siltitos. • Latossolo textura média arenosa, desenvolvimento na litologia de arenito friável. • Areias quartzosas - desenvolvimento de arenitos - hidromórficos.

Fonte: ROSS (2010)

5.1.1 Desastre naturais em Guaraciaba

O histórico de deslizamento no município de Guaraciaba, segundo IGA (1982), registra que as principais formas de erosão são as planares, representadas por rastejamentos e deslizamentos de terra (CASTRO 2008).

Os registros pela Defesa Civil na cidade vêm sendo pontuados por acidentes relacionados a deslizamentos de encostas, mas não há registros de mortes, apenas de desabrigados. As autoridades tem acompanhado o avanço da ocupação urbana na área de risco e no entorno do rio Piranga, a região nos períodos de maiores precipitações acontece vários eventos dentre esses os movimentos de massa onde se encontra o bairro Maria Chicão.

Em 2012, baseado na autoria de Lopes (2012), algumas pessoas precisaram sair de suas casas, ir para abrigos como escolas e casas de parentes, muitas dessas pessoas naquele ano precisaram ficar em casas custeadas pela prefeitura. Algum tempo depois, iniciou-se um programa municipal “Minha casa minha vida” com a construção de 92 casas, surgindo o residencial “Vale

Verde” que buscou construir casas para pessoas em situação de vulnerabilidade e com essas inclusões algumas pessoas atingidas foram beneficiadas. Programa esse que fez casas populares para aqueles que precisavam de casa mediante comprovação da vulnerabilidade econômica. Esses beneficiários teriam que pagar um valor simbólico, compatível a sua baixa renda, a ser realizado anualmente para que pudessem adquirir a moradia.

5.2 Ocupação versus vulnerabilidade

A mancha urbana de Guaraciaba se desenvolveu às margens do Rio Piranga. Devido aos poucos recursos da época, o crescimento de bairro Maria Chicão se deu em consequência das recorrentes enchentes, às inúmeras interferências de cunho natural e, claro, decorrentes da junção antrópica. Conforme as palavras de Botero (2013) apud Machado e Zacarias (2016) é importante destacar que o principal fator causador de deslizamentos pode ser de origem natural ou antrópica.

A ocupação mais intensa dos terrenos próximos às ocorrências erosivas multiplica os riscos de acidentes (GUERRA; SILVA; BOTELHO, 2005). Os desequilíbrios que se registram nas encostas ocorrem, na maioria das vezes, em função da participação do clima e de alguns aspectos das características das encostas que incluem a topografia, geologia, grau de intemperismo, solo e tipo de ocupação (GUERRA; CUNHA, 2003).

As figuras 5.2 e 5.3 mostram um apanhado histórico das mudanças que aconteceram no bairro Maria Chicão em um intervalo de tempo de 43 anos. A figura 5.2 uma visão panorâmica da cidade no ano de 1979, com destaque para o bairro Maria Chicão. Nessa imagem tem-se uma área inclinada, evidenciando em período de chuva, mostrando o rio Piranga com as margens inundadas e o bairro em estudo ainda sem construções e nenhum tipo de ocupação. Segundo os moradores antigos, nesse ano 1979 ocorreu a maior inundação da cidade. Essas informações destacadas de períodos anteriores ao período em estudo são relevantes para chegar na expansão do bairro até os deslizamentos que ocorreram no ano de 2012.

As imagens 5.2 e 5.3 evidenciam a expansão urbana da área de estudo. Na figura 5.3, registrada em 2022, observa-se a vertente com bastantes construções, destacando o crescimento do bairro Maria Chicão nesse intervalo de tempo.

Figura 5.2: Vista panorâmica parcial extensão da área onde o bairro Maria Chicão era inexistente de 1979.



Fonte: Castro (2008)

Figura 5.3: Vista panorâmica da extensão do bairro Maria Chicão 2022



Fonte: Autorial (2022)

A população residente no bairro Maria Chicão, por ser em grande maioria de baixo poder aquisitivo, carente de recursos financeiros, possui dificuldade para adquirir um imóvel em áreas geologicamente adequadas para habitação, sem riscos geomorfológicos naturais. Como

consequências tem-se a expansão do número de domicílios irregulares, sem infraestrutura básica, apresentando condições precárias e conforme pode ser verificado na Figura 5.4 a seguir, são moradias de baixo padrão construtivo numa área de encosta localizada no bairro Maria Chicão.

Figura 5.4: Bairro Maria Chicão 2022



Fonte: Autora (2022)

Esses registros fotográficos, figuras 5.4 e 5.5, demonstram problemas relacionados com o crescimento urbano em condições de risco e vulneráveis às intempéries da natureza, além de desmatamento, deslizamentos de encostas, restos de lona na encosta para evitar a infiltração da água de chuva, dentre outras inconformidades.

Figura 5.5: Bairro Maria Chicão 2022



Fonte: Autora (2022)

Foram identificados alguns possíveis motivos pelos quais a população se mantém nas áreas de risco, levantados inicialmente por meio de conversas com moradores locais. Um desses motivos está relacionado à falta de alternativas habitacionais, o que limita as perspectivas de realocação. Além disso, mesmo compreendendo a vulnerabilidade dessas áreas instáveis do ponto de vista geológico, muitas pessoas resistem em deixar suas residências devido ao forte vínculo emocional estabelecido com o local, mesmo após vivenciarem tragédias.

Em centros urbanos como em Guaraciaba, que possuem áreas de fortes declives, a exemplo do bairro Maria Chicão em destaque, são comuns processo de desmatamento pela ocupação que, acrescidos de um regime de chuvas com altos índices pluviométricos concentrados durante o verão, como nos períodos de dezembro a janeiro, agravam a intensidade desses eventos catastróficos, principalmente neste cenário com processos erosivos antigos. Esta vulnerabilidade gera uma preocupação para a população, que intensifica a busca por programas sociais de moradia.

Observa-se que os moradores de construções mais antigas, sem condições de deixarem as suas casas, promovem aparentes melhorias às construções, como algum tipo de contenção de encosta por meio de muros de arrimo, por exemplo, mas sem nenhum fundamento técnico que garanta

a eliminação do risco de eventos catastróficos, devido ao alto preço de um apoio técnico a base construtiva da brasileira é da auto construção.

A figura 5.6 registra uma área com construções de melhor qualidade, onde é possível observar muros de arrimo de grande porte em encostas acentuadamente verticais.

Figura 5.6: Bairro Maria Chicão – Construções Melhoradas



Fonte: Autora (2022)

Com a implantação da Defesa Civil há pouco mais de 10 anos, a população da cidade passou a viver com alertas de alagamentos e deslizamento, e o poder público municipal está orientando mais as famílias com relação a problemas futuros, dando mais apoio. Em anos anteriores, as famílias ficavam sem apoio adequado até mesmo na questão de abrigos durante o período de chuvas.

As figuras 5.7 (2012) e 5.8 (2023), originadas de satélite, mostram uma imagem panorâmica do bairro Maria Chicão com uma diferença de 11 anos. Comparativamente é possível observar que o local realçado em azul, à direita em ambas as imagens registra a existência de grande número de construções, mas se nota uma expansão menor no crescimento do bairro Maria Chicão nesse intervalo de 11 anos. Observa-se que a evolução do bairro não teve mudanças significativas de ocupação no período, como mostram as imagens.

Figura 5.7 - Imagens de satélite do bairro Maria Chicão



Fonte: Google Maps (2012) Lopes (2012)

Foto 5.8 - Imagens de satélite do bairro Maria Chicão



Fonte: Google Maps (2023)

A figura 5.9 a seguir mostra o início da ocupação no bairro em estudo. Nessa época é possível observar que o início ocorreu nas partes mais baixas da vertente, expandindo-se para a parte superior. Segundo informações de antigos moradores da cidade, essa ocupação foi iniciada aproximadamente no ano de 1980, sendo a opção que as pessoas encontraram para escapar das enchentes no período chuvoso, responsável pelo acúmulo de água na barragem da Usina Hidrelétrica da Brecha, de propriedade da empresa Novelis.

Figura 5.9: Primeiras construções 1980



Fonte: Lourenço (1999)

Devido as recorrentes inundações em quase todos períodos de chuva, existem relatos que a enchente de 1979, foi causadora dos maiores prejuízos para a cidade com relação ao alagamento do centro urbano e de regiões rurais banhadas pelo rio Piranga. Naquela época a falta de conhecimento com relação a ocupação de um local inclinado, como é o caso do bairro Maria Chicão, fez com que muitos considerassem o local como o mais apropriado, além de ser um local próximo do rio. Depois da crescente ocupação aconteceram os movimentos de massa, o que para muitos eram acidentes menores em comparação as enchentes.

Na figura 5.10 é provável ser da década de 40 ainda não existia a Rua General Dutra que foi loteada no final da década citada, para aumentar o número de casas visando a emancipação política. O bairro Maria Chicão teve início de sua ocupação após a grande enchente de 1979, comentário esse dito na referida imagem pelo José Flávio Vilela (VILELA, 2020).

Figura 5.10: Visão parcial da inclinação do bairro Maria Chicão - antes da ocupação 1940



Fonte: Guaraciaba (2017)

Na figura 5.11 a seguir, é possível ver que no bairro Maria Chicão em 1950, não existia ocupação na parte inclinada. Essa imagem registra que as casas existentes são somente aquelas próximas ao rio Piranga, que a área próxima área sujeita à inundação. A figura 5.11 mostra a cidade, em 1968, o bairro Maria Chicão iniciava a ocupação. Observa-se a área próxima ao bairro tomada pela enchente e os moradores da área atingida pela enchente, andando sobre a ponte que liga os dois lados da cidade, além de vários outros resíduos presentes.

Figura 5.11: Bairro Maria Chicão 1950



Fonte: Guaraciaba (2017)

A figura 5.12 e 5.13 de 1968 são de autoria desconhecida, apesar de serem fotos antigas elas refletem claramente como a área do bairro Maria Chicão era uma região de pastagem e pouco vegetada e bem às margens do rio, já nessa época iniciava-se uma ocupação na parte baixa entre o bairro Maria Chicão e o rio Piranga.

Figura 5.12 - Bairro Maria Chicão 1968



Fonte: Guaraciaba (2017)

Figura 5.13- Bairro Maria Chicão 1968



Fonte: Guaraciaba (2017)

A figura 5.14 registrada no período que Lopes (2012) fez o trabalho de campo mostra que foi um período de grande precipitação, mostrando que o rio Piranga estava em situação de inundação, deixando casas submersas e a encosta habitada com alguns deslizamentos visíveis. A figura mostra o solo mais exposto sem a vegetação, já que havia ocorrido alguns deslizamentos.

Figura 5.14 – Bairro Maria Chicão em 2012



Fonte: Autora (2012)

Na figura 5.15 observa-se a região onde se localiza a encosta em estudo bem povoado. O registro de 2022 mostra que mesmo com a vulnerabilidade da área para períodos de grandes precipitações, é possível observar uma crescente ocupação na área. A figura 5.16 em questão foi registrada em dia ensolarado, diferente das imagens anteriores que constam registros de períodos de chuvas.

Figura 5.15 – Bairro Maria Chicão em 2022



Fonte: Autora (2022)

Figura 3.16 – Bairro Maria Chicão em 2022



Fonte: Autora (2022)

A figura 5.17 mostra a cidade em 2010 em período seco e chuvoso, e ao fundo esta o bairro Maria Chicão as margens do rio, na imagem do período seco, observa-se pessoas sobre a ponte, o poste que mostra o nível da água, na imagem com tempo chuvoso a cidade encontra alagada e o nível é medido no poste que fica sobre a ponte que liga os dois lados da cidade.

Figura 5.17: Bairro Maria Chicão ao fundo da imagem



Fonte: Rocha e Fialho (2010)

Essa figura 5.18 a representação evidência a probabilidade das falhas com as fortes chuvas, o risco da ocupação irregular como uma das principais vulnerabilidades e as consequências desse fato com a destruição de casas, estradas e desmoronamentos dentre outros.

Figura 5.18: Bow Tie

Fonte: Autora (2022)

Para a elaboração do Bow Tie, modelo esse que evidência os pontos chave para o trabalho, percebe-se que para gerenciamento do risco, essa ferramenta ilustra a compreensão da análise, mostrando pelo desenho as possíveis falhas e ameaças como as chuvas, ações antrópicas, as características do solo e relevo.

Para a construção do diagrama foi inserido o risco (ocupações irregulares sobre encostas) na parte superior central e os deslizamentos estão ligados aos demais elementos, sendo o evento de topo no centro do Bow Tie, com a intenção é exemplificar o que acontece no bairro Maria Chicão em períodos de chuva. Na parte final evidencia-se alguns exemplos das possíveis barreiras de mitigação, como tirar as pessoas das áreas de risco, intervir em estradas dentre outras possibilidades, as consequências para os efeitos são apresentadas no diagrama, como a destruição de casas, estradas, dentre outras.

A ferramenta permitiu uma análise e a descrição dos caminhos que levam a um risco, a seus resultados e à revisão dos controles, como pode ser evitado, mitigar de forma que órgãos públicos podem ajudar famílias de forma mais eficiente a partir do conhecimento dessa simples ferramenta.

6 CONCLUSÕES

É de conhecimento que a atividade antrópica acentua os processos erosivos, causando desequilíbrios ambientais. Esta ação é um dos fatores, que ligado à ausência de vegetação e as próprias particularidades da geologia das encostas, contribuem para aceleração do processo erosivo. Além disso, os processos erosivos são progressivos e acontecem lentamente ao longo do tempo, salientando que a erosão do solo quando acontece de forma acentuada pode ocasionar desastres naturais.

Tendo como referência os objetivos propostos para este Trabalho de Conclusão de Curso, através de registros fotográficos da ocupação urbana do bairro Maria Chicão, no município de Guaraciaba-MG, realizados em períodos diferentes ao longo de aproximadamente 70 anos, esta pesquisa acadêmica confirmou a relação desenvolvida entre a evolução da ocupação urbana na encosta em estudo, e a evolução de riscos naturais caracterizados pela vulnerabilidade geológica local. Vulnerabilidade esta acentuada pelas intervenções antrópicas numa área cujo o comportamento do sistema erosivo local iniciou-se anterior à ocupação urbana destas encostas. E, na atualidade, as imagens analisadas na pesquisa mostram, por exemplo, encostas precariamente protegidas por obras de contenção construídas sem critérios técnicos específicos para a minimização dos riscos aos eventos catastróficos, principalmente em períodos de altas precipitações.

As propriedades físicas do solo são importantes na avaliação das modificações dos processos erosivos, e a vegetação destaca-se como uma das melhores formas de conter a erosão do solo, em especial a erosão pelo impacto da chuva.

Em Guaraciaba foi possível perceber locais com riscos de deslizamentos ou movimentos de massa, com potencial destrutivo significativo para os seres humanos, sendo um risco potencial para quem ocupa esses locais. Uma das formas de reduzir as perdas em sua ocorrência é verificar com antecedência o desenvolvimento destes fenômenos naturais. Em uma situação em que haja a eminência de deslizamentos, é preciso uma abordagem rápida da situação.

É importante o poder público municipal orientar as populações destas áreas vulneráveis aos deslizamentos sobre quais são os procedimentos previstos caso ocorram evidências de ocorrência destes eventos catastróficos, incluindo orientações preliminares de como observar o comportamento das estruturas no local em que suas casas estão construídas.

Nos períodos chuvosos particularmente, percebe-se alguns deslizamentos nas áreas com maior declividade em Guaraciaba como o bairro Maria Chicão, o que geralmente causa grandes transtornos à população e aos órgãos públicos. Com a implantação da Defesa Civil e com mais estudos para o monitoramento dessas áreas irregulares ocupadas, preferencialmente as áreas de risco, a busca é evitar vítimas em consequência dos desastres.

As populações destas áreas vulneráveis ao deslizamento devem ser orientadas a observar o local em que suas casas estão construídas, para o aparecimento de danos nas casas e ao menor sinal de deslizamento, avisar a Defesa Civil.

Ressalta-se a importância da continuidade de trabalhos e monitoramentos na área para evitar desastres futuros, dando suporte para a população que se encontra na área destacada neste trabalho, principalmente dando orientações da possibilidade da não ocupação evitando que esses a área de forte vulnerabilidade.

Finalizando, observou-se que os impactos ambientais no município de Guaraciaba tem sido alvo de constantes medidas e ações mitigadoras, mas necessitam de sucessivas intervenções, caracterizando uma interferência no sistema erosivo do local. Além da preocupação com medidas não estruturais, como a conscientização da população sobre a importância do gerenciamento de risco, a detecção de mudanças nas edificações que podem representar uma situação de risco, o conhecimento dos sistemas de alerta e das rotas de fuga. Essas medidas são muito importantes para a eficiência do trabalho da Defesa Civil na assistência a esses moradores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI, Z. et al. **Application of Bow-tie methodology to improve patient safety**. 2016. 425 – 440 p.

ABREU. RAPHAEL LORENZETO DE. **Localização de Guaraciaba Minas Gerais**. 29 de abril de 2006. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Guaraciaba_\(Minas_Gerais\)#/media/Ficheiro:MinasGerais_Municip_Guaraciaba.svg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Guaraciaba_(Minas_Gerais)#/media/Ficheiro:MinasGerais_Municip_Guaraciaba.svg)> Acesso em 29/06/2023.

AMARAL, ROSANGELA DO; GUTJAHR, MIRIAN RAMOS. **Desastres naturais / Rosangela do Amaral; Mirian Ramos Gutjahr**. - São Paulo: IG/SMA, 2015. 3ª ed. Revisada. 100 p.: il. color:30 cm. (Série Cadernos de Educação Ambiental, 8). Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/233/2016/09/CEA_DESASTRES_3Ed_Rev.pdf>. Acesso em 04/04/2023.

AUGUSTO FILHO, O. **Caracterização Geológico-Geotécnica Voltada à Estabilização de Encostas: uma Proposta Metodológica**. 1º Conferência Brasileira de Estabilidade de Encostas (1º COBRAE), Anais, ABMS/ABGE, v.2 , 721-733, 1992.

BIGARELLA, JOÃO JOSÉ. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais/ João José Bigarella, Rosemari Dora Becker, Gilberto Friedenreich dos Santos**. 2. ed. – Florianópolis: ed. da UFSC, 2003.

BLOOM, ARTHUR L. 2000. **Superfície da Terra**. São Paulo. Editora Edgard Blucher. LTDA.

BOTERO, Eduardo Montoya. **Modelo de alerta de escorregamentos deflagrados por chuvas usando redes neurais artificiais**. 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia), Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2013.

BRASIL, **Lei 10257**. Estatuto da Cidade. Presidente da República em 10 de julho de 2001. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em: 05/06/2023.

BRASIL. Ministério das Cidades/Cities Alliance **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais / Celso Santos Carvalho e Thiago Galvão, organizadores** – Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006. Disponível em: <<http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/prevencaoriscos.pdf>> Acesso em 21/05/2023.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores** – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. Disponível em: <<http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>> Acesso em 27/05/2023.

CARVALHO, CELSO SANTOS; GALVÃO, THIAGO. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas em áreas urbanas**. Ipea. Brasília. 2016 Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9613/1/Preven%c3%a7%c3%a3o%20de%20>>

riscos.pdf.> Acesso em 28/05/2023.

CASSETI, VALTER. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em 08/04/2023.

CASTRO, ANTÔNIO LUIZ COIMBRA DE. **Glossário de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastres**. 5. ed. Brasília: MI/SEDEC, 2008.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília. SEDEC, MIR, 1993.

CASTRO, JOSÉ FLÁVIO. **Aspectos históricos, culturais e geográficos do município de Guaraciaba – MG**/ José Flávio Morais Castro. Belo horizonte: Ed. PUC Minas, 2008.

FARAH, FLÁVIO. **Habitação e Encostas** / Flávio Farah. São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. (Publicação IPT ; 2795) 312p. Disponível em:<<https://pt.scribd.com/doc/26738483/Habitacao-em-Encostas#>>. Acesso em 02/04/2023.

FERRAZ, CAIO MARIO LEAL. **Movimentos Gravitacionais de Massa na Literatura Geomorfológica no Meio Urbano, Perspectiva Conceitual**. Ministério da Educação – Brasil Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM Minas Gerais – Brasil Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas ISSN: 2238-6424 QUALIS/CAPES – LATINDEX N°. 19 – Ano X – 05/2021. Disponível em:<<http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2021/05/Caio.pdf>> Acesso em 26/05/2023.

FERREIRA, ANDERSON FRANÇA. **Aplicando a análise Bow Tie no gerenciamento do risco de perda de eficiência energética em um Data Center de uma Instituição Federal de Ensino Superior** / Anderson França Ferreira. – 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/40257/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Anderson%20Fran%C3%A7a%20Ferreira.pdf>> Acesso em 19/06/2023.

FREITAS, M. A. C. de; GONÇALVES, I. de S.; OLIVEIRA, M. P. da C.; OSÓRIO, J. B da C.; (orgs). **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental - APA “Matinha”. Município de Guaraciaba-MG**. Empresa ECO-BIO Projetos e Consultoria Ltda. 2008. 117p.

GERSCOVICH, DENISE M. S. **Estabilidade de taludes** / Denise M. S. Gerscovich. -- 2. ed. -- São Paulo: Oficina de Textos, 2016. Disponível em:< <https://docplayer.com.br/35803217-Denise-m-s-gerscovich-de-taludes.html>> Acesso em 26/05/2023.

GIRÃO, I. R. F.; RABELO, D. R.; ZANELLA, M. E. **Análise teórica dos conceitos: Riscos Socioambientais, Vulnerabilidade e Suscetibilidade**. Volume 4, Numero Especial.2018. Disponível em :< <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/viewFile/13273/9468>> Acesso em: 23/05/2023.

GIRÃO, OSVALDO CORRÊA; BARROS, ANTÔNIO CARLOS DE; GUERRA, ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA. **Encostas urbanas como unidades de gestão e planejamento, a partir do estudo de áreas a sudoeste da cidade do Recife - PE**. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v.24, no 3, set/dez. 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228730/23144>>. Acesso em

09/04/2023.

GUARACIABA através dos tempos. Guaraciaba-MG-Histórias.08 de novembro de 2017. Disponível em < <http://guaraciaba-mg-historias.blogspot.com/2017/08/guaraciaba-ontem-e-hoje.html> >. Acesso 19/05/2022.

GUERRA, ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA; SILVA, ANTÔNIO SOARES DA; BOTELHO, ROSAGENLA GARRIDO MACHADO. Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações/Antônio José Teixeira Gerra, Antônio Soares da Silva, Rosângela Garrido Machado Botelho (organizadores). – 2º ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.340p.

GUERRA, ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA. CUNHA, SANDRA BAPTISTA DA. Geomorfologia e Meio ambiente/ Antônio José Teixeira Gerra e Sandra Baptista da Cunha (organizadores). 4 ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B.(orgs.). Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

GUERRA, ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA; CUNHA, SANDRA BAPTISTA DA. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos/organização, Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha. – 12º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

GUERRA, ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA. Geomorfologia urbana/Antônio José Teixeira Guerra (org.). – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GOOGLE MAPS. Mapa de Guaraciaba MG. 2012.Disponível em:<<https://www.google.com.br/maps/>> Acesso em 06/06/2012.

GOOGLE MAPS. Mapa de Guaraciaba MG. 2023. Disponível em:<<https://www.google.com.br/maps/place/Guaraciaba+-+MG,+35436-000/@-20.5795551,-43.0123418,305m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0xa49d475cd7c441:0x40883a05429b98b!8m2!3d-20.571646!4d-43.0073292!16s%2Fm%2F03gy43n>> Acesso em 19/03/2023.

HIGHLAND, LYNN M.; BOBROWSKY, PETER. Manual de Deslizamento – Um guia para a compreensão de deslizamentos. Tradução: Paulo R. Rogerio. US. Geological Survey, Reston, Virgínia: 2008. Disponível em:<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3416663/mod_resource/content/1/USGS_MANUAL_MOVIMENTO_DE_MASSA.pdf> Acesso em 21/06/2023.

IBGE. Panorama da Cidade de Guaraciaba Minas Gerais. 2023. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/guaraciaba/panorama>> Acesso em 05/06/2023.

IGA – INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS. Monografias do Município de Guaraciaba. Belo Horizonte: IGA, 1982. (Série Mapas municipais com monografia).

LOURENÇO, Carmen Guimarães. Guaraciaba: fragmentos históricos e sociais. Guaraciaba: [edição da autora], 1999.

LOPES, ROSIANA AUXILIADORA. Dinâmica dos processos erosivos em três encostas no município de Guaraciaba – MG: Estudo de caso. (Manuscrito). IFMG-Ouro Preto.

2012. Disponível em: < <https://geografiaifmg.files.wordpress.com/2013/11/rosiana-auxiliadora-lobes.pdf>>. Acesso em 08/04/2023.

MACHADO, ROBERTO ROSA. ZACARIAS, GIOVANNI MATIUZZI. **Análise de Risco de Deslizamento**. Revista Ordem Pública ISSN 1984-1809 v. 9, n. 1, jan./jun., 2016. Disponível em:< <https://rop.emnuvens.com.br/rop/article/view/111/104> > Acessado em 21/05/2023.

NOGUEIRA, F.R. Gestão dos riscos nos Municípios. in: MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais**. Brasília: Ministérios das Cidades/Cities Alliance, 2006.

OLIVEIRA, EDSON LUÍS DE ALMEIDA; ROBAINA, LUÍS EDUARDO DE SOUZA. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37 n. 4 set-dez. 2015, p.366-384 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM ISSN impressa: 0100-8307 ISSN on-line: 2179-460X. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546194031.pdf>> Acesso em 21/05/2023.

PENTEADO, MARGARIDA MARIA. **Fundamentos de geomorfologia I**. Margarida Maria Penteado. - 3. ed., 2. tiragem. - Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de geomorfologia**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto brasileiro de Geografia e Estatística, 1974. 141p.

ROCHA,CARLA DE SOUZA. FIALHO, EDISON SOARES. **Guaraciaba e a Enchente de 2008: Os impactos e os Agentes Transformadores**. IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geografia. Ceara. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276273815_GUARACIABA_E_A_ENCHENTE_DE_2008_OS_IMPACTOS_E_OS_AGENTES_TRANSFORMADORES> Acesso em 21/05/2023.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**/ Jurandyr Luciano Sanches Ross. 8. Ed., 3º impressão. – São Paulo: Contexto, 2010. (Repensando a Geografia).

SCHLEE, MÔNICA BAHIA. **Ocupação de encostas urbanas: algumas considerações sobre resiliência e sustentabilidade**. Cad. Metrop., São Paulo, v. 15, n. 29, pp. 241-264, jan/jun2013. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/279533192_Ocupacao_de_encostas_urbanas_Alguas_consideracoes_sobre_resiliencia_e_sustentabilidade>. Acesso em 09/04/2023.

SILVEIRA, RODRIGO MORAES DA. **Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar.Comportamento Geotécnico das Encostas**. Crea. Paraná. 2016. Disponível em:< <https://1library.org/document/zx004wnz-serie-cadernos-tecnicos-comportamento-geotecnico-encostas-rodrigo-silveira.html>>. Acesso em 07/04/2023.

SUGUIO, KENITIRO. **Geologia Sedimentar**. São Paulo. Editora Edgard Blucher LTDA, p. 354, 2003.

TEIXEIRAS. ROMEU DO NASCIMENTO. **O Vale do Rio Doce [S.I]: Campanha Vale do Rio Doce**, 2002.

TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 197 p.

TOMINAGA, LÍDIA KEIKO; SANTORO, JAIR; AMARAL, ROSANGELA DO (Orgs). **Desastres naturais: conhecer para prevenir** / Organizadores Lúcia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosângela do Amaral – 3a ed. - São Paulo: Instituto Geológico, 2015. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/sites/233/2017/05/Conhecer_para_Prevenir_3ed_2016.pdf>. Acesso em 07/03/2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. Capacitação básica em Defesa Civil** / [Textos: Janaína Furtado; Marcos de Oliveira; Maria Cristina Dantas; Pedro Paulo Souza; Regina Panceri]. - 4. edição - Florianópolis: CAD UFSC, 2013. Disponível em: < <https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/09/Livro-Texto-Curso-de-Capacita%C3%A7%C3%A3o-B%C3%A1sica-em-Defesa-Civil-2%C2%BA-Edi%C3%A7%C3%A3o.pdf>> Acesso em: 19/06/2023.

VANIN, FÁBIO SCOPEL, **Direito e política urbana: gestão municipal para a sustentabilidade** – Caxias do Sul, RS: Educs, 2015.

VILELA, JOSÉ FLÁVIO CAMELO. **Fotos antigas de Guaraciaba**. 2020. Disponível em: <<https://www.facebook.com/groups/137710836949349>> Acesso em 05/06/2023.