



Universidade Federal de Uberlândia  
Instituto de Ciências Humanas do Pontal – ICHPO  
Curso de Graduação em Geografia



**FERNANDO FERREIRA SEVERINO**



**EROSÕES URBANAS NA CIDADE DE ITUIUTABA – MG: O ESTUDO DE CASO  
DOS BAIROS, NOVA ITUIUTABA, CIDADE JARDIM E NOVO TEMPO II**

**Ituiutaba, MG  
2021**

**FERNANDO FERREIRA SEVERINO**

**EROSÕES URBANAS NA CIDADE DE ITUIUTABA – MG: O ESTUDO DE CASO  
DOS BAIRROS, NOVA ITUIUTABA, CIDADE JARDIM E NOVO TEMPO II**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Geografia Do Instituto de Ciências Humanas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado e Bacharel em Geografia.

**Orientadora:** Profa. Dra. Leda Correia Pedro Miyazaki.

**Ituiutaba, MG  
2021**

**EROSÕES URBANAS NA CIDADE DE ITUIUTABA – MG: o estudo de caso dos bairros, Nova Ituiutaba, Cidade Jardim e Novo Tempo II**

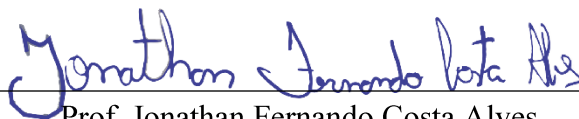
**BANCA EXAMINADORA**




Fernando Ferreira Severino  
(Candidato)



Prof.ª. Dra. Leda Correia Pedro Miyazaki  
Docente do Curso de Graduação em Geografia do Pontal  
Instituto de Ciências Humanas do Pontal (ICHPO/UFU)  
(Orientadora)



Prof. Jonathan Fernando Costa Alves  
Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia do Pontal  
Instituto de Ciências Humanas do Pontal (ICHPO/UFU)  
(Membro externo)



Prof. Dr. Rildo Aparecido Costa –  
Docente do Curso de Graduação em Geografia do Pontal  
Instituto de Ciências Humanas do Pontal (ICHPO/UFU)  
(Membro interno)

Data:09/06/2021

Resultado: APROVADO.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pela vida e pela saúde neste momento tão difícil que estamos passando.

Agradeço meus pais que sempre me incentivaram a estudar, minha família e amigos que conheci na graduação. Minha esposa que esteve sempre do meu lado e de amigos especiais que sempre me ajudaram quando precisei.

Agradeço à professora Dra. Leda Correia Pedro Miyazaki que me orientou e me ensinou muito.

Agradeço a banca que aceitou fazer parte desta etapa do curso, o meu muito obrigado.

Em fim a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada!



## RESUMO

Com o processo de urbanização as cidades passam por um crescimento da malha urbana no ponto de vista das dinâmicas ambientais naturais, a parte da população ocupa áreas no relevo consideradas inapropriadas, sem levar em consideração as dinâmicas naturais que podem comprometer as ocupações indevidas em solos com declividade, as cheias dos canais fluviais e a infiltração das águas das chuvas em solos contendo áreas impermeabilizadas, podem causar sérios danos a sociedade. As erosões são muitas vezes consequência da deficiência na drenagem pluvial urbana que não suporta a quantidade de água advinda das chuvas. Assim, a presente pesquisa pautou-se no processo de ocupação das formas do relevo, a impermeabilização da superfície do solo e a concentração de águas pluviais (por meio da enxurrada) em determinados pontos do relevo/bairro, cujo objetivo deste estudo foi compreender os processos erosivos e as feições instaladas em alguns pontos dos bairros Cidade Jardim, Conjunto Habitacional Nova Ituiutaba e Novo Tempo II na área urbana de Ituiutaba - MG, dando ênfase nos processos naturais que sofreram aceleração devido às interferências antrópicas gerando feições erosivas em forma de voçorocas que são entalhadas no sentido das vias, por ser locais de deposição de resíduos sólidos e perda de solo e assoreamento dos canais fluviais. Para a realização desta pesquisa, foram realizadas revisões bibliográficas, pesquisas em sites, trabalhos de campo na área de estudo seguindo uma ficha de descrição da paisagem e das erosões estudadas no que se refere as informações necessárias para o trabalho. Como resultado da pesquisa constatou-se que o surgimento das feições erosivas em forma de voçorocas são problemas relacionados ao sistema de drenagem das águas pluviais, a pavimentação do relevo que provoca a impermeabilização do solo, o que diminui a quantidade de água infiltrada no solo, e aumenta o escoamento superficial. A quantidade de galerias pluviais (bocas de lobo) é insuficiente na medida em que as ruas e avenidas são construídas acompanhando a declividade acentuada e acabam concentrando as águas da chuva que se concentram em determinados locais. Este fato acelera o fluxo de água e o direciona com mais força ao fundo de vale, onde se encontram as erosões, principalmente as voçorocas nos bairros Cidade Jardim, Novo Tempo II e os Conjuntos Habitacionais Nova Ituiutaba I, II, III e IV, ocasionadas pela ineficiência do sistema de drenagem das águas pluviais e a forma como o relevo é apropriado e ocupado, decorrentes da lógica atual do planejamento urbano e como a cidade é produzida.

**Palavras-chave:** Erosão Urbana, Solo, Ituiutaba - MG

## **ABSTRACT:**

With the urbanization process, cities go through a disorderly growth, the population occupies areas in the relief considered inappropriate, without taking into account the natural dynamics that can compromise the undue occupation on sloped soils, the floods of river channels and water infiltration from rains on soils containing impermeable areas, it can cause serious damage to society. Erosions are often a consequence of the deficiency in urban rainwater drainage that does not support the amount of water coming from rain. The objective of this research, thinking about the process of occupation of the landforms and consequent waterproofing of the soil surface, the objective of this study is to understand the erosion processes installed in some neighborhoods in the urban area of Ituiutaba - MG, emphasizing the processes that suffered acceleration due to anthropic interference generating erosive features that cause disturbances for the residents, as well as loss of pedogenetic material. In order to carry out this monograph, bibliographical reviews, site searches, fieldwork in the study area were carried out, following a description sheet of the landscape and erosions studied as a guide for various information needed for the work. As a result of the research, it was found that problems arise related to the rainwater drainage system, the paving of the relief causes the impermeabilization of the soil, which reduces the amount of water infiltrated into the soil, the amount of storm sewers (wolf mouths) is insufficient as the streets and avenues have a steep slope, a fact that accelerates the flow of water and directs it more strongly to the valley floor, where erosion is found in the following neighborhoods of the city of Ituiutaba, Nova Ituiutaba, Cidade Jardim and Novo Tempo II, caused by the lack of urban planning, disrespecting the residents of these neighborhoods.

**Key-word:** Urban Erosion, Soil, Ituiutaba - MG

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ANA** - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico  
**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
**DNIT** - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes  
**Embrapa** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
**GPS** - Global Position System  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**IFTM** - Instituto Federal do Triângulo Mineiro  
**IGAM** - Instituto Mineiro de Gestão das Águas  
**IPT** - Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
**MDE** – Modelo Digital de Elevação  
**SIRGAS** - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas  
**UFU** - Universidade Federal de Uberlândia

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Impacto da gota de chuva na superfície do solo .....	26
Figura 02:Localização da área de estudo com ênfase no Bairro Cidade Jardim .....	78
Figura 03: Erosão do Bairro Cidade Jardim .....	79
Figura 04: Perímetro e área da erosão do Bairro Cidade Jardim.....	80
Figura 05: Erosão em forma de Voçoroca no Bairro Cidade Jardim .....	81
Figura 06: Encontro das Ruas Rosa Branca e Verônicas no Bairro Cidade Jardim..	82
Figura 07: Sentido de escoamento pluvial do Bairro Cidade Jardim .....	83
Figura 08:Localização da área de estudo com ênfase no Bairro Novo Tempo II .....	85
Figura 09: Área da voçoroca preenchida com material e a vegetação ao entorno ....	86
Figura 10: Voçoroca preenchida com restos de materiais de construção e terra.....	87
Figura 11: Perímetro da voçoroca no Bairro Novo Tempo II demarcado no Google Earth.....	88
Figura 12: Voçoroca sendo medida durante trabalho de campo .....	89
Figura 13: Sentido de escoamento pluvial do Bairro Novo Tempo II .....	90
Figura 14: Encontro das Ruas José Vilela e Vereador Marinho Dias no Bairro Novo Tempo II .....	91
Figura 15: Solo avermelhado do tipo Latossolo .....	93
Figura 16. Detritos jogados sobre a erosão e vegetação próxima à erosão .....	94
Figura 17: Localização da área de estudo com ênfase no Bairro Nova Ituiutaba .....	96
Figura 18. Presença de solos hidromórficos e depósitos tecnogênicos no fundo de vale do córrego São José.....	97
Figura 19: Perímetro da voçoroca no Bairro Nova Ituiutaba demarcado no Google Earth.....	99
Figura 20: Evolução da ocupação no Bairro Nova Ituiutaba.....	101
Figura 21: Sentido de escoamento pluvial do Bairro Nova Ituiutaba .....	103
Figura 22: Voçoroca no Bairro Nova Ituiutaba .....	104

## LISTA DE MAPAS

Mapa 01: Localização do município e área urbana de Ituiutaba - MG .....	14
Mapa 02: Regiões geográficas vinculadas ao município de Ituiutaba - MG.....	57
Mapa 03: Evolução urbana em Ituiutaba - MG .....	60
Mapa 04: Litologia da bacia hidrográfica do córrego São José .....	62
Mapa 05: Unidades Geomorfológicas do Município de Ituiutaba - MG.....	64
Mapa 06: Compartimentação Geomorfológica do Município de Ituiutaba - MG.....	65
Mapa 07: Espacialização simplificada de solos na área urbana de Ituiutaba - MG. ....	69
Mapa 08: Hipsométrico da área urbana de Ituiutaba - MG .....	72
Mapa 09. Declividade da área urbana de Ituiutaba - MG.....	73
Mapa 10: Pontos de análise das erosões urbanas em Ituiutaba - MG .....	76

**LISTA DE TABELA**

Tabela 01: Conjuntos Habitacionais Nova Ituiutaba do PMCMV faixa 1.....	95
---	----

## SUMÁRIO

<b>I. INTRODUÇÃO</b> .....	12
II. Área de estudo.....	13
III. Problemática .....	15
IV. Objetivos .....	16
Geral .....	16
Específicos .....	16
V. Justificativa.....	16
VI. Apresentação dos capítulos .....	18
<b>CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
1.1. As ações antrópicas e a degradação ambiental .....	19
1.2. Erosão natural, processos e feições .....	25
1.3. Erosões urbanas.....	32
1.4. Planejamento urbano e ambiental e o controle de processos erosivos.....	36
<b>CAPÍTULO 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	42
2.1. Escolha do tema e área de estudo.....	43
2.2. Métodos utilizados ou escolha do método .....	44
2.3. Levantamento bibliográfico .....	45
2.4. Trabalhos de campos.....	47
2.5. Mapeamentos temáticos e registros fotográficos .....	52
<b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZAÇÃO DE ASPECTOS GEOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA COM ÊNFASE NA ÁREA URBANA</b> .....	55
3.1. Caracterização de alguns aspectos históricos e geográficos do município de Ituiutaba com ênfase na área urbana .....	55
3.2. Características Físicas do Município e da área urbana .....	61
3.2.1. Litologia .....	61
3.2.2. Relevo.....	63
3.2.3. Solos .....	66
3.2.4. Hipsometria da área urbana .....	70
3.2.5. Declividade da área urbana .....	70
<b>CAPÍTULO 4. OCUPAÇÃO DO RELEVO COM ÊNFASE NAS ÁREAS DE EROSÕES</b> .....	74
4.1. Aspectos gerais da paisagem e a erosão no bairro Cidade Jardim.....	77
4.1.1. Dados quantitativos da erosão .....	79
4.1.2. Agentes Aceleradores.....	81
4.2. Aspectos gerais da paisagem e erosão do Bairro Novo Tempo II .....	84
4.2.1. Dados quantitativos da erosão .....	87
4.2.2. Agentes Aceleradores.....	89
4.3. Aspectos gerais da paisagem e a erosão no Conjunto Habitacional Nova Ituiutaba.....	95
4.3.1. Dados quantitativos da erosão .....	97
4.3.2. Agentes Aceleradores.....	100
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	103
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	105
<b>ANEXOS</b> .....	111

## I. INTRODUÇÃO

Com o crescimento da malha urbana das cidades associado à alta especulação imobiliária, é possível identificar diferentes tipos impactos no ambiente que são agravados nos períodos chuvosos, como os alagamentos, enchentes que atingem as casas existente em áreas de ocupação irregular e as feições erosivas em formas de voçorocas. Estes eventos ocorrem em vários lugares e estão vinculados ao não cumprimento das leis e normas que podem orientar o planejamento urbano e ambiental de um município. Essa forma de crescimento desconsidera a dinâmica natural dos processos (geomorfológicos, pedológicos, hídricos entre outros), que associados à falta ou insuficiência de infraestrutura básica agravam o quadro ambiental das cidades.

Diante de tantos problemas urbanos relacionados ao meio ambiente, pode-se dizer que o ser humano toma decisões sem planejamento. A questão das erosões urbanas é discutida há muitos anos e ainda assim, a ação antrópica não deixa de se sujeitar a vários conflitos relacionados ao solo onde erguem as cidades.

Existem diferentes impactos socioambientais que afetam o equilíbrio dinâmico dos processos naturais, gerando degradação destes recursos, afetando de forma negativa a vida de todos os seres vivos ligados a esses ambientes. Entre os diversos impactos ambientais podem-se destacar aqueles que atingem os solos, sendo exemplificados por erosões, contaminação e perda de fertilidade.

O ser humano é um dos agentes aceleradores dos processos erosivos que causam sérios problemas ambientais nas cidades onde vivem. Os danos que as pessoas oferecem ao ambiente são de grande magnitude. Quando falamos de um relevo com várias características em sua geomorfologia, imagina-se que nas construções de casas ou ruas por exemplo, que estão tendo participação em problemas de organização e planejamento urbano de uma cidade.

O solo e suas características vão além dos conhecimentos de alguns seres humano. As construções são planejadas de forma superficial, desrespeitando as leis da natureza e ignorando os efeitos naturais do ambiente em questão.

Falando em erosões urbanas, elas podem ocorrer de processos naturais como a ação do clima juntamente com as chuvas, ocasionando os sulcos que são formas de erosões do tipo lineares, depois surgem as ravinas que são as formas médias e ou as voçorocas que são de grande porte, que podem ser aceleradas com a contribuição do ser humano, quando há algum



desmatamento de uma área para construção e o solo fica exposto entre outros processos como impermeabilização do solo ou até terraplanagem. Por vezes o indivíduo não verifica se o solo onde está sendo realizado uma construção de um loteamento por exemplo é propício para aquele tipo de empreendimento e logo depois as erosões se revelam como um sério problema.

Enfim, o avanço urbano de forma desordenada com infraestruturas precárias, transforma as paisagens e prejudica com impactos desastrosos uma população que não possui um conhecimento dos processos erosivos, sejam eles naturais ou acelerados pelo ser humano.

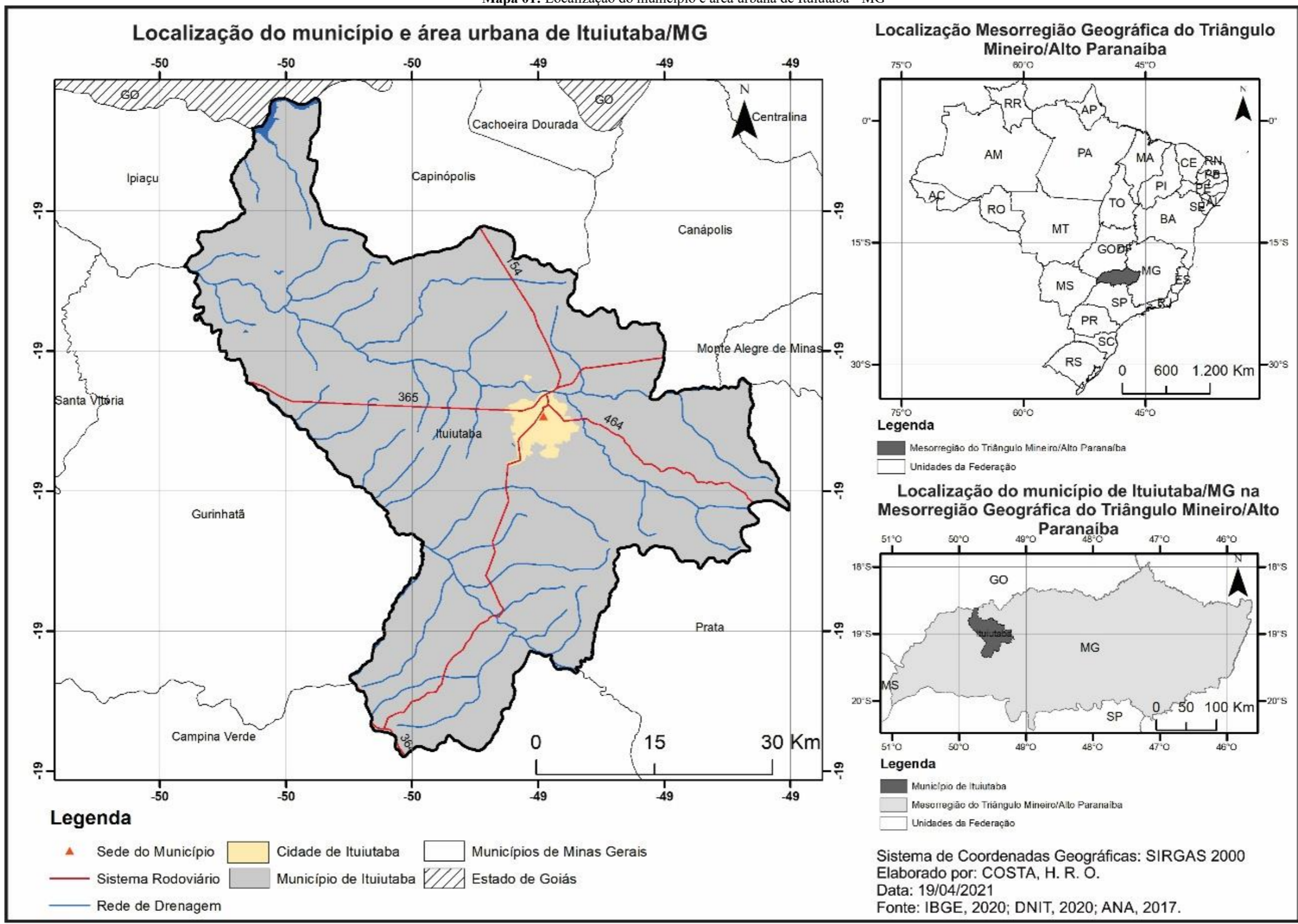
Pensando no processo de ocupação das formas do relevo e conseqüentemente impermeabilização da superfície do solo, o objetivo geral deste estudo foi compreender os processos erosivos instalados na área urbana de Ituiutaba - MG, dando ênfase nos processos que sofreram aceleração devido interferências antrópicas gerando feições erosivas, que causam transtornos para os moradores, bem como perda de material pedogenético.

## **II. Área de estudo**

Optou-se por estudar algumas erosões na cidade de Ituiutaba - MG, na qual é possível identificar áreas em que processos erosivos se instalaram, alterando a paisagem e causando problemas ambientais urbanos. Teve-se como foco de estudos a área urbana de Ituiutaba-MG, o município está localizado na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Microrregião Geográfica de Ituiutaba (Mapa 01, p. 12), já a área urbana aparece mais ao centro do município, próximo ao Rio Tijuco.

A população estimada em 2020 para o município de Ituiutaba - MG é de 105.255 habitantes (IBGE, 2010), cerca de 95% encontra-se concentrada na área urbana. A cidade pode ser considerada de médio porte, devido seu contingente populacional e influência com relação às cidades no entorno. A uma série de cursos d'água, como Córrego do Carmo, Córrego São José, Córrego Pirapitinga e próximo do Rio Tijuco existem uma expansão mais lenta do tecido urbano.

Mapa 01: Localização do município e área urbana de Ituiutaba - MG



Org.: COSTA, H. R. O. (2021).

Quanto às características pedológicas, é possível identificar Latossolos Vermelhos e Amarelos, Neossolos, Cambissolos, bem como manchas de Gleissolos, especialmente nos fundos de vale.

Sobre as características físico-geográficas: sua geomorfologia apresenta um domínio de chapadões e chapadas com relevo suavemente ondulado e vales pouco desenvolvidos (BACCARO, 1990); vegetação composta por Cerrado *Strictu Sensu* e Cerradão; sobre influência dos sistemas intertropicais, possui estações bem definidas com temperatura média anual de 21°C, sendo classificada com Aw na Classificação Internacional de Koeppen.

No que se refere aos aspectos geológicos Ituiutaba - MG está situada na Bacia Sedimentar do Paraná, representada por rochas da Formação Bauru que afloram nos principais cursos d'água do município, e os arenitos do Grupo Bauru ocupam áreas superiores a 570m de altitude (sul e sudeste da área urbana), e sobre o basalto da Formação Serra Geral.

A cidade de Ituiutaba - MG vem passando por um processo de expansão da malha urbana, o que indica que mais áreas estão sendo transformadas, de terras rurais para terras urbanas, e com isso tem-se a inserção de elementos como a pavimentação, redes de esgoto, redes pluviais, construções e loteamentos novos, alterando as dinâmicas de infiltração e escoamento das águas das chuvas. Tem-se percebido o aumento do escoamento superficial das águas pluviais, fato que se justifica pela impermeabilização e concentração dos fluxos de água criando “caminhos” que tendem a dar origem às feições erosivas na área urbana.

### **III. Problemática**

As erosões urbanas são problemas de cunho ambiental e gestão municipal, já que elas indicam tanto a perda de material pedogenético como inconvenientes para a população e gestores públicos. Neste sentido, devem ser identificadas para que seus impactos que, comumente afetam o cotidiano daqueles que ali habitam, portanto, a identificação inicial de um processo erosivo, possibilita a recuperação da área e impede que tal processo avance. Compreender o funcionamento destes processos erosivos naturais ou acelerados pode possibilitar a reversão destas dinâmicas existentes no espaço urbano, reduzindo os impactos socioambientais.

A partir do momento que o processo de expansão da malha urbana, um dos primeiros elementos a serem inseridos em novos loteamentos é a pavimentação das ruas, em boa parte dos casos. Essa pavimentação das ruas, além de impermeabilizar a superfície do solo

impossibilitando que a água infiltre, permite que a água das chuvas crie caminhos preferenciais, ou seja, a água passa a escoar de maneira concentrada.

A relação entre a quantidade de água, a declividade do relevo e a forma como os bueiros estão distribuídos vai permitir ou impedir a aceleração da água e conseqüentemente sua capacidade erosiva. É neste sentido que se observa o surgimento das feições erosivas especialmente em áreas de expansão do tecido urbano. Quando essas feições erosivas são identificadas em partes da malha urbana já consolidadas, indica que há um sistema de drenagem insuficiente ou mal planejado. Pensando na problemática exposta, a área urbana, que consiste na faixa de transição entre urbano e rural, tornam-se o foco deste estudo, tendo em vista que são nestas áreas que os processos erosivos se tornam mais atuantes.

#### **IV. Objetivos**

##### **Objetivo geral**

Objetivo deste estudo foi compreender os processos erosivos e as feições em forma de voçorocas instaladas em alguns pontos dos bairros Cidade Jardim, Conjunto Habitacional Nova Ituiutaba e Novo Tempo II na área urbana de Ituiutaba - MG, dando ênfase nos processos naturais que sofreram aceleração devido às interferências antrópicas gerando feições erosivas em forma de voçorocas.

##### **Objetivos específicos**

1. Caracterizar as erosões em forma de voçoroca nos bairros estudados;
2. Classificar as feições erosivas existentes considerando o processo e o agente acelerador;
3. Correlacionar a ocupação do relevo, o sistema de drenagem urbana, o escoamento superficial e a formação das feições erosivas.

#### **V. Justificativa**

No município de Ituiutaba - MG de modo geral, é perceptível a existência de diversas feições erosivas como sulcos, ravinas e voçorocas, deste modo, o solo está sendo perdido enquanto esses processos não se estabilizam, isto ocorre devido ao mau uso e manejo do solo. Entende-se por uso o fato de suas características físicas, como a presença de Latossolos que são solos arenosos e um relevo com declividades que permite a aceleração do escoamento

superficial, serem ignoradas e, ainda como ponto agravante, a retirada da vegetação e ocupação urbana de forma densa acarretando diversos impactos, dando destaque especialmente aos identificados na área urbana.

Neste sentido, torna-se importante compreender a relação entre os tipos de solo e às morfologias do relevo que passam a ser ocupadas na cidade, bem como o surgimento das erosões na área urbana, que indicam não somente o processo inadequado de ocupação, como também prejuízos ambientais. Solos mais arenosos, como os latossolos encontrados no município de Ituiutaba - MG, tendem a perder material pedogenético de forma mais rápida. Em cidades onde a impermeabilização da superfície do solo é uma realidade, passando a ocorrer escoamentos superficiais mais constantes, o surgimento de processos erosivos tem se tornado comum.

Antes de qualquer tipo de instalação urbana, estudos deveriam ser realizados, considerando os tipos de solos, morfologias do relevo em questão, assim como o escoamento superficial da água das chuvas. Conhecer o local antes de construir algo e investigar se há algum risco para depois que a obra estiver pronta não ocorra problemas futuros relacionados ao local utilizado.

As erosões pluviais que causam as erosões do tipo sulcos, ravinas ou voçorocas, podem surgir em qualquer lugar em que o solo esteja exposto (sem vegetação). Surgem também em áreas pavimentadas que sofrem rupturas em consequência do desgaste dos materiais que compõem, por exemplo, os asfaltos ou calçadas, tudo em decorrência do clima, do intemperismo e das chuvas que são preponderantes para que ocorram os desgastes e assim as erosões surgirem, pois quando há uma precipitação volumosa, a água escorre com mais velocidade e assim formam ou aumentam as feições erosivas.

Essas feições ocorrem em diferentes escalas, podem ser desde os sulcos que são pequenos riscos no solo, mas que com as chuvas vão aumentando cada vez mais, em seguida surgem as ravinas que são um pouco maiores e por fim chegando a voçorocas, cortes mais profundos que por vezes tendem a atingir o nível freático. Dentre as três feições, a voçoroca, devido suas dimensões é a que causa maiores transtornos e torna difícil a recuperação da área.

Diante disto, se torna relevante a pesquisa, pois para a cidade de Ituiutaba - MG é escasso de estudos relacionados às técnicas de monitoramento e recuperação de feições erosivas. Podendo, este estudo, ser eficaz e servir como base para a realização de intervenções a fim de amenizar a degradação do solo ocasionado pelas erosões no espaço urbano. Contribuir para a manutenção de recursos para gerações futuras, e sensibilizar a população de tais problemas que podem surgir. Deste modo, as propostas de medidas mitigadoras expostas

neste estudo servirão para amenizar o problema, bem como evitar o surgimento em novas áreas.

## **VI. Apresentação dos capítulos**

Esta monografia foi dividida em três capítulos, seguindo discussões relacionadas com o tema objeto de estudo, as erosões urbanas, analisando os problemas encontrados na área de estudo e buscando entender tanto as questões sociais quanto as ambientais. Processos e formas naturais, transformações do relevo, e problemas relacionados ao planejamento na área urbana de Ituiutaba - MG.

O Capítulo 1, Referencial teórico, apresenta a fundamentação teórica, onde se é apresentada uma discussão sobre os principais conceitos e temas que norteiam a pesquisa, relacionados às ações antrópicas e a degradação ambiental, erosões naturais, processos e feições, erosões urbanas e também sobre a importância do planejamento urbano e ambiental e o controle de processos erosivos e suas dinâmicas, as transformações realizadas pelo ser humano durante o processo de ocupação, o qual modifica o relevo alterando a vazão e o caminho percorrido pelo escoamento superficial da água das chuvas.

No Capítulo 2, intitulado de Procedimentos Metodológicos, aborda como tudo foi realizado, desde a escolha do tema e a área de estudo, os principais autores utilizados e logo fala se dos trabalhos de campo e como foram realizados. Descrevendo toda metodologia usada em campo e para confeccionar os mapeamentos temáticos que servem para nortear tanto o pesquisador quanto o leitor.

No Capítulo 3, Erosões urbanas em Ituiutaba - MG, foi realizado uma caracterização geográfica do município de Ituiutaba, com ênfase na área urbana. Falando também das formas de apropriação e ocupação do relevo da área urbana de Ituiutaba e sua relação com as erosões. E logo a seguir uma análise das erosões da área urbana escolhidas para colocar nos resultados, juntamente com registros e imagens sobre o tema, seguindo a ficha de apoio nas descrições.

Por fim, foram apresentadas as considerações finais de todo o trabalho realizado.

## CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO

**N**este capítulo, o enfoque se dará nas discussões que vão desde a degradação do ambiente ao surgimento das feições erosivas, dando destaque especialmente ao que acontece nos espaços urbanos. Mas para compreender, é necessário fazer um resgate teórico que busque conceituar e definir os termos que serão utilizados ao serem apresentados os resultados. Deste modo, para o entendimento do que acontece no meio ambiente quando é degradado e o que seriam as erosões urbanas, espera-se definir conceitos, bem como promover uma discussão entre autores, sobre os impactos ambientais existentes, processos erosivos em diferentes intensidades, as características do solo e também falar da participação antrópica neste tema.

### 1.1.As ações antrópicas e a degradação ambiental

Para iniciar a fundamentação teórica torna-se necessário compreender algumas abordagens e juntamente com os autores discutir visões, pensamentos, exemplos e situações envolvendo a questão da degradação do solo e do meio ambiente bem como as erosões do solo, especialmente em áreas urbanas. O fato de concentrar o objeto de estudo em áreas urbanas, torna possível afirmar que a participação do ser humano contribui efetivamente para que ocorram estes processos erosivos em áreas urbanas.

Partindo do princípio de que as ações antrópicas tendem a alterar ou transformar a natureza, desde os primórdios, buscando adapta-la às suas necessidades, observa-se a materialização dessas interferências especialmente nas cidades. De acordo com Martins e Costa (2011, p. 361) “é nas cidades que a relação ser humano meio ambiente gera as interações complexas em que estão diluídas por todo o aparato das construções, que massacram a natureza e constroem problemas que exigem soluções imediatas”

Apoia-se em AB’Saber para afirmar que:

Os homens contribuíram, geração após geração, para lesar, direta ou indiretamente, muitas áreas, muitos locais e muitas faixas de terra onde desenvolveram suas atividades e expandiram suas técnicas. Indiretamente, contribuíram para a erosão do solo de extensas áreas rurais, ocasionando desgaste e empobrecimento quase irreversíveis, em muitos casos. Diretamente, à custa de sua engenharia e capacidade construtiva, rasgaram estradas, removeram morros e colinas, aterraram trechos de planícies, retilinizaram rios tortuosos. (AB’SABER, 1975, p. 1)

Essas alterações promovidas pelo ser humano, que vão desde a retirada da vegetação original à canalização de cursos d'água, passam a promover mudanças não somente na forma, como também nos processos que dão origem as diferentes paisagens.

Girão e Corrêa (2004, p. 55), ressaltam o fato de que ações, como a retirada da vegetação e impermeabilização da superfície do solo, possuem “caráter desestabilizador”, pois provocam consequências diretas ou indiretas no ambiente, seja por meio do “uso inadequado de manejos e técnicas sobre determinados meios apropriados para determinados fins, assim como por um desconhecimento da interdependência dos componentes responsáveis pela dinâmica dos processos ambientais”.

Essas alterações passam a ser percebidas, inicialmente, por meio da paisagem, diante disto, Girão e Corrêa (2004), apontam que a ação antrópica é sim um agente modificador da paisagem e do meio ambiente, justificada na necessidade de adaptar a natureza às necessidades dos seres humanos. Neste sentido, o conceito de degradação ambiental aborda de acordo com Guerra e Guerra, 2011 o seguinte.

Degradação ambiental é a degradação do meio ambiente, causada pela ação do ser humano, que, na maioria das vezes, não respeita os limites impostos pela natureza. A degradação ambiental é mais ampla que a degradação dos solos, pois envolve não só a erosão dos solos, mas também a extinção de espécies vegetais e animais, a poluição de nascentes, rios, lagos e baías, o assoreamento e outros impactos prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio ser humano. (GUERRA & GUERRA, 2011. p. 184)

Girão e Corrêa (2004), dizem que o ser humano é apontado como agente transformador, concepção que permite entender a capacidade das alterações e possíveis degradações promovidas durante o processo de produção e transformação do espaço, seja ele rural ou urbano. Para compreender a capacidade do ser humano em alterar, promover impactos e por vezes degradar o ambiente, torna-se necessário estabelecer algumas definições, especialmente quando se trata de alterações no ambiente, deste modo o Art. 3º da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente define:

- I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;
- II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;
- III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:
  - a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;



- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

O enfoque maior se debruça na questão do meio ambiente e na degradação ambiental, pois é a partir das intervenções promovidas pelos seres humanos que se percebem as principais alterações. Assim,

A ação humana interfere na dinâmica natural do sistema ambiental, normalmente acelerando a velocidade de mudança da condição natural. A degradação acelerada das terras é indicativa de uso e manejo mal conduzido que comprometem a sua manutenção, bem como o seu potencial para usos futuros. A erosão acelerada do solo provoca a perda de materiais, em especial de nutrientes e de matéria orgânica, desorganizando sua estrutura e levando a degradação deste importante recurso natural. (SANTORO, 2015, p. 60)

Tomando como base a ação humana como pontapé da degradação ambiental, tem-se em mente que quanto maior a concentração de pessoas, maior será o estado de degradação. Diante disso,

As consequências da degradação ambiental são mais intensas nas cidades, como resultado de uma tendência acelerada do aumento da população urbana. As cidades provocam modificações profundas e os problemas aumentam quando não se possui a preocupação de planejar os espaços urbanos com um “olhar” para o ambiente como um todo, ou seja, considerando-se os aspectos sociais, econômicos e também ambientais. (LIMA, 2013, p. 51)

Se são nas cidades que esta degradação do ambiente, tornam-se mais presentes e as ações dos seres humanos alteram, direta ou indiretamente na paisagem, é possível afirmar, de acordo Guerra e Marçal (2006, p. 14), que:

A paisagem é a natureza integrada e deve ser compreendida como síntese dos aspectos físicos e sociais, sendo importante seu conhecimento, no sentido de serem desenvolvidas pesquisas aplicadas que possam levar a metodologias que colaborem com o manejo adequado e sustentável dos recursos naturais, relevantes para as sociedades como um todo. (GUERRA; MARÇAL, 2006, p. 14)

Um exemplo das primeiras percepções de degradação do ambiente na paisagem é por meio do mau uso e manejo dos solos, desconsiderando dinâmicas naturais como infiltração e escoamento das águas pluviais. A paisagem, neste sentido, vem sendo modificada com o

passar dos anos, o aumento da expansão das cidades e consequente impermeabilização da superfície do solo, consequência destas intervenções realizadas pelos seres humanos.

De acordo com Amaral e Gutjahr (2015, p. 88), entende-se a existência de uma dinâmica natural que consiste na “[...] interação entre as rochas, o relevo, os solos, a vegetação e o clima em uma condição de equilíbrio”, é a partir do momento em que um destes fatores é alterado que se entra num estado de desequilíbrio, até o ponto de alcançar uma “[...] nova condição de equilíbrio”. A atuação dos seres humanos que ocorre majoritariamente nas vertentes, se torna evidente, especialmente as consequências dessas intervenções, é pensando nisso que Caseti (1995, p. 73), afirma que:

A partir do momento em que a vertente começa a ser ocupada, o processo iniciado com a retirada da cobertura vegetal, as relações processuais morfodinâmicas se alteram: os solos são castigados diretamente pela incidência dos raios solares e efeitos pluvioerosivos, além de permitir aumento da velocidade dos ventos, o que favorece a dessolagem. Inicia, portanto, um aumento do fluxo por terra (escoamento ou componente paralelo) e consequente redução da infiltração. Com isso, o comportamento da descarga começa a ser alterado, ou seja, o fluxo por terra implica início de torrencialidade da vazão, antes controlada pelo lençol freático, além de trazer consigo material proveniente da vertente, resultante do processo erosivo.

Essas mudanças de comportamentos dos processos “naturais” são indicativos de degradação ambiental, a qual possivelmente se transformará em impactos ambientais que passam a afetar tanto a população quanto a natureza. Essa degradação do ambiente consiste num conflito entre as dinâmicas naturais e as ações do ser humano. Pensando na cidade como área de maior concentração da população, é possível afirmar que são nestas áreas os locais com as maiores alterações.

Nos ambientes urbanos a relação entre as dinâmicas do ser humano e da natureza acabam rompendo o equilíbrio natural dos processos, que passam a ser acelerados e como resultado disso tem a manifestação de impactos. Pensando-se nessa reflexão Pedrosa (2012, p. 13), destaca que:

A dinâmica natural e a ação antrópica deveriam coexistir de forma integrada e enquadrar-se numa perspectiva de equilíbrio dinâmico, até porque é preciso notar que o Ser humano, um ser natural, não é um fator externo ou alheio à orgânica dos ecossistemas. Contudo, a sua intervenção tem causado a ruptura do equilíbrio ambiental existente, influenciando a ocorrência de processos morfogenéticos ou emergindo como principal fator desencadeante desses processos.

Neste sentido, a relação entre sociedade e natureza, que se materializa no espaço geográfico e pode ser percebida, por meio de suas alterações especialmente nas cidades,

representa uma tentativa de domínio, que desconsidera as dinâmicas naturais e prioriza os anseios dos seres humanos. Paula (2015), aponta o fato dos seres humanos, majoritariamente, residirem em áreas urbanas, assim:

O mundo hoje é urbano, ou seja, a maior parte da população do planeta está vivendo em cidades, local que se tornou palco de lutas e interesses de diferentes classes sociais, fazendo com que o espaço urbano seja produzido segundo os interesses da elite dominante ou daqueles que detêm a posse da terra e, portanto, controlam a cidade do ponto de vista do interesse do capital. Dessa forma, contribuiu-se para aumentar o número cada vez maior de pessoas que fiquem excluídas do processo de produção da cidade, pois embora eles também produzam espaço, não possuem condições de igualdade para lutar com a classe dominante por melhores condições de vida. (PAULA, 2015, p. 2)

Concentrar-se em áreas urbanas está atrelado, entre outras coisas, a facilidade de acesso a serviços de saúde, educação e, especialmente, a disponibilidade de emprego. No entanto, o impacto provocado pelo ser humano, ao ocupar e se apropriar das formas do relevo, bem como interferir no equilíbrio dinâmico dos processos naturais é potencializado quando se concentram num determinado ponto do espaço, no caso as cidades. As transformações que o ser humano quase sempre impõe ao meio físico das cidades trazem consequências negativas para a população, que passa a conviver com uma série de problemas ambientais urbanos (GUERRA; MARÇAL, 2006).

Neste sentido, a população, ou melhor, a forma como a sociedade está organizada frente ao modo de produção capitalista, que não somente produz a economia como o espaço e as relações têm grande parcela de responsabilidade quando se trata dos problemas ambientais. Segundo Guerra e Marçal (2006):

O crescimento rápido e desordenado que tem ocorrido em muitas cidades, em especial nos países em desenvolvimento, é o grande responsável pelas transformações ambientais, descaracterizando muitas vezes, o meio físico original, antes de haver a ocupação humana. A Geomorfologia Urbana procura compreender em que medida essas transformações do meio ambiente, causados pelo ser humano, podem ser responsáveis pela aceleração de certos processos geomorfológicos. (GUERRA; MARÇAL, 2006, p. 29)

Deste modo, os seres humanos durante esse processo de apropriação e ocupação do relevo, tornam-se catalisadores de processos que levam a degradação ambiental, culminando por vezes em problemas ambientais como as erosões. É neste sentido, que:

A ação antrópica, dado ao seu caráter desestabilizador, apresenta consequências muitas vezes adversas aos sistemas ambientais naturais, reflexos do uso inadequado de manejos e técnicas sobre determinados meios apropriados para determinados fins,

assim como por um desconhecimento da interdependência dos componentes responsáveis pela dinâmica dos processos ambientais, que respondem pelo estado de equilíbrio dinâmico do meio físico. (GIRÃO; CORRÊA, 2004, p. 55).

Esse equilíbrio dinâmico abordado pelos autores torna-se evidente ao comparar processos ocorrendo de forma natural, ou quando estes passam a ser acelerados pelas ações promovidas pelos seres humanos. Costa (2019) utiliza, como exemplo, o intemperismo e erosão para demonstrar o momento no qual ocorre o rompimento desse equilíbrio dinâmico, diante disso:

O intemperismo, como um processo natural, fornece o material para o próximo processo exógeno que atua direta ou indiretamente no desenvolvimento das formas do relevo na superfície terrestre, a erosão. A erosão também considerada como um processo natural, que ocorre inclusive em ambientes em estado de equilíbrio, passa a ser considerado como um problema quando há o rompimento do equilíbrio dinâmico, por exemplo, quando ocorre a remoção da vegetação que protege o solo. (COSTA, 2019, p. 59)

A falta de conhecimento sobre as dinâmicas de formação dos relevos, bem como dos processos, faz com que os indivíduos não compreendamos impactos causados nas dinâmicas naturais, do ambiente onde vivem. Uma das formas de evitar este rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais é conhecer os processos e as formas dos aspectos físicos de uma área, sendo esse um dos principais objetivos da Geomorfologia Ambiental e Urbana. De acordo com Guerra e Marçal (2006, p. 41) “[...] o conhecimento geomorfológico pode não só evitar que aconteçam impactos ambientais negativos sobre o relevo, como proporcionar um desenvolvimento mais duradouro e estável a qualquer porção da superfície terrestre”. Ainda de acordo com os autores supracitados:

A ciência geomorfológica procura compreender as formas do relevo, em diferentes escalas espaciais e temporais, explicando não só sua gênese, mas também como evoluem no tempo e no espaço. Para que esse estudo atinja os objetivos colocados anteriormente, é preciso que o geomorfólogo tenha conhecimento em vários campos do saber, tais como: Pedologia, Climatologia, Geologia, Biogeografia etc. Ou seja, as formas do relevo e os processos associados têm sua origem na combinação dos processos que ocorrem no interior do planeta (forças endógenas) e aqueles externos (forças exógenas), vindos da atmosfera. (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 73)

Deste modo, compreender os processos e forças que atuam sobre a superfície torna-se essencial para o estudo, especialmente as forças exógenas que contribuem com a esculturação do relevo, quando potencializadas tendem a provocar fortes erosões que podem ser percebidas na paisagem. A degradação do ambiente em áreas urbanas destaca o potencial do ser humano em promover alterações, não somente na paisagem como nos processos por

trás dessa paisagem. Neste sentido, um dos principais processos que tendem a ser alterados nas áreas urbanas é o de infiltração e escoamento das águas pluviais, que dentre outras coisas, permite a aceleração dos processos erosivos.

## **1.2.Erosão natural, processos e feições**

De acordo com o IPT (1986), a erosão pode ser compreendida como um processo que desagrega e remove as partículas do solo, de tal modo que as partículas de rocha, a combinação da gravidade com os principais agentes erosivos, possibilitam a ocorrência da erosão. Assim, os processos erosivos podem ser conhecidos de duas formas, em erosões naturais ou geológicas e erosões aceleradas (ações antrópicas). Neste momento do texto será abordado primeiramente a erosão natural. As erosões naturais são aquelas erosões que se formam modificando e esculpando o relevo de forma natural, sem intervenção humana (GUERRA, 1993).

Quando se aborda as erosões, é necessário ter em mente que para sua ocorrência é necessário existir um agente erosivo, algo que promova a erosão, dito isto, existem diferentes tipos de agentes erosivos que promovem diferentes tipos de erosão. Dentre os exemplos mais comuns de erosões é possível citar a eólica (ventos), a fluvial (rios), a glacial (geleiras) e a pluvial (água das chuvas). Guerra (1993, p. 7), define que:

Os agentes de erosão são, na sua maior parte, de origem climática, podendo derivar direta ou indiretamente da ação do clima. Entre os fatores que derivam diretamente da ação do clima, temos: variações de temperatura, insolação, variações de umidade, alternância do gelo e degelo, chuvas, ventos, fenômenos elétricos. Entre os fatores que derivam indiretamente do clima, temos: o lençol d'água de escoamento superficial, os rios, as correntes marinhas e vagas. Além desses diversos fatores, podemos citar os de ordem biológica, como os vegetais, os animais e os homens.

Dentre os tipos de agentes erosivos, adota-se para este estudo a água das chuvas, representada pelo que Guerra (1993, p. 7) denomina como “lençol d'água de escoamento superficial”, como ponto de partida para os processos erosivos pluviais. Para entender os processos erosivos, é necessário compreender que este ocorre levando em consideração momentos, que vão desde a infiltração, impermeabilização e escoamento, permitindo o surgimento das feições erosivas.

Entender as dinâmicas naturais, como infiltração e escoamento de águas pluviais, por trás desses processos erosivos, permite compreender como as intervenções antrópicas passam a acelerá-los, contribuindo ainda no melhor planejamento das ocupações. As erosões atuam ao

longo tempo em um processo dinâmico e integrado, no qual o intemperismo tem função essencial ao promover a desagregação das partículas, a erosão vai então remover e transportar o material que foi desagregado (AMARAL; GUTJAHR, 2015).

Com as precipitações se iniciam os processos erosivos, o efeito *splash* que é a primeira ação erosiva que ocorre a partir do momento em que a chuva entra em contato com o solo exposto. Neste sentido,

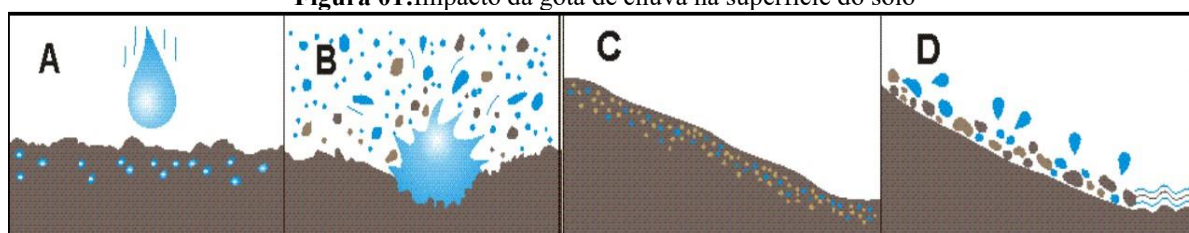
O primeiro impacto erosivo dos solos é propiciado pela ação mecânica das gotas de chuva, que promove o arrancamento e deslocamento das partículas terrosas. Essa ação mecânica é exercida por causa da energia cinética das gotas, variável de acordo com o tamanho e a velocidade das mesmas. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 29)

A ação das gotas de chuva tem dupla função, a primeira de desagregar as partículas de solo e uma segunda deslocar essas partículas a uma determinada distância. No entanto, Tricart (1977) vai ressaltar uma outra função dessas gotas de chuva, que é a de promover a impermeabilização da superfície do solo, no momento que os poros são preenchidos com partículas, ou seja, sedimentos. Assim,

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

De acordo com Pedro Miyazaki (2014a), é a partir do momento em que a superfície solo se impermeabiliza, devido o preenchimento dos poros, que a água passa a escoar superficialmente dando continuidade aos processos erosivos. Esse efeito *splash* (Figura 01), compreendido desde o impacto da gota da chuva, partículas catapultadas e a impermeabilização da superfície do solo, tem papel fundamental no surgimento e intensidade dos processos erosivos.

**Figura 01:** Impacto da gota de chuva na superfície do solo



Fonte: Derpsch, R (2011)

De acordo com Penteado (1983, p.100), “Quanto menor o estado de agregação dos elementos do solo mais o impacto da gota será eficiente, comprimindo o ar que circula nos interstícios do conjunto provocando o destacamento e o saltamento dos detritos”. Neste sentido, o uso e ocupação do solo vão interferir na intensidade dos processos erosivos, tendo em vista que, o solo, quando exposto, encontra-se ainda mais propenso a ocorrência de erosões. Essa relação entre processos de infiltração e escoamento, tendem a ser mais intensas de acordo com as características do solo e modo de uso da superfície. Penteado (1983, p. 7) afirma que:

São as características dos solos que comandam a erosão. A estrutura dos solos influi de maneira decisiva sobre o escoamento difuso. Os agregados, sendo pouco estáveis, a erosão os destrói; os poros são tapados em superfície pelos elementos finos liberados e a infiltração é travada. A impermeabilização faz crescer o escoamento superficial e a evolução geomorfológica é profundamente modificada. (PENTEADO, 1983, p. 7)

Essa evolução geomorfológica destacada pela autora se dá basicamente pelo potencial abrasivo desse escoamento superficial, que passa a criar feições a partir desses processos erosivos. Venceslau e Pedro Miyazaki (2019, p. 76) destacam o ciclo hidrológico como fundamental no processo de esculturação.

Pensando-se no ciclo hidrológico, a água ao atingir a superfície terrestre com uma cobertura vegetal, do tipo floresta tropical, assume diversos caminhos. Ela pode ser interceptada pela copa das árvores e evaporar para a atmosfera, ou pode ser armazenada na copa e ocorrer a evaporação, seguida de precipitação. Pode também escoar pelos troncos e atingir com menor velocidade a superfície, podendo escoar superficialmente ou infiltrar no solo. Isso dependerá das características intrínsecas do tipo de solo, das condições do relevo, entre outros componentes. (VENCESLAU; PEDRO MIYAZAKI, 2019, p. 76)

Erosões são causadas por forças ativas, como as características das chuvas leves ou torrenciais. A declividade acentuada, concavidade ou convexidade dos relevos faz com que o comprimento do declive do terreno e a capacidade que o solo tem de absorver água seja menor ou maior; e, por forças passivas, como a resistência que o solo exerce à ação erosiva da água e a densidade da cobertura vegetal (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

Outros fatores que contribuem para o surgimento das erosões são as áreas impermeabilizadas e a questão do escoamento superficial na área urbana. Num ambiente sem degradação, especialmente no que tange a vegetação, o ciclo hidrológico atua de maneira diferente, como apontado por Venceslau e Pedro Miyazaki (2019), tende a priorizar a

infiltração e conseqüentemente os processos pedogenéticos, ou seja, a formação de solos. Desta forma, parte da água tende a infiltrar pelo solo até alcançar o lençol freático.

Ainda de acordo com Venceslau e Pedro Miyazaki (2019), a partir do momento em que a superfície do solo é transformada, retirando a vegetação e substituindo-a por plantações, pastagens, ou no caso das cidades pelo asfalto e pavimentações, toda a dinâmica de infiltração e escoamento é alterada, priorizando a partir de então os processos morfogenéticos. Esses processos se apresentam, por meio das feições erosivas que tendem a se formar nesse ambiente em desequilíbrio.

Cabe ressaltar, o fato de a dinâmica de escoamento ocorrer a partir do momento em que o solo se encontra impossibilitado de absorver mais água e como consequência passa a escoar. Essa saturação do solo, acontece de forma natural, por meio do efeito *splash* ou ainda a partir do momento em que os seres humanos passam a interferir na superfície do solo, impermeabilizando-a. Neste sentido,

Com relação aos processos erosivos decorrentes da ação da água destacam-se dois tipos principais, de acordo com a forma como ocorre o escoamento das águas superficiais: a erosão laminar ou em lençol é produzida por escoamento difuso das águas de chuva, e a erosão linear, quando devido à concentração do escoamento superficial, resulta em incisões na superfície do terreno, em forma de sulcos que podem evoluir por aprofundamento, formando as ravinas. No entanto, se a erosão se desenvolve não somente pela contribuição das águas superficiais, mas também por meio das águas subsuperficiais, incluindo o lençol freático, ocorre a presença do processo conhecido por boçoroca ou vossoroca, incluindo fenômenos de “*piping*” (erosão interna ou tubular). (SANTORO, 2015, p. 55)

Santoro (2015), apresenta o fenômeno “*piping*”, oriundo majoritariamente pelos caminhos criados por organismos que vivem nos solos, tais como tatus, formigas e minhocas, a água das chuvas passa a percorrer esses caminhos e acelerando o processo de erosão. Complementando a discussão de Santoro (2015), Venceslau e Pedro Miyazaki (2019) destacam o fato de que os processos erosivos do tipo laminar tentem a ocorrer, de forma mais acentuada na faixa de transição entre rural e urbano, isso ocorre pois é onde o solo tende a ficar exposto em maior extensão. Deste modo,

O solo quando saturado também dá início ao processo de escoamento. O primeiro tipo de escoamento do processo erosivo é laminar e é responsável pela erosão laminar geralmente identificada nas áreas adjacentes ao perímetro urbano. Este tipo de escoamento tende a escoar de forma homogênea e atingir uma grande área. Em seguida, quando ele encontra determinados canais, escoar de forma linear entalhando a superfície do solo e dando origem a sulcos, ravinas e até mesmo as voçorocas. (VENCESLAU; PEDRO MIYAZAKI, 2019, p. 77)



No entanto, de acordo com Guerra e Botelho (1996), a erosão laminar demanda de condições específicas, como uma superfície mais plana e ausência de caminhos preferenciais para o escoamento. Entretanto, devido as irregularidades na superfície do solo, a água que cai sobre a superfície do solo, tende a encontrar esses caminhos preferenciais, dando origem a erosão linear.

Essas feições erosivas, tendem a ocorrer a partir do momento em que se concentra o escoamento em determinados pontos, dando origem a filetes que vão esculpindo a superfície do solo. Filizola et al., (2011), discorre sobre escoamentos superficiais e sua participação na formação das feições erosivas.

Uma vez estabelecido o escoamento, a enxurrada se move morro abaixo, podendo concentrar-se em pequenas depressões, mas sempre ganhará velocidade à medida que o volume da suspensão e a declividade do terreno aumentarem. Com isto a sua capacidade de gerar atrito e desagregação se ampliam à medida em que a enxurrada se movimenta, diminuindo, portanto, a infiltração da água no solo e aumentando o escoamento superficial, dependendo da intensidade da chuva. (FILIZOLA et al., 2011, p. 2)

Guerra e Botelho (1996, p. 105), destacam o papel do escoamento superficial, que também pode ser de origem natural, no surgimento dessas formas erosivas. Assim,

Esse escoamento também acontece, quando o solo não suporta mais infiltração das águas da chuva. Nesse primeiro estágio, as águas se escoam de forma difusa, provocando a erosão em lençol. Essas águas podem se concentrar, formando sulcos, dando origem às ravinas. À medida que as ravinas vão de alargando, se aprofundando e aumentando de comprimento, dão origem às voçorocas. Essas podem se formar também a partir do escoamento subsuperficial, provocando o colapso do teto, abrindo grandes buracos na superfície do solo. (GUERRA; BOTELHO, 1996, p. 105)

As feições erosivas do tipo linear, que ganharão destaque neste estudo são os sulcos, as ravinas e as voçorocas (ou boçorocas), seu estágio de desenvolvimento segundo Cherobim (2012) e Guimarães (2008), está dividido em quatro estágios, estágio (Inicial), que seriam “Pequenos sulcos nas encostas. O resultado é um canal principal bem definido”, (Intermediário), “Progressão acelerada pelo aprofundamento do canal, e aprofundamento lateral”, (Maturo) “Feição em “U” sem a presença de degraus. Normalmente a largura é maior que a altura”, e por último a (Senil), “A erosão se torna estável e pode ser considerada inativa. Vegetação interna alta”. Cada autor tem um pensamento e uma visão para Amaral e Gutjahr (2015),

A evolução da erosão linear é denominada de acordo com seu estágio: os sulcos são pequenos canais; as ravinas são canais mais largos e mais profundos; e as boçorocas são o estágio mais avançado, quando a erosão já se aprofundou tanto que atingiu o lençol freático. (AMARAL; GUTJAHR, 2015, p. 56)

É possível afirmar então, que são os sulcos as primeiras feições erosivas que se tornam aparentes na paisagem e são elas as de menor impacto para o ambiente, no entanto, a evolução dela quando não controlada é que se torna um problema. A água em movimento se torna um agente erosivo poderoso, por onde passa, deixa “cicatrizes” na paisagem e, devido a sua velocidade e o transporte das partículas do solo, as erosões surgem e tomam maiores proporções.

Ainda sobre os escoamentos superficiais, Guerra (1993) aborda a questão do escoamento concentrado que está relacionado a quantidade de chuvas ser maior que a capacidade de infiltração e assim, a velocidade que a água ganha quando escorre ou se acumula pelo solo ou pelas áreas pavimentadas, acelera e ou surgem as marcas das erosões.

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

Quando este escoamento superficial não é controlado, esta concentração de água em determinado lugar pode causar a evolução de alguns processos erosivos como as ravinas. Evoluindo para um novo estágio avançado que seriam as voçorocas, que são as feições com mais profundidade chegando até a alcançar o lençol freático e diante desta instabilidade se torna um processo de difícil recuperação.

A erosão urbana ou rural, pluvial ou fluvial, aumenta de tamanho a cada precipitação que ocorre. Os sulcos vão se transformando em ravinas que são rasgos maiores na superfície do solo, que estão passando por um escoamento superficial com uma velocidade considerável.

Suertegaray et al. (2008), define ravinas em:

As ravinas constituem um tipo de feição de escoamento concentrado, e se formam quando o fluxo d'água aumenta na encosta por ocasião de grandes episódios chuvosos, tornando-se turbulento. O aumento do gradiente hidráulico pode ocorrer devido a intensificação das chuvas, a uma maior declividade da encosta ou saturação do solo. (SUERTEGARAY et al., 2008, p. 244)

Complementando a definição realizada pelos autores acima, de acordo com Oliveira (2007) tem-se que,

Ravinas e voçorocas podem ser consideradas como incisões que resultam da tendência de sistemas naturais a atingir um estado de equilíbrio entre energia disponível e eficiência do sistema em dissipar energia. Quando um sistema natural (encosta, bacia hidrográfica, etc.) não é eficiente para dissipar a energia disponível, o sistema se adapta, de forma a atingir novo estado de equilíbrio. (OLIVEIRA, 2007, p. 58)

Pensando na evolução das feições erosivas, o que se observa é a velocidade em que os sulcos se transformam em ravinas, isso depende do uso e tipo de solo no qual esses processos se instalam. Quando se trata de superfícies de terras agrícolas, o que se percebe é a perda ou destruição de uma grande quantidade de área cultivável, todo esse material pedológico é transportado e depositado nos fundos de vale, nos quais a ocorrência de assoreamentos tende a se tornar comum (SANTORO, 2015). Deste modo os sulcos e ravinas, que em comparação são menos impactantes que as voçorocas, tendem a promover impactos visualmente mais lentos, que se dão na perda de material pedológico cultivável e ainda no assoreamento de canais fluviais.

O estágio mais evoluído dos processos erosivos são as voçorocas, vistas como as formas mais desenvolvidas de uma erosão, apresentando-se como rasgos disseminados nas encostas que podem atingir profundidades de vários metros, com paredes quase verticais, indicando destruição total de áreas agrícolas e, por vezes, também áreas urbanas (LEPSCH, 2010). Bertolini e Lombardi Neto (1994), relacionam a permanência de um fluxo de água que torna possível a esculturação e profundidade de uma voçoroca, diante disso,

A voçoroca se forma quando a enxurrada se concentra em depressões mal protegidas e a água escorre por longos períodos em forma volumosa, adquirindo grande velocidade. À medida que essa ação progride, as grotas vão atingindo maior tamanho, chegando, às vezes, a ter vários quilômetros de comprimento, de 10 a 15 m de largura e 6 ou mais de profundidade. O crescimento em comprimento é mais rápido que o transversal, em razão de que o volume de enxurrada que penetra na sua extremidade superior é maior que nos seus lados; o crescimento em profundidade é maior nas regiões de maior declividade. (BERTOLINI; LOMBARDI NETO, 1994, p. 25)

Guerra e Botelho (1996), procuram diferenciar as ravinas de voçorocas, visto que este tem sido um equívoco comum ao abordar tais feições, deste modo,

O que diferencia as voçorocas das ravinas é que além das voçorocas serem mais profundas, mais largas e mais extensas, elas são características mais permanentes na

paisagem, a não ser que o ser humano faça obras de engenharia para atirá-las ou, pelo menos, para conter sua evolução (GUERRA; BOTELHO, 1996, p.106).

Levando em consideração o processo que leva o surgimento das feições erosivas e as consequências que passam a ser percebidas, não somente na paisagem como, por exemplo, nas dinâmicas fluviais, os processos erosivos são um dos problemas ambientais mais impactantes. Tal afirmativa é possível pois,

Além da perda de solos, os processos erosivos causam outras consequências, como por exemplo: a limitação da expansão urbana, interrupção do tráfego, transporte de substâncias poluentes agregadas aos sedimentos, desenvolvimento de focos de doenças, e assoreamento das drenagens. A erosão laminar carrega os sedimentos mais finos e, apesar de ser uma forma mais amena de erosão, é responsável por graves prejuízos às terras agrícolas e por provocar grandes assoreamentos pelo transporte de sedimentos para rios, lagos e represas. (SANTORO, 2015, p. 61)

Da perda de material pedológico ao assoreamento dos canais fluviais, os impactos sentidos, tanto na natureza quanto nas ações antrópicas são enormes, o que é potencializado quando estes fenômenos ocorrem em áreas urbanas.

### **1.3.Erosões urbanas**

As erosões urbanas têm se tornado assunto recorrente quando se trata de problemas ambientais urbanos, a forma como a superfície do relevo é apropriada e o uso dado aos solos, contribuem diretamente para o surgimento de feições erosivas em meio aos bairros e loteamentos nas áreas urbanas. De acordo com Suertegaray (2002, p. 79),

O espaço urbano é apropriado pela sociedade das mais variadas formas ao longo do tempo, produzindo efeitos sobre a superfície. Essa superfície é redesenhada de acordo com diferentes técnicas que refletem um momento histórico específico. As técnicas podem ser identificadas pela forma de apropriação desses espaços por diferentes grupos sociais e pela presença de artefatos que constituem os testemunhos dessa ocupação e podem ser encontrados nos depósitos tecnogênicos.

Nesse novo ambiente criado pelos seres humanos, as dinâmicas da natureza passam a se misturar com as dinâmicas urbanas (decorrentes da ação do ser humano). As erosões que já ocorrem naturalmente, passam a ser potencializadas. Esses fenômenos, como as erosões, tornam-se ainda mais expressivas nas áreas urbanas devido a capacidade de alteração que os seres humanos, bem como a sociedade ou parte dela, adquiriram ao longo do tempo. Deste modo,

As áreas urbanas, por constituírem ambientes onde a ocupação e concentração humana se tornam intensas e muitas vezes desordenadas, tornam-se locais sensíveis às gradativas transformações antrópicas, à medida que se intensificam em frequência e intensidade o desmatamento, a ocupação irregular, a erosão e o assoreamento dos canais fluviais, entre outras coisas. (GONÇALVES; GUERRA, 2013, p. 189)

Além de destacar a forma desordenada e intensa do processo de ocupação e concentração abordada por Gonçalves e Guerra (2013), Pedro (2011) ressalta a interferência no equilíbrio dinâmico da natureza, assim,

A cidade é o local onde se manifestam os mais diversos impactos ambientais, que são provocados pela interferência da sociedade no equilíbrio dinâmico da natureza. Essa intervenção afeta diretamente os processos naturais, inclusive os de caráter geomorfológico, com diferentes implicações no que se refere aos danos naturais e sociais no ambiente urbano. (PEDRO, 2011, p. 153-154)

Segundo Guerra e Guerra (2011) existem vários tipos de erosões e seus principais agentes, como a erosão acelerada ou antrópica, eólica, fluvial, glaciária, marinha e a pluvial. A forma como os agentes erosivos são distintos, uns de forma mais acelerada e outros de maneira mais lenta.

Somente a título de exemplo, pode-se citar a ação antrópica como um agente que provoca a aceleração dos processos erosivos naturais. A aceleração acontece por meio da retirada da cobertura vegetal, a exposição do solo as intempéries ou ainda os cortes de barrancos, que formam os taludes para deixar lotes mais planos, bem como os aterros que são realizados, além disso também pode-se citar os cortes feitos em estradas para a construção de vias de acesso (GUERRA; GUERRA, 2011). Todas essas intervenções tendem a transformar a paisagem e deixando o ambiente susceptível a ocorrência de erosões. Deste modo,

A ação humana interfere na dinâmica natural do sistema ambiental, normalmente acelerando a velocidade de mudança da condição natural. A degradação acelerada das terras é indicativa de uso e manejo mal conduzido que comprometem a sua manutenção, bem como o seu potencial para usos futuros. A erosão acelerada do solo provoca a perda de materiais, em especial de nutrientes e de matéria orgânica, desorganizando sua estrutura e levando a degradação deste importante recurso natural. (SANTORO, 2015, p. 60)

Dando ênfase nas erosões aceleradas pelas ações antrópicas, o estudo se volta para a intervenção do ser humano nas formas do relevo e superfície do solo em áreas urbanas, transformando as paisagens, acelerando os processos naturais, como as erosões. Tomando como exemplo as cidades, na medida em que a malha urbana é expandida, uma das primeiras ações é a retirada da vegetação para implantação de um loteamento e posterior construção das

residências. Neste sentido, os problemas no ambiente derivados de processos erosivos em áreas urbanas surgem como consequência da apropriação e ocupação do relevo. Naturalmente, a vegetação promove uma camada protetora para o solo, deste modo.

A cobertura vegetal tem ainda o efeito de frenador, que é dissipador da energia do material em deslocamento. Em função dos obstáculos existentes (porte arbóreo, vegetação de sub-bosque, liteira, cobertura morta), o fluxo difuso tem sua energia dissipada e conseqüente redução da capacidade de transporte, o que minimiza a morfogênese e conseqüente assoreamento dos talwegues. (CASSETI, 1995, p. 75)

No entanto, as ações antrópicas tendem a não considerar, dinâmicas naturais como as chuvas, a necessidade de cobertura vegetal, ou ainda a relação entre infiltração e escoamento das águas pluviais.

Diante de tantas discussões, entende-se como erosões aceleradas, ou erosão antrópica denominada por alguns autores, como aquela que modifica e transforma o relevo com a contribuição da ação humana (GUERRA, 2011). Com base nisso, Pedro Miyazaki (2017a), demonstra como ocorre a aceleração de um processo natural, podendo ser materializado na paisagem em forma de uma feição erosiva.,

A sociedade ao se apropriar de um determinado local, inicia um processo de ocupação que afeta diretamente as formas do relevo, pois essa é uma das primeiras intervenções realizadas ao se implantar um loteamento. Uma das primeiras práticas é a retirada da vegetação existente, seguida pela terraplanagem que envolve tanto a construção de aterros, quanto o corte de taludes nas vertentes, para depois iniciar as construções. Essas intervenções aceleram os processos naturais e podem ser exemplificadas por meio das erosões, que são resultantes da dinâmica da natureza. No entanto, as erosões podem ser aceleradas no momento que o “ser humano” retira a cobertura vegetal e deixa o solo exposto, rompendo o equilíbrio dinâmico de infiltração e escoamento das águas pluviais nos topos e nas vertentes, acarretando o transporte de sedimentos e outros materiais até áreas de fundos de vale. (PEDRO MIYAZAKI, 2017a, p. 6913, 6914)

Desmatamentos, terraplanagem, cortes no relevo, retirada da vegetação (solo exposto), interferem diretamente na dinâmica de infiltração das águas pluviais e no escoamento superficial, além disso, dependendo das características de outros aspectos físicos, tais como o tipo de solo, a natureza da rocha, a precipitação, a declividade do relevo, uma determinada área pode apresentar uma fragilidade natural a ser erodida e quando associada às intervenção/ação antrópica provocam impactos ambientais, como as erosões aceleradas. Assim, são muitas as modificações decorrentes da ação do ser humano, principalmente quando observado nas áreas urbanas, no qual a intervenção pode seguir a seguinte lógica:

O primeiro passo da implantação é a eliminação da cobertura vegetal, com esse procedimento o solo fica exposto às intempéries do clima, recebendo todo o impacto das gotículas das chuvas provocando o efeito “*splash*”. Em um primeiro momento têm-se a desagregação das partículas de solo e como as águas pluviais não infiltram, elas escoam por meio de enxurradas levando partículas do solo para os fundos de vale. Assim, surgem outros problemas provocados pelo processo de expansão conhecido como assoreamento dos cursos d’água. (PEDRO, 2011, p. 168)

Com base nessas intervenções, as novas dinâmicas da natureza e as da sociedade se mesclam, os processos erosivos tornam-se presentes, especialmente em áreas de expansão da malha urbana, por apresentarem locais que ainda estão passando por um processo de transformação da paisagem ao ser ocupado.

Nas áreas urbanas as erosões acontecem, por exemplo, nos lugares onde há um loteamento novo, visto que o solo permanece exposto até serem ocupados, em áreas que há pavimentação de ruas e avenidas em vertentes íngremes, criando “caminhos preferenciais”, atrelada a ineficiência de rede de drenagem das águas pluviais, torna possível o aparecimento das erosões. Santoro (2015, p. 60) considera ainda, que,

Nas áreas urbanas, a erosão avança agressivamente nos setores de expansão das cidades, por meio da abertura de novos loteamentos, os quais exigem para a sua implantação, grande movimentação e exposição de solo. Estes terrenos, sem a proteção da cobertura vegetal e das camadas superficiais do solo, tornam-se vulneráveis à ação das chuvas e do escoamento superficial das águas pluviais, propiciando a instalação da erosão acelerada. (SANTORO, 2015, p. 60)

É nas áreas urbanas que a impermeabilização e escoamento superficial, tomam proporções ainda maiores, como destacado anteriormente por Pedro (2011), nas cidades os processos se tornam mais expressivos. Um exemplo disso são as enxurradas, fenômeno com alto potencial abrasivo que comumente destrói os asfaltos e promove a erosão do solo. Em áreas urbanas isso indica, não somente a perda de solo como também prejuízos para a gestão que precisará mitigar o problema.

Pensando na concentração dos fluxos de escoamento, potencializados nas áreas urbanas devido a impermeabilização da superfície dos solos, as feições erosivas passam a ter uma evolução muito mais rápida do que em áreas rurais. Nas áreas de expansão da malha urbana que combinam fatores como declividade e solos favoráveis a instalação de processos erosivos, feições como sulcos, ravinas e, até mesmo, voçorocas são recorrentes.

As voçorocas, consideradas como o último estágio nos processos erosivos do tipo linear, passam a ser recorrentes em áreas urbanas a partir do momento em que o fluxo de água se torna concentrado e contínuo.

Essas voçorocas ocorrem tanto em áreas rurais como urbanas e, devido aos vazios deixados em subsuperfície, provocam o colapso do teto situado acima dos dutos. Esse colapso, quando ocorre em áreas urbanas, pode provocar a perda de vidas humanas, bem como destruir ruas, casas e prédios inteiros. Esse tipo de voçoroca ocorre em todo o Brasil e são, quase sempre, gigantescas, podendo atingir quilômetros de extensão e dezenas de metros de largura e profundidade, até atingir o lençol freático. (GUERRA; BOTELHO, 1996, p.107)

O material removido por esse escoamento superficial em forma de enxurradas tende a ser transportado para as áreas mais baixas do relevo, por vezes alcançando os fundos de vale. No entanto, a partir do momento em que o escoamento vai perdendo sua capacidade de transporte, esse material tende a ser depositado. Ou seja, como uma consequência dos processos erosivos que se instalam em áreas urbanas, devido ao aumento da impermeabilização e do escoamento, surgem os chamados depósitos tecnogênicos.

As formas ou depósitos tecnogênicos constituem depósitos resultantes da atividade humana, abrangendo depósitos construídos (aterros) e depósitos induzidos, como os sedimentos que se depositam em virtude da erosão decorrente do uso do solo. Esses depósitos, originários do conjunto de processos por meio dos quais os homens atuam na produção econômica, são a representação da transformação da superfície da Terra numa nova face denominada antropostoma. (SUERTEGARAY et al., 2008, p. 236)

Não somente um problema de perda de solo, as erosões urbanas tornam-se um problema ambiental urbano que coloca em risco os investimentos realizados pela gestão urbana, bem como a população que reside próximo a essas feições erosivas. Comumente, essas erosões urbanas são transformadas em verdadeiros lixões, onde são destinados todo tipo de descarte de resíduos e lixo, reflexo da ausência de planejamento urbano e de medidas para recuperar a área degradada.

#### **1.4.Planejamento urbano e ambiental e o controle de processos erosivos**

O planejamento urbano e ambiental se torna necessário para direcionar o crescimento das cidades e, por consequência, a redução dos impactos ambientais em áreas urbanas, como acontece com as erosões. Sobre impacto ambiental, adotou-se a definição da Resolução nº 01/86 do CONAMA, na qual:

[...] considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e



econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Uma das maneiras de reduzir esses impactos é por meio do planejamento, desta forma o ser humano utiliza a ideia de planejamento em basicamente todas as esferas de sua vida seja com relação a segurança, social ou economia. Deste modo, o impacto ambiental pode ser entendido, em um sentido mais amplo, como

[...] o processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações (uma nova ocupação e/ou construção de um objeto novo: uma usina, uma estrada ou uma indústria) no ambiente. Diz respeito ainda à evolução conjunta das condições sociais e ecológicas estimulada pelos impulsos das relações entre forças externas e internas à unidade espacial e ecológica, histórica ou socialmente determinada. É a relação entre sociedade e natureza que se transforma diferencial e dinamicamente. Os impactos ambientais são escritos no tempo e incidem diferencialmente, alterando as estruturas das classes sociais e reestruturando o espaço. (COELHO 2013, p. 24-25)

No entanto, o planejamento urbano e ambiental, não é muitas vezes levado em consideração no cotidiano urbano. Salles et al (2013, p. 288), afirma que o “planejamento pode ser definido como um processo técnico instrumentado para transformar a realidade existente no sentido de objetivos previamente estabelecidos, sendo traduzido através de um plano”. Isto posto, o planejamento é prévio, consistindo numa ferramenta para auxiliar na organização do crescimento saudável das cidades.

Na verdade, muitos dos problemas urbanos estão relacionados ao fato de que o Planejamento Urbano só passa a ser levado em consideração a partir do momento em que tais problemas urbanos aparecem. O Planejamento Urbano, diferentemente da Gestão Urbana, deve fornecer as ferramentas para o desenvolvimento das cidades com o mínimo de impactos possível, prevendo situações como, por exemplo, o crescimento populacional (SOUZA, 2010).

Conforme Pedro (2011, p. 154),

Com o crescimento populacional, a cidade se expande territorialmente. Diante desse crescimento e do aumento da demanda por moradia, surgem novos loteamentos, geralmente em áreas periféricas, levando a um “aumento” da malha urbana. Nesse processo verifica-se a incorporação de parcelas das áreas rurais ao tecido urbano, expandindo a cidade e, conseqüentemente, o perímetro urbano.

Pensando nisso, o estudo prévio e o estabelecimento de planejamento que considera as dinâmicas da natureza, poderiam evitar a ocorrência de problemas ambientais urbanos. As vegetações na via deveriam existir mais, calçadas ecológicas e permeáveis ajudariam bastante

na questão do escoamento superficial. Guerra e Marçal (2006) destacam a importância do uso da Geomorfologia Ambiental, como ferramenta que contribui nos estudos prévios para o planejamento, assim,

Grande parte das catástrofes causadas ao meio ambiente poderia ser evitada ou pelo menos ter seus efeitos minimizados, reduzindo bastante o número de vítimas humanas fatais, bem como o número de danos aos bens materiais, recursos hídricos, flora e fauna, caso a Geomorfologia Ambiental fosse compreendida e adotada como um importante instrumento no planejamento. (GUERRA; MARÇAL, 2006, p. 18)

O processo de construção e expansão das cidades é complexo, existem vários quesitos a serem analisados, estudados e investigados para que isso se tornarem realidade, dentre eles as características pedológicas e geomorfológicas. O processo de ocupação, quando ocorre em uma área urbana, promove desde a retirada da vegetação à impermeabilização da superfície do solo, lembrando que essa é uma prática muito comum no Brasil.

A ausência de vegetação e espaços permeáveis nas cidades traz problemas e consequências, não só relacionados à degradação ambiental, como o aumento do volume de águas pluviais, através do escoamento superficial podendo causar enchentes, inundações e desencadear processos erosivos nas áreas com declividade menor ou no entorno urbano. A ausência do verde urbano interfere no micro clima, no conforto térmico e na diminuição da absorção de partículas em suspensão no ar, considerado um indicador importante para a qualidade ambiental e de vida da população urbana. (LIMA, 2013, p. 64-65)

No caso das erosões urbanas, o crescimento das cidades fez com que parte da população começasse a construir em áreas vulneráveis a processos erosivos, ou ainda, que foram atingidas por esses processos devido o direcionamento do escoamento superficial. Loteamentos novos, especialmente os residenciais, contendo lotes menores e mais impermeabilização das vias e terrenos, também tem a questão dos desmatamentos por exemplo, realizados sem o devido planejamento causam imediatas ou futuras complicações.

A impermeabilização é um processo comum quando o assunto é a produção do espaço urbano, no entanto o problema surge quando este fenômeno não é controlado, permitindo uma supressão das áreas permeáveis. O processo de construir e impermeabilizar o relevo pode ser visto como uma característica cultural da produção do espaço urbano, em que a cidade modelo era vista como algo cinza e o mais distante possível do natural. Deste modo, impermeabilizar o relevo nas cidades significa um distanciamento das características rurais e uma aproximação do urbano dito “ideal”. (COSTA, 2018, p. 137)

Pensando nas erosões urbanas, algumas ações antrópicas, como o caso do asfaltamento de ruas e avenidas, a retirada da vegetação, rede de drenagem das águas pluviais

ineficiente, impermeabilização total dos terrenos, construções de residências em fundos de vale, podem ser evidências de um planejamento urbano inadequado (COSTA, 2018). Se aplicados de forma correta poderiam reduzir a quantidade de impactos no ambiente urbano, tais como a taxa de permeabilidade que evita o maior escoamento de águas superficiais, ou ainda a taxa de ocupação maior que a necessária, lotes totalmente ocupados por residências e ou nenhuma praça e parques contendo vegetação por perto.

Os problemas e questões enfocados na perspectiva ambiental são, sobretudo, de ordem social, dado que a noção de problema é uma abstração exclusivamente humana, o que reforça a ideia de que não existe problema na e para a Natureza; quando colocados, não passam de leituras possíveis do ser humano sobre a Natureza, da maneira humana de compreendê-los, de uma certa humanização dela (MENDONÇA, 2004 p. 188).

Os problemas que surgem a partir da ausência do planejamento urbano tendem a afetar diretamente na qualidade ambiental. A qualidade ambiental é uma concepção subjetiva, variando de acordo com quem a percebe, Ferreira (2016) associa ainda à qualidade de vida, como a saúde e bem-estar de determinada população, que estando totalmente relacionados ao ambiente em que vivem. Segundo Costa (2018, p. 141),

Essa relação entre o planejamento urbano e a qualidade ambiental, sobretudo entre o ideal e o real observado nas áreas urbanas pode estar atrelada ainda a materialização da divisão de classes nas cidades, quanto menor o poder aquisitivo da população maior a necessidade de “aproveitar” o terreno para mais construções, sendo mínima ou nenhuma a taxa de permeabilidade. Isso pode ocorrer tanto devido a necessidade de aproveitamento dos terrenos, ou ainda por falta de conhecimento no que se refere os parâmetros urbanísticos e a qualidade ambiental. (COSTA, 2018, p. 141)

A qualidade ambiental é necessária para toda população seja rural ou urbana, a presença de processos erosivos é um indicativo da baixa qualidade ambiental, assim como os problemas atrelados a essas erosões. Cidades com planejamentos urbano e ambiental adequados, tendem a possuir menos problemas ambientais urbanos. Neste sentido, para Guerra e Marçal (2006)

Nos últimos tempos, tem-se tornado marcante o processo de conscientização e compreensão, pelo ser humano, do estado de desequilíbrio social, cultural, econômico e, sobretudo, ambiental. À medida que essa consciência se revela, crescem a necessidade e a possibilidade de se superarem os problemas, tornando-se cada vez mais claro que os desequilíbrios se caracterizam pelas diversas formas como a sociedade relaciona-se com o meio ambiente. A preocupação com a questão ambiental e social pode ser traduzida pela busca do equilíbrio no relacionamento entre os vários componentes que o meio natural estabelece entre si e a sua capacidade de responder aos diferentes distúrbios que lhe são impostos pelas formas de atividade da sociedade sobre a natureza. (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 93)

O processo de urbanização segue em desenvolvimento e o planejamento urbano deve ser revisto pelo poder público para pensar e repensar medidas a serem tomadas para que a população tenha uma qualidade ambiental e social cada vez melhor. As erosões entre outras transformações ambientais, devem ser mais vistas pelos governantes, pois causam diversos danos e prejuízos à população.

Os conflitos ambientais existentes nos centros urbanos não são problemáticas recentes, esses processos, na verdade, vem tomando maiores dimensões e ocorrências, e conseqüentemente uma maior percepção e tomada de conscientização por parte da população e dos gestores públicos para tratar e resolver essas problemáticas. Deve-se atentar para os processos de produção nos espaços urbanos e a emergência da regulação ambiental, principalmente, no que diz respeito à expansão urbana. (SALLES et al, 2013, p. 289)

Arelado a ideia de Salles et al (2003), de que tais conflitos ambientais não são recentes, observa-se a necessidade de considerar o processo de expansão das cidades, neste sentido do Guerra e Marçal (2006), consideram que,

O crescimento rápido e desordenado que tem ocorrido em muitas cidades, em especial nos países em desenvolvimento, é o grande responsável pelas transformações ambientais, descaracterizando muitas vezes, o meio físico original, antes de haver a ocupação humana. A Geomorfologia Urbana procura compreender em que medida essas transformações do meio ambiente, causados pelo ser humano, podem ser responsáveis pela aceleração de certos processos geomorfológicos. (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 29)

Deste modo, além de pensar a expansão dessa malha urbana, é necessário controlar os processos erosionais já existentes. O que se observa é que cada uma das feições tem um grau de intensidade e de reversibilidade, sendo os sulcos os mais fáceis de serem controlados e as voçorocas as mais difíceis de serem recuperadas. Estes processos erosivos devem, inicialmente, ser desacelerados, para posteriormente ter suas áreas recuperadas.

O controle de erosão depende fundamentalmente da redução do impacto direto das gotas de chuva, diminuição da desagregação mecânica das partículas do solo, aumento da infiltração da água e redução da velocidade de escoamento da água excedente. Tais objetivos são atingidos pela adoção conjunta de práticas mecânicas e culturais. (CASSETI, 1995, p. 80)

Deste modo, para o controle desses processos e recuperação da área degradada, faz-se necessário o aumento da infiltração e redução do escoamento superficial das águas pluviais. É interessante ressaltar, como esta realidade se reproduz em boa parte das cidades

brasileiras, situações que poderiam ser evitadas com estudos prévios. Menos áreas impermeabilizadas, mais calçadas com técnicas permeáveis, mais árvores nas vias urbanas e a quantidade correta de galerias pluviais. Uma das causas mais recorrentes das erosões, são quando as ruas e avenidas que direcionam o escoamento superficial para pontos específicos nos fundos de vale, sem nenhuma técnica de engenharia de qualidade que suportam a quantidade de água vinda das áreas de topo, dissipando a energia da água e não causando as erosões. Diante desta discussão, pode-se perceber, o quanto o planejamento urbano é de fundamental e de grande importância para uma cidade crescer e se desenvolver de forma saudável e organizada.

## CAPÍTULO 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

**E**ste trabalho foi realizado a partir de algumas etapas, primeiro a escolha do tema e a área de estudo, em seguida realizou-se a primeira etapa da pesquisa envolvendo uma revisão bibliográfica, a segunda etapa contemplou os trabalhos de gabinete, onde são realizadas pesquisas em livros, teses, artigos, revistas, sites, dissertações entre outros, para se ter um embasamento teórico de qualidade, fazendo leituras e fichamentos sobre os materiais de pesquisa. Já a terceira etapa envolveu o trabalho em campo, no qual se seguiu uma ficha para registrar as principais características que pudessem descrever a paisagem do entorno das erosões escolhidas, esta ficha serviu para identificar e entender os processos erosivos ali existentes.

Para o preenchimento desta ficha, tivemos que ter em mãos, caneta, a ficha impressa, prancheta para firmar o papel, GPS para marcar as coordenadas, celular para localizar a erosão no mapa do Google Earth pró, trena para medir as erosões, água para molhar o solo e fazer a texturagem em campo e muita atenção no momento de preencher a ficha. E por fim uma análise dos resultados obtidos no estudo, com as fotos, a descrição da ficha e os mapas temáticos correspondentes.

Um estudo sobre qualquer tema deve ser primeiramente pesquisado por diversos autores, o trabalho tem que seguir etapas e tais etapas precisam ter um norte, um caminho preestabelecido. Assim, as referências bibliográficas são de extrema importância quando se trata de trabalhos acadêmicos. A revisão teórica - metodológica é de suma importância para o decorrer da pesquisa, os procedimentos metodológicos que foram escolhidos previamente vão nortear e facilitar o desenvolvimento da pesquisa.

Em relação aos procedimentos metodológicos, quanto à sua utilização Prodanov e Freitas (2013) destacam que o emprego de um determinado método está atrelado a vários aspectos, tais como o caráter do objeto escolhido para o estudo, a disponibilidade de materiais, a condição de alcance do estudo e, especialmente, o método do pesquisador. Partindo desta ideia, o presente trabalho seguirá esta ordem no âmbito do seu desenvolvimento.

Se tratando de um tema que envolve a erosão como processo esculptor do relevo e o ser humano sendo considerado como um agente modelador ou modificador, foi observado em campo como a morfodinâmica local, foi acelerada, nas discussões teóricas e metodológicas a obra de Jean Tricart (1977), “Ecodinâmica”, tanto por sua influência sobre a temática como pela percepção que tem sobre o meio ambiente e os processos atuantes.

Diante do crescimento da malha urbana e os impactos ambientais que a ação antrópica causa, o relevo sofre com tantas modificações e transformações, alterando assim a morfodinâmica, que pode ser entendida como:

um conjunto de processos, morfogenéticos e pedogenéticos, que dão origem ao relevo e aos solos respectivamente, servirá como base para a compreensão dos riscos ambientais. Estes processos morfodinâmicos ocorrem naturalmente numa escala de tempo geológico, e nas últimas décadas vem se acelerando, permitindo que determinadas dinâmicas sejam alteradas e percebidas numa escala de tempo histórico. (COSTA, 2019, p. 23)

Neste sentido, os procedimentos metodológicos foram estruturados com o intuito de explicar e compreender como o ser humano, atua e interfere na morfodinâmica atual, além de contribuir para o surgimento de áreas de riscos para a população (quando ocorre o comprometimento de alguma infraestrutura urbana, por exemplo), acelerando processos erosivos existentes e não planejando corretamente as obras executadas na cidade e assim, colaborando para que as erosões de menor tamanho se tornem erosões de maiores na área urbana de Ituiutaba - MG.

Deste modo, foi formada uma sequência de ações para o desenvolvimento da pesquisa, consistindo nos seguintes passos: 1) definição do tema e área de estudo; 2) escolha do método de interpretação da temática, 3) levantamento bibliográfico; 4) trabalhos de campo e registros fotográficos; 5) preenchimento da ficha de análise e descrição da paisagem e das erosões; 6) elaboração dos mapas temáticos. Cada um desses passos será descrito e detalhado a seguir visando o maior entendimento e justificando a importância de cada uma para alcançar os resultados.

## **2.1. Escolha do tema e área de estudo**

As erosões são problemas urbanos e rurais há vários anos, com isto, sendo morador da cidade de Ituiutaba, discente do curso de Geografia, durante a disciplina de Geomorfologia II, na qual estudei sobre vários assuntos envolvendo as formas do relevo e a sua forma de ocupação nas cidades, nos temas que abordaram as erosões acabou despertando um interessado sobre a temática, o que me levou a observar daí em diante as erosões em alguns pontos da cidade. Porque é algo que me incomoda bastante, saber que a cidade está crescendo e o planejamento urbano muitas vezes não acompanha de forma correta, as prioridades ambientais, uma vez que não ao ser implantados loteamentos o sistema de drenagem das

águas pluviais não é instalado de forma adequada e eficiente no sentido de captar as águas oriundas do escoamento superficial sem provocar alagamentos e erosões nos fundos de vale.

Quando falamos de cuidados com o ambiente em que vivemos, precisamos nos preocupar com a qualidade em que se encontram os solos, os cursos d'água, a vegetação, o relevo etc. pois é preciso pensar uma cidade, bem como o município, que apresente um ambiente mais saudável e que proporcione uma qualidade de vida melhor para seus moradores (pensando na relação sociedade e natureza), já que nos preocupamos com as gerações futuras.

As dinâmicas naturais não podem ser avaliadas diante das ambições mal planejadas de alguns seres humanos. O indivíduo ao achar que pode intervir, modificar e transformar o relevo sem planejamento, sem considerar a dinâmica dos processos naturais, contribui para a geração de impactos no ambiente urbano e os problemas vão surgir ou aumentar de proporção, comprometendo a qualidade de vida dos moradores e do ambiente em que vivem.

Dentre várias erosões encontradas e observadas pela cidade, três erosões nos chamaram atenção. As três erosões foram escolhidas pelo motivo de abordar as questões mais recorrentes deste trabalho, que foram, a intervenção na modificação do relevo alterando as morfologias dos topos, vertentes, fundos de vale o que impactou também os cursos d'água, isso decorreu devido a construções de loteamentos nas áreas de expansão territorial urbana. E também a forma com que o poder público e privado tem para a cidade e a natureza que envolve o ambiente em que vivemos, além de mencionar como eles resolvem os problemas relacionados as erosões urbanas.

## **2.2. Métodos utilizados ou escolha do método**

Para embasar a forma de compreensão do objeto de estudo, torna-se necessário compreender o método que possibilitou alcançar os objetivos estabelecidos, assim como os procedimentos metodológicos que foram adotados. Optou-se por adotar o método dialético, visto que o processo de ocupação do relevo tende a ser influenciado pelas dinâmicas do modo de vida capitalista, suas contradições e discrepâncias, sobretudo representadas pelo interesse dos promotores imobiliários.

Em meio às dinâmicas do capitalismo, observa-se a influência do mesmo sobre o processo de apropriação e ocupação do relevo, destacando o fato, por exemplo, de determinados compartimentos dos relevos adquirirem diferentes valores de acordo com suas características. O interesse imobiliário, insere valoração aos compartimentos do relevo, as



áreas de topos planos tendem a ser mais valorizadas se comparadas as áreas de fundo de vale, pois, ao

Adotar a dialética, como forma de análise, se pauta maiormente na necessidade em expor pares dialéticos que representam as contradições entre sociedade e natureza, foram adotados procedimentos como trabalhos de campo, descrição e análise. Passando da tese, para a antítese e, por fim, a síntese. A dialética, aqui contribuirá para o estabelecimento de conflitos, questionando a estrutura atual e a distribuição dos compartimentos do relevo em áreas urbanas de acordo com o poder de aquisição de uma determinada classe. (COSTA, 2019, p. 26)

Os loteamentos implantados nas áreas de expansão urbana da cidade de Ituiutaba entram nesta discussão, pois são bairros que transformaram a paisagem, erguidos para suprir a necessidade de moradores carentes de baixa renda, sendo que muitos deles não possuíam casa própria.

Os conjuntos habitacionais Nova Ituiutaba e Cidade Jardim onde foram pesquisadas as erosões, são oriundos do programa do governo “minha casa, minha vida” de Lula e Dilma que ergueram estes conjuntos de 2011 a 2016, abrigando várias famílias de baixa renda. São exemplos de obras que foram implantadas numa área de topo de colina e que as casas foram construídas seguindo a vertente até chegar próximo ao curso d’água, nos fundos de vale. Pavimentando grande parte do solo e ocupando relevos com declividades, causando as erosões na área urbana.

Entretanto, no bairro Novo Tempo II o programa habitacional não esteve envolvido em sua construção. Trata-se de um bairro antigo periférico da cidade, criado na década de 80, construído numa vertente com declividade acentuada por onde escoam grande parte das águas das chuvas no sentido a jusante para um fundo de vale. Causando erosões neste local, devido à falta de galerias pluviais suficiente para abrigar as águas pluviais.

Diante do exposto, justifica-se a escolha deste método, devido à forma como o relevo é apropriado e transformado pelo ser humano, lembrando que a diferenciação de classes ao se estabilizar no espaço urbano, assim como as consequências de determinadas ocupações, não leva em consideração os compartimentos do relevo e suas formas naturais.

### **2.3. Levantamento bibliográfico**

Diante do tema escolhido que trata das erosões urbanas na área urbana de Ituiutaba - MG, foram estabelecidos os seguintes subtemas: as ações antrópicas e a degradação

ambiental; erosão natural, processos e feições; erosões urbanas e planejamento ambiental e o controle de processos erosivos.

A partir desses subtemas, foram escolhidos alguns autores que pudessem contribuir com o levantamento bibliográfico e também auxiliar na busca de informações sobre o assunto. Essa foi uma das primeiras etapas realizadas deste trabalho científico. Para o pesquisador, quanto mais informação sobre o objeto de estudo mais será aguçado a forma de se entender a área de estudo e os processos que ali ocorrem. Neste sentido, os autores que contribuíram muito neste trabalho afim de esclarecer e aprimorar uma discussão sobre as erosões urbanas foram mencionados logo abaixo.

No que se refere aos autores escolhidos para embasar a discussão acerca dos temas referentes a cidades e meio ambiente, Martins e Costa (2011), degradar as áreas urbanas, Ab'Saber (1975), retirada da vegetação e impermeabilização urbana, Girão e Corrêa (2004), Santoro (2015), ação antrópica e degradação do solos, Pedrosa (2012), Lima (2013), alterações na paisagem, Guerra e Marçal (2006), equilíbrio natural, Amaral e Gutjahr (2015), intervenções nas vertentes e coberturas vegetais, Caseti (1995), Ross (2011), Pedrosa (2012), Paula (2015), Costa (2019) falam que as ações humanas e a dinâmica natural devem andar juntas.

Sobre as erosões urbanas, escoamentos superficiais, impermeabilização do relevo, Chistofolletti (1980), Tricart (1977), Guerra e Botelho (1996), sobre os agentes que causam as erosões serem na sua maioria os serem climáticos, Guerra (1993), Venceslau e Pedro Miyazaki (2019), ainda sobre impermeabilização do solo e ocupação inadequada do relevo, Pedro Miyazaki (2014b, 2014c) e Penteado (1983). Sobre tipos de erosões urbanas e impactos ambientais, Suertegaray (2008), Gonçalves e Guerra (2013), Pedro (2011), Oliveira (2007), Lepsch (2010), Guerra e Guerra (2011). Erosões aceleradas pelo ser humano, Pedro Miyazaki (2017b), Santoro (2015) e Guerra e Botelho (1996).

No auxílio da ficha de descrição da paisagem e das erosões, foi realizado o estudo de um compilado de autores que subsidiaram elaboração da ficha de registro de dados e informações da erosão, que foi utilizada no sentido de colher informações indispensáveis no campo, que foram, Guerra (2015), Cherobim (2012), Guimarães (2008), Barros; Junior e Raposo (2010), Oliveira e Meis (1985), Silva (2005) e Resende (1985). E por fim sobre planejamento urbano e sua importância, Coelho (2013), Salles (2013), Souza (2010), Pedro (2011), Guerra e Marçal (2006), Costa (2018), Mendonça (2004) e Ferreira (2016). Entre outros utilizados indiretamente para leituras de aprendizado.

A pesquisa foi fundamentada nestes autores para estabelecer conceitos entorno da Geomorfologia, entender sobre os processos de esculturação e transformação do relevo, causados pela ação antrópica, tipos de erosões, sobre a questão do equilíbrio dinâmico natural e da importância de um planejamento urbano.

Lakatos e Marconi (2003) destacam que os caminhos teóricos, os quais serão seguidos, podem ser de origem individual ou profissional, partindo de estudos e leituras, da ótica, e da oposição de pesquisas, assim como da afinidade com trabalhos de outras áreas do conhecimento. Neste sentido, o material levantado foi utilizado obras clássicas, vários artigos publicados em periódicos, revistas recentes, entre outras teses de graduação e pós-graduação.

De acordo com Prodanov e Freitas (2013):

Nessa etapa, como o próprio nome indica, analisamos as mais recentes obras científicas disponíveis que tratem do assunto ou que deem embasamento teórico e metodológico para o desenvolvimento do projeto de pesquisa. É aqui também que são explicitados os principais conceitos e termos técnicos a serem utilizados na pesquisa. (PRODANOV E FREITAS, 2013. p. 131)

Após escolher os autores, analisar as obras e fazer as leituras, identificar o conteúdo que vamos utilizar, é hora de construir fichamentos, que seriam os resumos de partes do texto que lemos para serem usados na construção do referencial teórico. Depois de fichar o que nos interessa, começa-se a escrita do trabalho com base nas leituras e em nossos conhecimentos gerais e acadêmicos adquiridos na graduação.

Os diversos conceitos estudados, visões experientes de autores de várias idades, pôde se escrever um trabalho contendo discussões sobre os aspectos da ecodinâmica baseado em Tricart (1977), para complementar a discussão sobre as formas de uso e ocupações do relevo, impermeabilização dos solos etc., utilizou-se muitos autores como a professora Pedro Miyazaki (2014a, 2014b, 2014c), Penteado (1983), Santoro (2015) Christofolletti (1980) entre outros citados acima. As datas das obras têm grandes diferenças temporais, porém, seguem uma mesma linha de pensamento. Claro que com as geotecnologias deste século, aperfeiçoam e facilitam os métodos utilizados de antigamente.

## **2.4. Trabalhos de campos**

O trabalho de campo para o pesquisador é uma etapa do estudo que possibilita identificar, reconhecer, mapear e coletar dados/informações que serão relevantes na conclusão da área de estudo. Estes trabalhos de campo estão envolvidos à teoria utilizada e assim, é

extremamente importante esta etapa da pesquisa. Neste estudo, contamos com três tipos de trabalho de campo, sendo eles, de identificação (captura por imagens de satélites), caracterização (descrever, medir, observar e mapear) e de validação (ir a loco, verificar de perto que está acontecendo).

Este trabalho foi realizado sendo um estudo de caso, para entender um pouco sobre a relação do ser humano e natureza, identificando e mapeando as erosões, diante do cenário urbano. No qual, a ocupação do relevo e o uso dos solos nas cidades, está sendo utilizado e transformado sem preocupação com o meio ambiente. O planejamento urbano não se preocupa com as pessoas e o meio onde vivem. Surgindo então questionamentos de porque não cumprir com a organização e estudos sobre o uso correto de planejamentos urbanos para que a população não passe por tantos conflitos relacionando ser humano e natureza.

Para Prodanov e Freitas (2013, p. 128), “[...] a estratégia preferida quando colocamos questões do tipo ‘como’ e ‘por que’, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real”, seguindo a ideia do autor, a pesquisa foi pensada diante das aulas de geomorfologia na graduação e os respectivos trabalhos de campo, onde pude identificar alguns pontos com erosões.

A primeira erosão escolhida foi próxima aos bairros, Nova Ituiutaba I, II, III e IV que formam um conjunto habitacional, que surgiu a partir de um programa habitacional do governo Lula e Dilma. Entre 2007 e 2016 ocorreu muitas transformações na porção sul da malha urbana do município de Ituiutaba – MG, local onde encontram-se os bairros estudados.

A erosão do Nova Ituiutaba se encontra perto de um curso d’água, em área de fundo de vale onde as casas deste programa habitacional chegam um tanto quanto perto da mata ciliar e do Córrego São José. Construídas as casas do topo da vertente até o fundo de vale, a água das chuvas quando descem as ruas impermeabilizadas que não contem galerias pluviais adequadas, não suportam a quantidade abundante de água que vem das áreas de topo, logo escorrem ruas abaixo e por onde passavam, surgindo as erosões.

A segunda erosão está localizada no bairro Novo Tempo II, também na porção sul da cidade, porém, esta parte da cidade é mais antiga, da década de 80. Encontrada em uma área de fundo de vale ao lado do curso d’água do córrego Pirapitinga, as casas foram sendo construídas sem planejamento urbano e deste modo, as erosões foram surgindo devido ao escoamento pluvial advindos das ruas impermeabilizadas que descem a vertente inclinada causando as erosões por onde deságuam as águas pluviais.

A terceira erosão está no bairro Cidade Jardim, que também é um bairro “novo” com menos de cinco anos de implantação e término destes loteamentos habitacionais. As casas foram construídas numa vertente pouco inclinada, entretanto, com a retirada da vegetação e a impermeabilidade do solo, causa escoamentos superficiais em ruas que são interligadas até o fechamento dos lotes das construções. Esta erosão está no final do encontro de três vias asfaltadas, contendo poucas bocas de lobo que não suportam o volume de água advinda das chuvas.

Após definir as áreas do estudo, foi realizado registros fotográficos, associado a descrição da paisagem, nas erosões encontradas, compreendendo alguns processos morfodinâmicos atuantes. O campo possibilita a observação mais a fundo, sendo de grande valia no momento de descrever tudo que você presenciou em loco. Para Ross; Fierz (2005),

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

Seguindo a afirmação de Ross e Fierz (2005), o trabalho em campo foi dividido em três etapas. Observação e descrição da paisagem, preenchimento da ficha de descrição das erosões e a confecção de mapas temáticos, facilitando assim, o entendimento do leitor do trabalho com o auxílio de informações.

É durante a expansão urbana que os bairros novos surgem, e juntamente com eles aparecem ou aumentam os problemas. A escolha do tema foi neste sentido, os problemas que as erosões causadas ou aceleradas pelo ser humano no meio social, interferem nas dinâmicas naturais. Existem várias erosões pela cidade e no campo também. Mas este estudo está focado em três erosões urbanas em diferentes bairros da cidade de Ituiutaba - MG.

A ficha utilizada e que serviu de base para a coleta de informações e dados foi extraída de Queiroz e Oliveira et.al. (2020), trabalho intitulado “Proposta de ficha de campo para caracterização de voçorocas no distrito de Cachoeira do Campo, Ouro Preto - MG”(QUEIROZ; OLIVEIRA et. al., 2020), com o objetivo de elaborar uma ficha de campo, com um *checklist*, para auxiliar o pesquisador no preenchimento de informações indispensáveis no campo, como; localização, geomorfologia local, dimensão da área erosiva, característica do solo e vegetação, estabilidade da erosão, tipo de erosão, características gerais da área, rede de drenagem, classificação do relevo e também conceitos resumidos e figuras

ilustrativas para facilitar o cadastramento. Ela auxilia a descrever a paisagem e identificar os tipos de erosões encontradas nas áreas urbanas ou rurais.

Como o foco está voltado às erosões urbanas, nos trabalhos de campo a ficha contribuiu bastante no momento de coletar algumas informações necessárias para a alimentação e organização do trabalho. Não foi utilizada de forma igual à do trabalho pesquisado, mas utilizou-se bastante informação extraída da mesma. A ficha é enumerada contendo 10 campos a serem preenchidos. Cada erosão teve sua ficha individual com as devidas informações. Estará em anexo.

O primeiro campo da ficha, está voltado à Identificação e localização da erosão. O campo Nome, onde colocamos um nome para a erosão, pode ser preenchido de forma livre, o nome é somente para diferenciar das outras erosões. O campo: Acesso, é para saber se foi fácil ou difícil chegar naquele local, o campo: Bairro onde estamos em campo, nome do bairro, o Município por nome, a Data do trabalho de campo e as Coordenadas Geográficas onde está localizada a erosão em questão.

No segundo campo da ficha, está descrevendo como seriam os dados geológicos, como: Geologia Regional, que seria a Formação Adamantina no caso de Ituiutaba, o tipo de Relevo, que em nossa área de estudo é considerado levemente ondulado, próximo questionamento é sobre se a erosão atinge os corpos rochosos e quais seriam estes tipos de rochas se existentes.

O terceiro campo está relacionado à medida que as erosões possuem, como: Comprimento, Largura e Profundidade. Tendo uma tabela a ser seguida ou não de valores de medidas que as erosões podem alcançar. Exemplo: maior ou menor que 500 metros; maior ou menor que 50 metros; maior ou menor que 20, 10 ou 5 metros. E também se a erosão é considerada uma voçoroca, marcar se ela é grande, média ou pequena.

No campo 4 é sobre o Estágio de desenvolvimento da erosão, com as seguintes informações, se ela é Inicial (Pequenos sulcos nas encostas, o resultado é um canal principal bem definido), Intermediário (Progressão acelerada pelo aprofundamento do canal, e aprofundamento lateral); Maduro (Feição em “U” sem a presença de degraus. Normalmente a largura é maior que a altura) ou se é senil (A erosão se torna estável e pode ser considerada inativa. Vegetação interna alta), possui imagens para facilitar a identificação em campo ou em gabinete.

Em seguida no campo 5, descreve-se as características do Solo e se há Vegetação Interna, qual a coloração do solo predominante, a textura que o solo apresenta, o tipo de solo que encontramos e se apresenta vegetação e qual tipo dela.

O campo 6 da ficha é voltado para a observação da Estabilidade da erosão, temos três opções neste campo, se a erosão é estável, fortemente vegetada; em estabilização, parcialmente vegetada, ou ativa contendo pouca vegetação. Também possui imagens de exemplos para auxiliar no campo.

No próximo campo 7, a ficha quer saber da Rede de Drenagem, questionando o discente ou pesquisador se há a presença de corpo d'água, sim ou não, sobre a qualidade da água se encontrada, e pede algumas características gerais. Na sequência do campo 7, tem algumas imagens de voçorocas de acordo com sua tipologia, de acordo com sistema de incisão, neste campo as imagens são de três tipos de voçorocas encontradas pelo mundo. O primeiro tipo é conectado à rede hidrográfica, se toca em algum curso de água subterrâneo, o segundo tipo denominado de desconectado, encontrado em áreas mais altas sem contato com curso d'água. O terceiro tipo é Integração de modelos, na qual uma erosão que se encontra com outra no mesmo lugar, sendo uma vinda de cima da vertente e outra que veio de um curso d'água e se encontraram.

Seguindo a ficha, o campo 8, aborda sobre as Características da Área, como é a Vegetação da região; a Área de estudo, se é urbana ou rural; a Acessibilidade ao local, para saber se foi fácil ou difícil acesso; e tem um campo para colocar observações se necessário.

No campo 9 da ficha, temos alguns tipos de erosões a serem marcadas com um X por exemplo, para identificar os tipos de erosões encontradas em campo. São elas, Erosão por salpicamento; Erosão laminar; Ravinamento/Erosão linear; Rastejo; Escorregamento; Erosão em sulco; Erosão em túnel; Erosão em pedestal; Erosão em pináculo e um campo para colocar outros tipos se houver e não estiver na lista citada.

Por último no campo 10, é sobre a Classificação do relevo, tendo três imagens de exemplos, a primeira é se a forma do relevo esta Côncava, quer dizer: se há convergências das águas, se a erosão está mais localizada como sulcos, seguidas de erosão e deposição de sedimentos; se a forma é Plana apresentando certa planificação do relevo, onde a água segue sentido direto; ou se a forma do relevo é Convexa, quando existem divergências das águas, erosão mais uniforme – laminar, espessura do “*solum*” uniforme.

Seguimos a ficha para descrever a paisagem e também as erosões encontradas, porém, não necessariamente nesta ordem descrita anteriormente. Utilizamos muitas informações retiradas dela, no entanto tivemos que adaptar algumas descrições. Foi de grande utilidade e facilitou bastante na hora do campo. E também, nas descrições do estudo.

## 2.5. Mapeamentos temáticos e registros fotográficos

Os mapeamentos e registros fotográficos utilizados neste trabalho serviram para nortear tanto o pesquisador, quanto o leitor no momento da leitura. Os mapeamentos foram encomendados a dois especialistas que trabalham com mapeamentos temáticos e geoprocessamento seguindo as orientações deste pesquisador.

Os mapas temáticos tanto para área urbana, quanto do município, tiveram objetivo central em conhecer os aspectos físicos presentes no município de Ituiutaba - MG, que se relacionam com a morfodinâmica atual e as áreas onde se encontram as erosões. As fotografias auxiliam também de forma visual o entendimento das etapas do estudo.

Ituiutaba possui elementos que merecem destaque, que contribuíram na organização espacial da cidade, como por exemplo, a presença de córregos, declividade em determinadas áreas e também o posicionamento da área urbana perante o município. Neste sentido, foram desenvolvidas cartas temáticas espacializando informações hipsométricas e de declividade, mapas de localização da área urbana, expansão territorial e mapa de solos da área urbana para o município de Ituiutaba - MG.

Os mapeamentos e os registros fotográficos auxiliam no melhor entendimento dos processos morfodinâmicos atuantes na área de estudo, uma vez que especializam determinadas características. A partir dos trabalhos de campo os mapas e cartas temáticos foram elaborados para facilitar a interpretação de aspectos urbanos e físicos, também espacializar algumas feições erosivas. As fotografias serviram para mostrar as etapas e momentos específicos do trabalho.

Os mapeamentos serão apresentados na seguinte ordem: localização do município e área urbana; hipsometria do município e área urbana; declividade do município e área urbana; solos do município; expansão urbana; regiões geográficas vinculadas ao município, mapa das erosões a serem trabalhadas.

Entre os mapeamentos existem os mapas de hipsometria e declividade que merecem destaque por não terem bases iniciais, exigindo a construção de bancos de dados e procedimentos mais elaborados. Para a elaboração dos mapas que utilizavam dados como altitude da superfície do relevo, optou-se por criar o Modelo de Elevação Digital (MDE), a partir dos pontos cotados extraídos do programa Google Earth Pro e exportado para o ArcGis, onde foi possível criar as curvas de nível com intervalo de 10 metros e a partir delas gerar o MDE. Contribuindo também com dados sobre o relevo que auxiliam bastante no momento dos resultados.



Os mapas de localização do município e área urbana foram utilizados as bases fornecidas pelo IBGE (2020), servindo para auxiliar o leitor quanto a área de estudo e relação com municípios vizinhos. Os limites municipais foram, também, utilizados para a produção de outros mapas, como o das características físicas, neste sentido trabalhou-se com aspectos pontuais, na área urbana, e gerais no município. No software a base foi projetada para o sistema de coordenadas geográficas, SIRGAS 2000, se tornando compatível com as demais bases adquiridas no banco de dados do IBGE (2020), DNIT (2020) e ANA (2017).

Os mapas referentes à hipsometria e a declividade representam a altimetria e o declive do relevo, não indica necessariamente as formas do relevo, mas apresenta os pontos mais altos e baixos da superfície e como se dá o compartimento do comprimento de rampa das vertentes pelo grau ou porcentagem de inclinação. Quando associada às curvas de nível, permite observar, por exemplo, a convexidade ou concavidade das vertentes. Inicialmente foi produzido o mapa hipsométrico para o município de Ituiutaba - MG, utilizando o Sistema de Coordenadas Geográficas: SIRGAS, (2000), com a base cartográfica: Google Earth Pro, (2021); IBGE, (2020); DNIT, (2020); IGAM, (2017).

Em relação aos tipos de solo presentes no município de Ituiutaba - MG, optou-se por utilizar a base cartográfica fornecida pelo Google Earth Pro, (2021); IBGE, (2020); DNIT, (2020); IGAM, (2017); Embrapa (2017), na escala de 1:1.000.000, o que não permite tanto detalhamento se considerada a extensão da área de estudo. No sentido de indicar quais os tipos de solos existem na área urbana, no entanto a informação foi complementada por meio dos trabalhos de campo que permitiram identificar a presença de outros tipos de solos, como por exemplo os hidromórficos que não estão especializados devido a fonte secundária utilizada.

A espacialização referente à expansão urbana, o processo de urbanização vem crescendo bastante desde 1939, para ter uma visão espacial deste crescimento, utilizou o Sistema de Referência de Coordenadas SIRGAS (2000), com a base cartográfica da Secretaria Municipal de Planejamento de Ituiutaba - MG, Oliveira (2013), e o programa Google Earth Pro (2021).

Sobre as regiões geográficas vinculadas ao município, para espacialmente conhecermos as cidades que fazem parte da região geográfica de Ituiutaba, utilizou o Sistema de Referência de Coordenadas SIRGAS (2000) e IBGE (2017).

Os mapeamentos das erosões urbanas foram utilizados o Sistema de Coordenadas Geográficas: SIRGAS (2000), com as bases cartográficas: do IBGE, (2020), Google Earth Pró (2021), DNIT, (2020) e Embrapa, (2019). Mostrando cada ponto escolhido para o estudo. Os

pontos estão em diferentes bairros da cidade e também em diferentes tipos de relevo. Uns mais acentuados e outros não. Todos os três pontos estão localizados perto de cursos d'água. Em áreas com alguma declividade.

Além dos mapas, foram elaboradas ilustrações para demonstrar o fluxo de escoamento e perímetro das erosões. Para a elaboração foram utilizadas imagens do Google Earth Pró (2021) e tratadas no *software CorelDRAW X6*, neste sentido, serviram para dar profundidade à análise realizada a partir dos trabalhos de campo.

Os mapeamentos e fotografias são de extrema importância para se ter um norte e entendimento do trabalho como um todo. Sem os mapeamentos e as fotografias ficaria um trabalho vago e sem nenhuma noção de onde se está falando e exatamente de que estamos tratando. Juntamente com as informações teóricas, trazemos à materialidade com as fotos e mapas presentes, permitindo enxergar os processos no espaço geográfico e ainda identificar as transformações que a paisagem sofre com todas as dinâmicas atuantes.

### **CAPÍTULO 3. CARACTERIZAÇÃO DE ASPECTOS GEOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA COM ÊNFASE NA ÁREA URBANA**

**N**o sentido de entender melhor as características físicas do município e relacioná-las com os aspectos presentes na área urbana onde encontram-se as erosões estudadas, primeiramente buscou-se elencar alguns aspectos geográficos que envolvem tanto atributos físicos, quanto humanos. Isso contribuiu para entender a relação entre a ação do ser humano e a dinâmica dos processos naturais da área a partir da perspectiva da ocupação do relevo e os impactos ambientais gerados, por meio da manifestação das erosões nos locais estudados.

#### **3.1. Caracterização de alguns aspectos históricos e geográficos do município de Ituiutaba com ênfase na área urbana**

O município de Ituiutaba situa-se no Triângulo Mineiro, no qual ocupa uma área de 2.598,046 km<sup>2</sup>, a oeste da capital Belo Horizonte (aproximadamente 700 km). Considerando as Regiões Geográficas (Mapa 02, p. 55) estabelecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), faz parte da região geográfica intermediária de Uberlândia - MG e como polo de sua região geográfica imediata. Neste sentido, fazem parte de sua região os municípios de Capinópolis - MG, Cachoeira Dourada - MG, Ipiacaçu - MG, Gurinhatã - MG e Santa Vitória - MG. Segundo o censo de 2010 haviam 97.171 habitantes, destes, 93.125 urbanos e 4.046 rurais (IBGE, 2010). Atualmente sua população é estimada em 105.225 habitantes.

O início da ocupação da região de Ituiutaba está ligado ao processo de povoamento do interior do país, tendo como característica a agropecuária extensiva para o atendimento do mercado interno. Os ocupantes (forasteiros) vinham tomar posse de terras recebidas por doação do Império, pois no “processo de ocupação em direção ao interior, ao mesmo tempo em que a atividade agropecuária permitiu o surgimento e desenvolvimento de vários núcleos urbanos, fez com que Ituiutaba - MG se tornasse rota obrigatória para a passagem dos sertanejos que seguiam em direção ao Mato Grosso e ao Sudoeste goiano” (CHAVES, 2016, p. 16).

Segundo o Instituto de Geografia e Estatística (1959),

Legalmente o distrito chamado São José do Tijuco é criado pela Lei Provincial n.º 138, de 03 de abril de 1839, e pela Lei Estadual n.º 2, de 14 de setembro de 1891, subordinado ao município de Prata. Posteriormente é modificado seu estatuto, se tornando vila por meio da Lei Estadual n.º 319, de 16 de setembro de 1901, sendo desmembrado de Prata e constituindo seu próprio município. Em processos posteriores, até o ano de 1962 foram sendo desmembrados os demais municípios que faziam parte de sua comarca. Estes tornaram-se, sobretudo na atualidade, sua área de influência (IBGE, 1959).

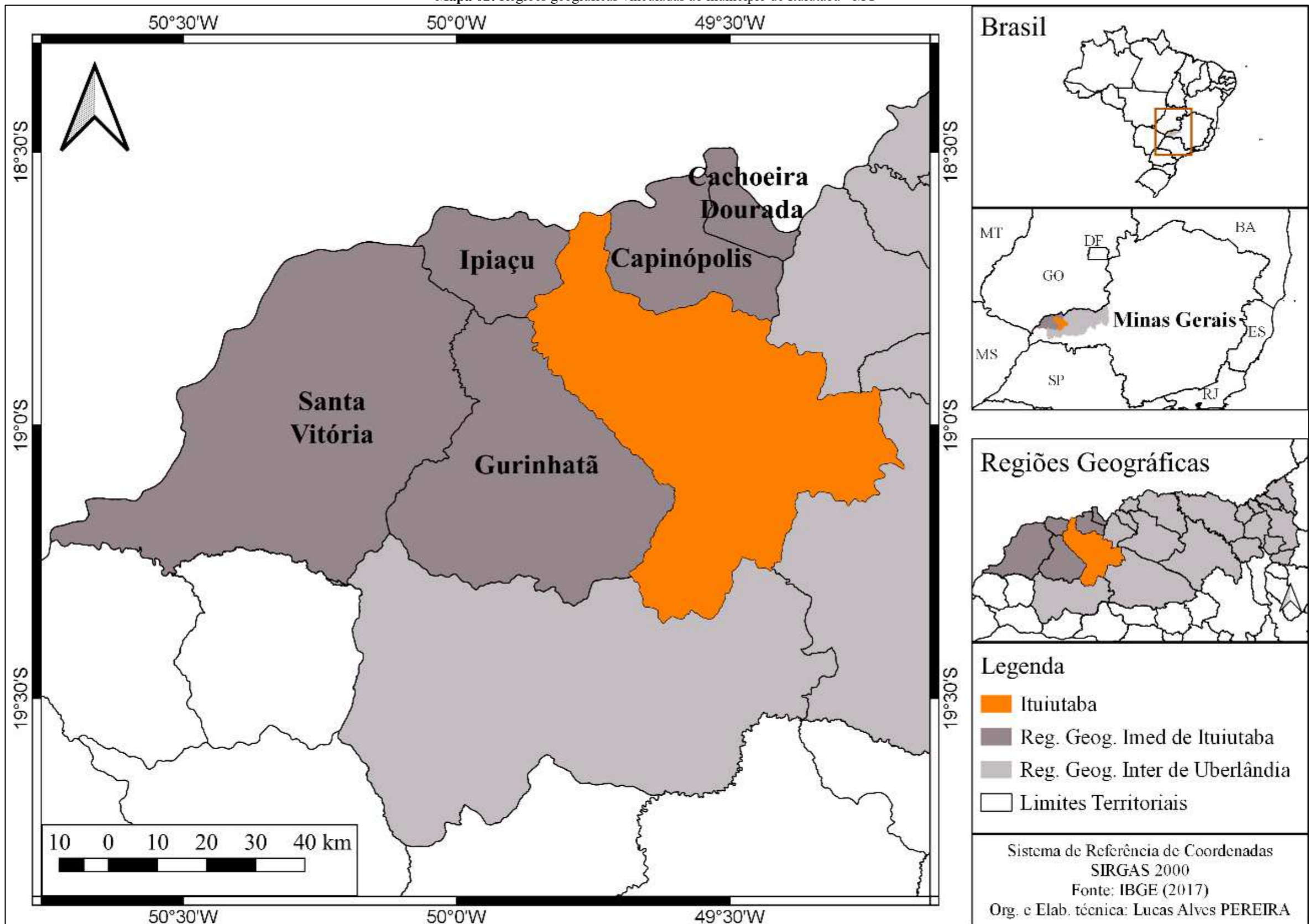
Ressalta-se que, neste momento, Ituiutaba ocupava toda porção noroeste do Triângulo Mineiro, apenas posteriormente, por meios de processos emancipatórios desencadeados a partir da década de 1940, os municípios que ocupam seu entorno, atualmente sua região imediata, foram instituídos como tal. Neste sentido, quando se trata da produção, ou mesmo da relação entre estas cidades em período anterior a década de 1940, deve-se considerar que os até então distritos colaboravam para com sua cidade sede, no caso Ituiutaba.

Sintetizando as indicações de Chaves (2016), ao considerar as bases econômicas de sua formação e desenvolvimento, Ituiutaba buscou em sua aptidão agropecuária, os fatores vinculados à abertura da fronteira oeste brasileira e a oferta de serviços (comerciais) para as cidades sob sua influência as condições de crescimento econômico, demográfico e urbano. Para tanto, podemos delimitar alguns aspectos desse movimento nos seguintes períodos:

- Entre 1930 a 1940 a aglomeração solidificou-se a partir do garimpo e agricultura extensiva;
- Entre 1950 a 1980 a produção de milho, sobretudo de arroz traz relevância regional devido ao porte de sua produção;
- A partir de 1980 com o declínio da produção de arroz, a pecuária (que sempre esteve presente) ganha destaque e novamente traz relevância à Ituiutaba, fenômeno que entre ápice e arrefecimento durou até meados de 1990;
- Concomitante e dando continuidade ao crescimento econômico vinculado à agropecuária, a produção de cana-de-açúcar passou a ter destaque em área ocupada e influência, não apenas em Ituiutaba, mas também em significativa porção do triângulo mineiro e interior paulista. (CHAVES, 2016)

Faz-se necessário apontar que, não apenas Ituiutaba baseava-se na produção das culturas citadas, mas também as cidades de sua região imediata. No entanto, devido aos investimentos em infraestruturas e comércio de instrumentos, fertilizantes e maquinário agrícola, Ituiutaba polariza seu entorno próximo absorvendo capitais que se desdobriam em investimentos de características urbanas, principalmente no setor terciário.

Mapa 02: Regiões geográficas vinculadas ao município de Ituiutaba - MG



Fonte: IBGE (2017); Org.: Pereira, L. A. (2021)

Em relação aos serviços ofertados às cidades vizinhas, que inicialmente se encontravam restritos ao comércio e infraestrutura (galpões e silos), são intensificados sobretudo pelos serviços de saúde e educação que foram se estabelecendo gradualmente, dando forma ao que se encontra atualmente. Ituiutaba, passa então a exercer em sua região geográfica

uma centralidade, destacando-se pelo grau de importância nos setores de comércio e de prestação de serviços, com ênfase para a área de saúde e do ensino superior, com destaque para este último, que está se intensificando com a implantação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e o Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), atendendo toda uma rede de municípios da região que ele polariza (SILVA, 2014, p.21).

Além dos serviços citados, desde meados de 2010 (como no restante do país), a construção civil alavanca a economia local e provoca transformações significativas na estrutura urbana de Ituiutaba (CHAVES, 2016). Neste sentido, ao considerar a evolução urbana, pode-se retroceder e identificar onde e quando a cidade cresceu a partir dos bairros (Mapa03, p. 58).

A princípio a cidade se organiza a partir da Igreja São José (1862), popularmente chamada de Matriz, e a praça que atualmente é conhecida como Cônego Ângelo Tardio Bruno, surgida a partir do primeiro jardim público implantado no ano de 1905. Como tradicionalmente ocorre, a construção da igreja se deu na parte mais alta do relevo, numa área de topo cujas vertentes interligadas a ela são majoritariamente convexas, destinando os fluxos para os fundos de vale dos córregos São José e Pirapitinga. Algumas casas e um pequeno comércio começa a se estruturar ao seu entorno, ainda na área de topo e alta vertente.

De acordo com Chaves (2016) a igreja é como principal agente produtor do espaço urbano tijucano, é reorientado pela participação de algumas famílias, e mais ainda pelo Estado como regulador. Assim, a partir de um primeiro momento em que o espaço urbano é pouco ordenado, nos anos seguintes o Estado atua principalmente visando regularizar e instituir o perímetro urbano.

Neste sentido, ao longo das próximas décadas as porções de fundo de vale são ocupadas por novos bairros como o Bairro Platina, localizado próximo ao Córrego Pirapitinga. Segundo Oliveira (2013) e até a década de 1970 o território era ainda pouco organizado contando com 29 bairros e 2 conjuntos habitacionais, enquanto Chaves (2016) indica que a legalização era precária, sendo que neste período a Prefeitura Municipal de Ituiutaba procura por meio do Registro de Loteamento a regularização dos bairros que ainda

não estavam anexados ao perímetro urbano. A ausência de legalização e regularização permite que a expansão avance para áreas como os fundos de vale, instalando construções inclusive onde deveriam haver Áreas de Preservação Permanente.

Sintetizando os dois autores citados anteriormente, Pereira (2019) evidencia que entre os anos de 1980 a 1990, com o sucessivo acréscimo do perímetro urbano (daquele período), as porções sudoeste e sudeste foram ocupados pelos bairros “Esperança, Jardim Jamila, Mirim, Santa Edwiges, Morado do Sol, Distrito Industrial Antônio Cancelli, Residencial Monte Verde e Residencial Primavera” e os conjuntos habitacionais “Eldorado, Jerônimo Mendonça, Lagoa Azul I, Lagoa Azul II e Novo Tempo II”. Já nos anos 2000, de acordo com Chaves (2016) até 2010 “foram construídos dez conjuntos habitacionais”.

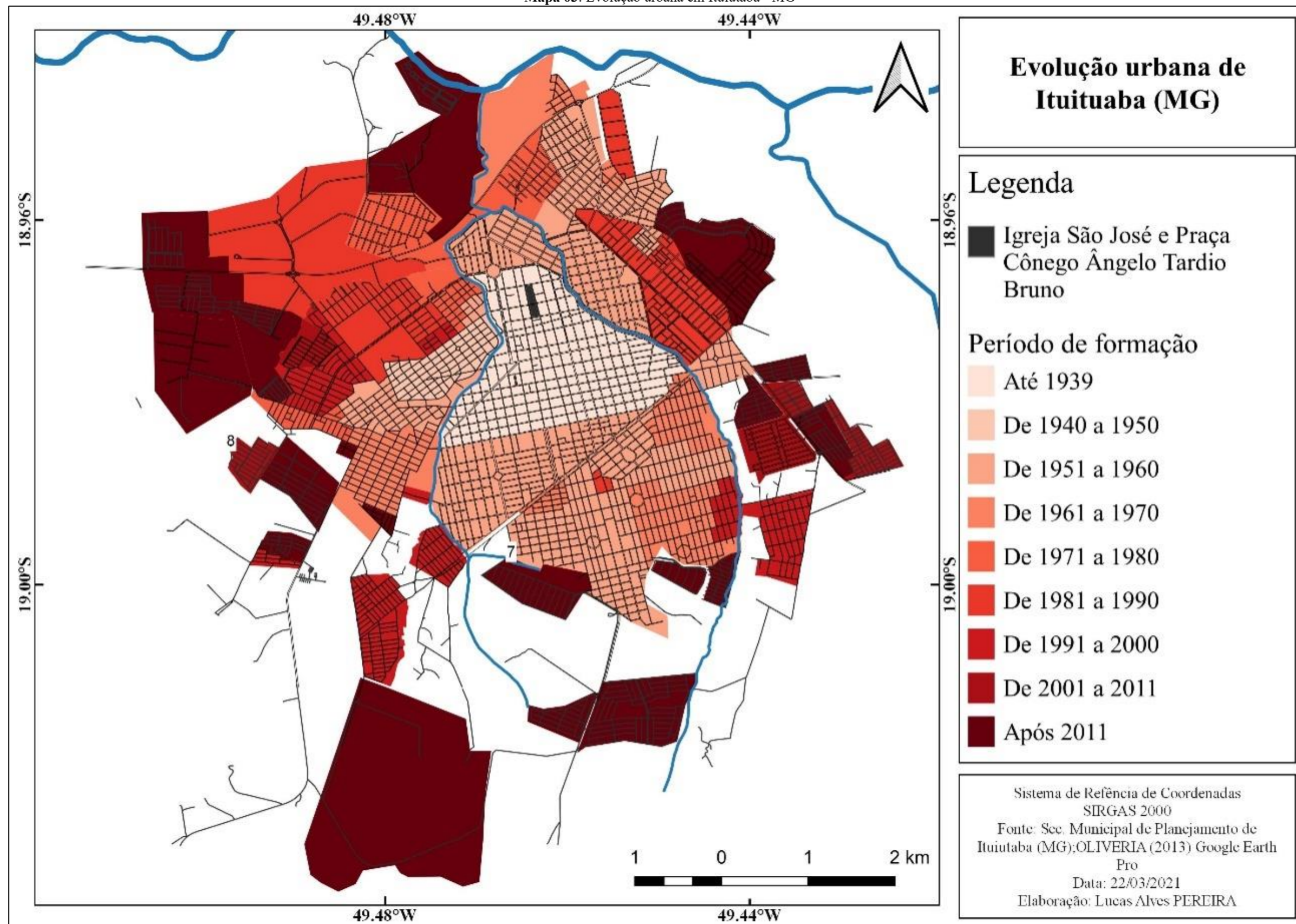
A construção destes bairros e conjuntos habitacionais, ocuparam desde áreas de topo a fundos de vale dos córregos São José e Pirapitinga, esse processo de ocupação seguido da impermeabilização da superfície do solo, é responsável por alterar as dinâmicas de escoamento e infiltração da água advinda das chuvas.

Notadamente, estes conjuntos recentes, como os bairros e conjuntos anteriores guardam consigo uma relativa contiguidade com a malha de seu entorno, estruturando uma cidade relativamente compacta, excetuando a porção sudeste no curso inicial do córrego São José, mais ainda na porção sudoeste proximidade da nascente e curso inicial do córrego Pirapitinga. Ambas as regiões foram ocupadas na última década por expressivos vetores de crescimento urbano, a saber a Universidade Federal de Uberlândia e Instituto Federal do Triângulo Mineiro.

A presença da UFU, por exemplo, promoveu significativas alterações na vertente em que se encontra instalada, mesclando os tipos concavo e convexo, nota-se a forma como a expansão foi atraída para essa área, de loteamentos de classe média a conjuntos habitacionais.



Mapa 03: Evolução urbana em Ituiutaba - MG



Fonte: IBGE (2010), OLIVEIRA (2013), Google Earth Pro; Org.: Pereira, L. A. (2021)



## **3.2. Características Físicas do Município e da área urbana**

Faz-se importante caracterizar elementos como a litologia, solos e relevo, pois a partir deles compreende-se melhor os processos erosivos presentes na área urbana, considerando, por exemplo, as propriedades do solo que facilitam, ou não, o aparecimento das feições erosivas. Neste sentido serão apresentadas informações no que tange a litologia, relevo e solos do município, dando destaque posteriormente aos compartimentos do relevo, hipsometria e declividade, mais especificamente da área urbana.

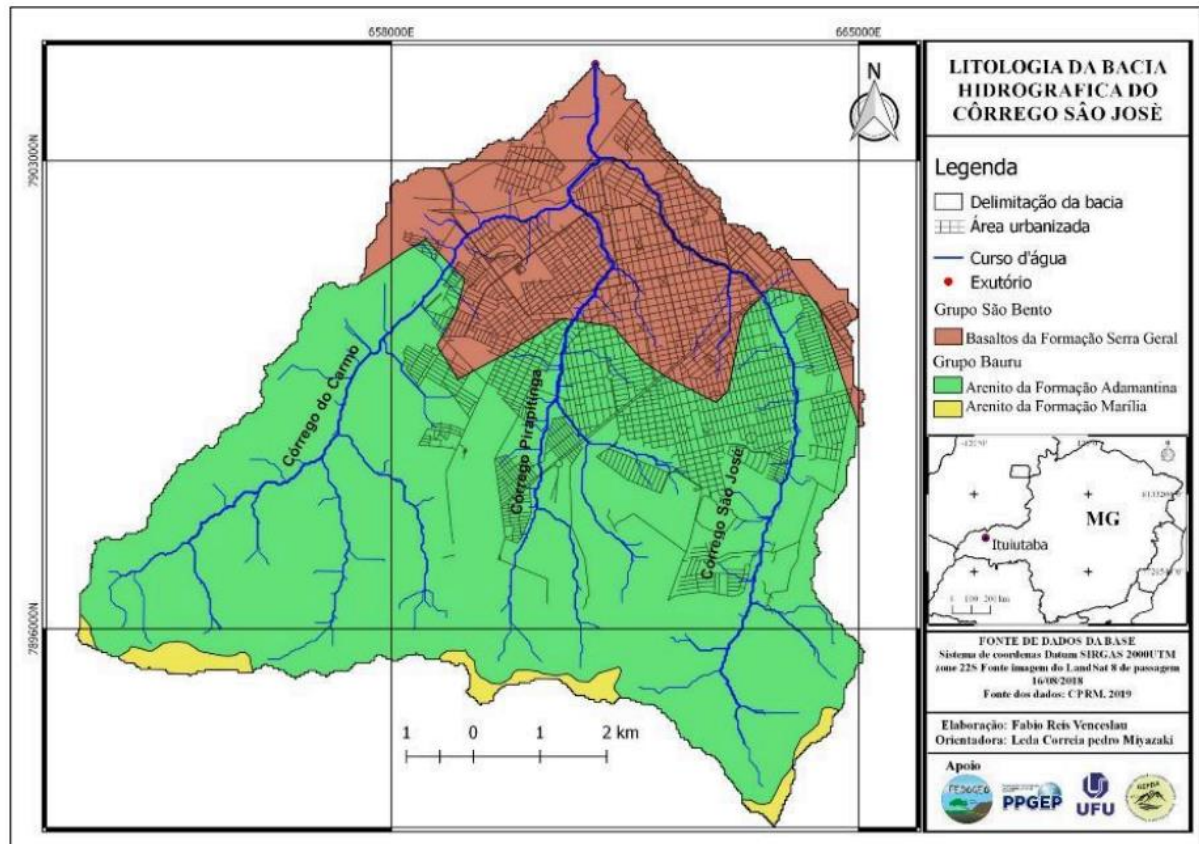
### **3.2.1. Litologia**

Em relação a geologia no município de Ituiutaba, a unidade morfoestrutural onde se encontra o município é abacia sedimentar do Paraná no Triângulo Mineiro, sendo representada pelas unidades litológicas (Mapa 04, p. 60), que compreendem o Grupo São Bento com a presença de afloramentos de basaltos da Formação Serra Geral e também do Grupo Bauru, com os arenitos da Formação Adamantina e Formação Marília (VENCESLAU, 2020).

A Formação Adamantina é caracterizada por conter arenitos finos a muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos com lentes de siltitos arenosos e argilitos ocorrendo em bancos maciços, estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno a médio porte (BATEZELLI, 2003). Para Batezelli (2003), esta unidade assenta-se de forma discordante e com um contato abrupto e erosivo sobre os basaltos da Formação Serra Geral, e lateralmente interdigitada a Formação Uberaba, agora o contato superior também ocorre de forma abrupta com os arenitos da Formação Marília.

Já a Formação Marília, os arenitos possuem como característica a granulação que varia de fina a grossa, compreendendo bancos maciços com tênues estratificações cruzadas de médio porte, incluindo lentes e intercalações subordinadas de siltitos, argilitos e arenitos muito finos com estratificação plano-paralela e frequentes níveis rudáceos, tendo presença comum de nódulos carbonáticos (BATEZELLI, 2003).

**Mapa 04:** Litologia da bacia hidrográfica do córrego São José



**Fonte:** Venceslau (2020)

A Formação Serra Geral, é composta pelas rochas efusivas de natureza basáltica com pequenas lentes de arenitos intercalados aos derrames, que são mais expressivos nas proximidades dos principais cursos d'água da região, onde sofreram processos erosivos intensos (NISHIYAMA, 1989). É possível identificar esse tipo de afloramento rochoso junto ao rio Tijuco e seus afluentes.

De acordo com Venceslau (2020, p. 135) a bacia do córrego São José que abrange grande parte da área urbana há “afloramentos das rochas basálticas podem ser observados nos três cursos d'água da bacia, aflorando em áreas encontradas mais próximas da foz dos canais, ou seja, no baixo curso, aproximadamente entre as cotas altimétricas de 500 a 530 metros”. Os afloramentos dos basaltos são visíveis nos principais afluentes dos córregos que “passam” pela área urbana, como nos fundos de vale do córrego Pirapitinga, Carmo e São José (VENCESLAU, 2020).

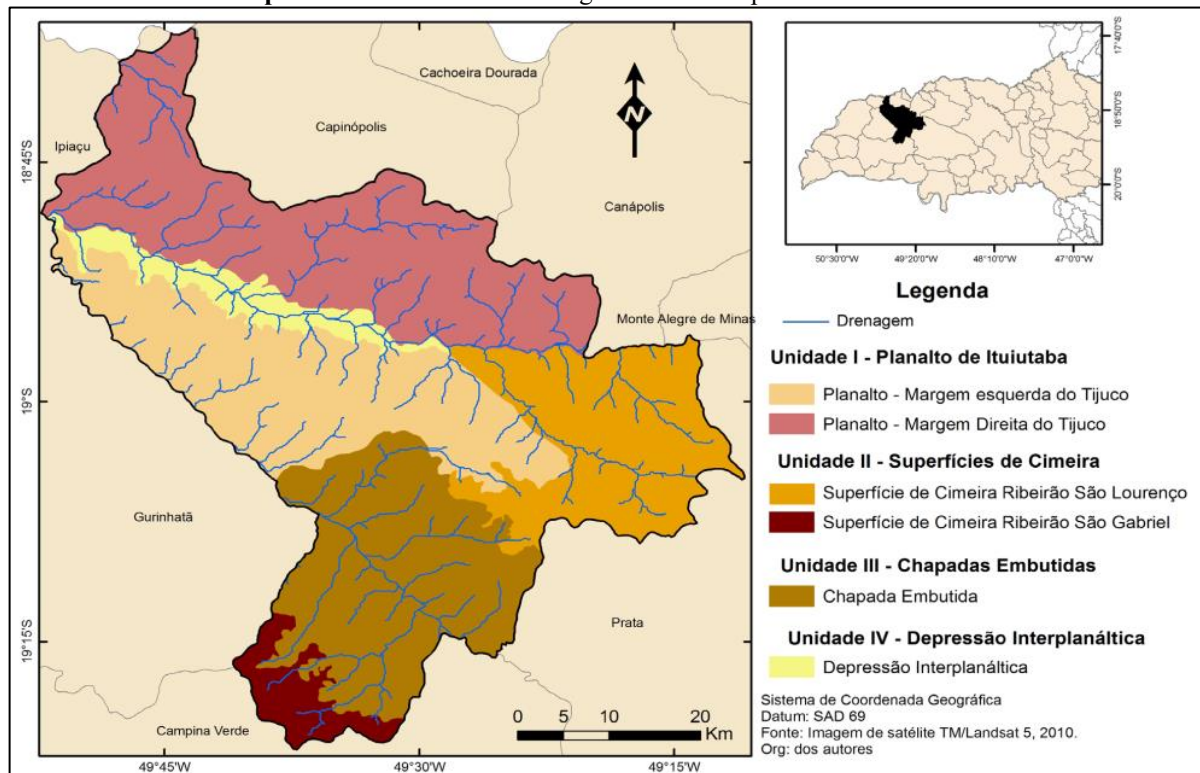
### 3.2.2. Relevô

O relevô que compreende o Triângulo Mineiro é marcado por uma diversificação de compartimentos geomorfológicos oriundos das ações morfogenéticas do Terciário e do Quaternário, características presentes nos topos aplainados, nas camadas lateríticas, nos solos hidromórficos, nas lagoas e rampas côncavas de colúvios (BACCARO, 1990). O relevô foi fortemente esculpado pelas variações climáticas deste período supracitado, cujas oscilações de climas úmidos e seco favoreceram o rebaixamento generalizado que contribuiu para a formação das denominadas mesas e tabuleiros encontrados nesta região (BACCARO, 1990),

Autores como Santos e Baccaro (2004, p. 5), identificam que, os vestígios de uma alternância climática podem ser observados em algumas feições morfológicas encontradas na região, “Os eventos evolutivos possibilitaram a configuração de padrões distintos de cabeceiras de drenagem em anfiteatros e diferentes níveis de sedimentação”. Ainda Santos e Baccaro (2004) diz que ao mapear o relevô na Bacia do Rio Tijuco, utilizando bases cartográficas e imagens de satélite com escala regional (superiores a 1:100.000), foi possível identificar níveis e subníveis de dissecação do relevô reconhecidas como anfiteatros, *knickpoints* e planícies aluvionares, presentes e classificados em três grandes unidades geomorfológicas: Áreas de relevô intensamente dissecados, Áreas de relevô mediamente dissecados e Áreas com relevô levemente dissecado.

Dando ênfase para o município de Ituiutaba - MG, Martins e Costa (2014) apresentaram a caracterização dessa área em 4 unidades geomorfológicas, sendo a primeira o Planalto de Ituiutaba envolvendo tanto a margem direita, quanto a margem esquerda do Rio Tijuco, a segunda unidade identificada como superfície de Cimeira abrangendo o Ribeirão São Lourenço e Ribeirão São Gabriel, a terceira unidade A Chapada Embutida e por último a unidade da Depressão Inter planáltica (Mapa 05, p. 62). Esta proposta de Martins e Costa (2014), considera as Unidades Morfológicas (3º táxon (ROSS, 1992)), bem como suas subunidades (4º táxon (ROSS, 1992)).

Outro estudo realizado no município de Ituiutaba, mas com ênfase no relevô da área urbana foi de Pedro Miyazaki (2017a; 2017b), que por meio de técnicas de aerofotointerpretação identificou duas formas de relevô, sendo as colinas (que é a forma de relevô predominante) e os relevôs residuais do tipo tabuliformes reconhecidos popularmente como serrinhas (que estão localizados nas áreas mais elevadas do município).

**Mapa 05:** Unidades Geomorfológicas do Município de Ituiutaba - MG

Fonte: Martins e Costa (2014).

Os compartimentos geomorfológicos que envolvem a área urbana são os topos com morfologias suaves e convexizados, também os domínios das vertentes côncavas, convexas e retilíneas e as áreas onde encontram-se as planícies aluviais e os alvéolos (Mapa 06, p. 63). Observando a figura e analisando o relevo durante os trabalhos de campo, foi possível descrever as principais características de cada compartimento do relevo.

O primeiro refere-se aos “Topos suavemente ondulados das colinas convexizadas”, consiste na parte mais elevada de alguns pontos da superfície terrestre em comparação do seu entorno, comumente atrelado ao divisor de águas (PEDRO MIYAZAKI, 2017a; GUERRA; GUERRA, 2006). De acordo com Pedro Miyazaki (2017b), este compartimento possui características que facilitam o processo de ocupação, devido à baixa necessidade de obras para adaptá-lo.

O segundo trata-se do “Domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas”, conforme Tricart (1977), a vertente é apresentada como elemento dominante do relevo, podendo ser apontada como uma das formas do relevo mais importante para o ser humano, pois é nela que suas atividades são desenvolvidas.

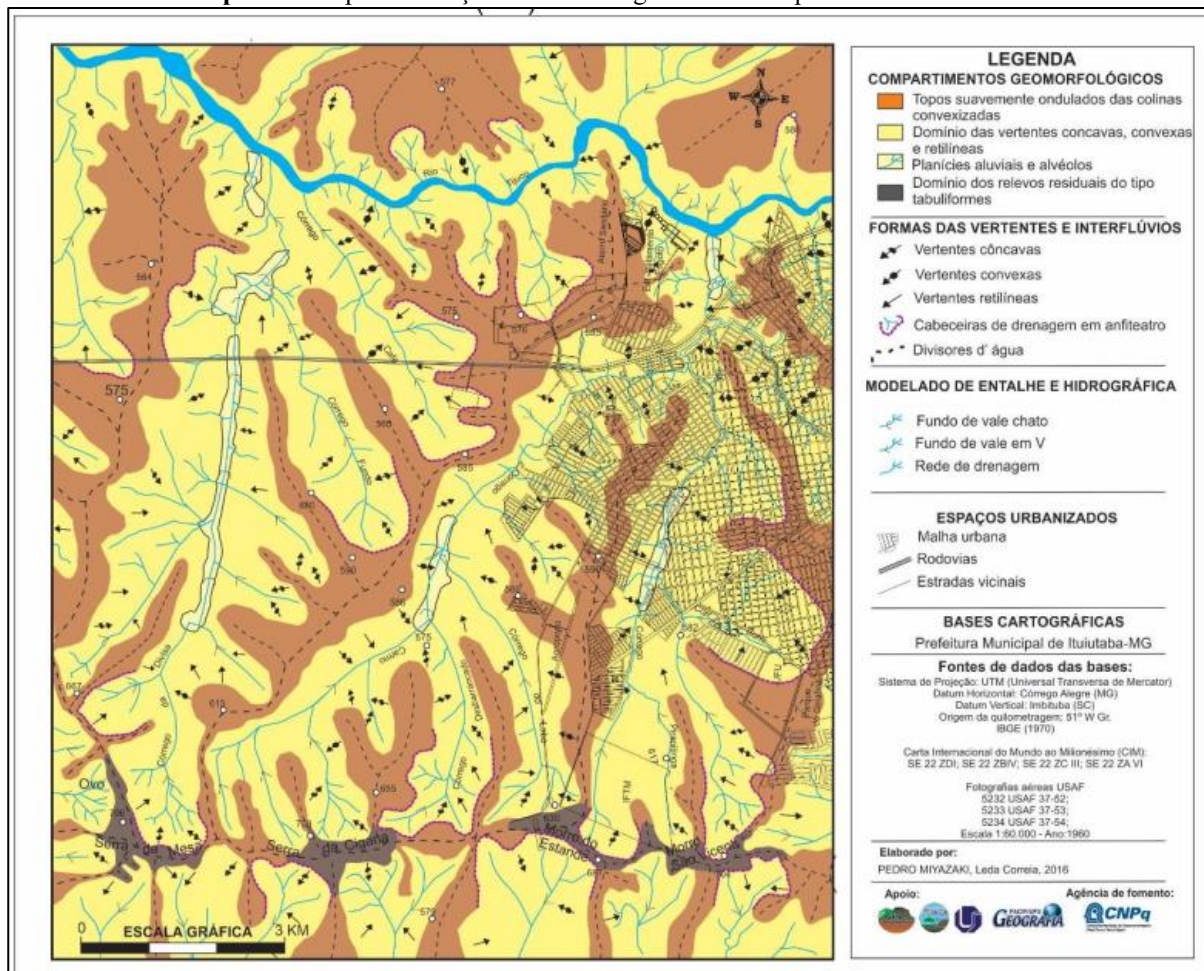
Para Christofolletti (1980, p. 58),



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

Cassetti (1991), compartilha da mesma concepção de Christofolletti (1980), sobretudo no que tange a esquematização da vertente, indo do interflúvio ao talvegue. As vertentes podem apresentar ainda diferentes morfologias de acordo com as dinâmicas que contribuíram para sua formação, podendo ser lineares, côncavas ou convexas (COSTA, 2019). Entretanto, de acordo com Guerra (2011), é raro encontrar apenas uma destas morfologias, sendo comum a combinação destas formas ao longo da extensão da vertente.

**Mapa 06:** Compartimentação Geomorfológica do Município de Ituiutaba - MG



Fonte: Pedro Miyazaki (2016).

O terceiro envolve os fundos de vales existentes destacam-se as morfologias em V, em berço ou em manjedouras, com características mais suaves e bastante alargados onde encontramos as planícies aluviais e alvéolos. São os vales, ou fundos de vale, representam a parcela de menor altitude do relevo, onde normalmente se encontra os canais fluviais, devido

ao direcionamento dos fluxos para as áreas mais baixas. O Dicionário Geológico-Geomorfológico traz a seguinte definição sobre os vales:

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

Os fundos de vale podem ainda culminar com os limites das planícies de inundação, tendo em vista que estas são áreas de baixa altitude que ficam às margens do canal fluvial e que durante as cheias são ocupadas temporariamente pelo canal fluvial. De acordo com Pedro Miyazaki (2017, p. 11-12)

Na maioria das cidades os fundos de vales onde se encontram tanto as planícies aluviais com morfologias de fundos de vale em berço, quanto os fundos de vale em V são retificados e canalizados alterando a dinâmica fluvial desse curso d'água, desse modo as planícies de inundação acabam sendo impermeabilizadas para construção de avenidas e ruas.

No que tange a área urbana do município destacam-se, então, as áreas de topo, domínio das vertentes e os fundos de vale que passaram a ser ocupados ao longo do processo de expansão da malha urbana de Ituiutaba - MG. Deste modo, encontram-se morfologias suaves identificadas como colinas que apresentam topos amplos e suavemente ondulados, cujas vertentes exibem formas com pouco declive ao longo do comprimento de rampa.

Outras morfologias presentes são as cabeceiras de drenagem em formato de anfiteatro, que são responsáveis pela concentração de águas pluviais possibilitando assim a ocorrência de infiltração, percolação e abastecimento do lençol ou aquífero freático. Em tal feição geomorfológica é possível localizar várias nascentes dos córregos que cortam o tecido urbano.

### **3.3.3. Solos**

O solo é o principal substrato utilizado pelas plantas para seu crescimento e disseminação das espécies. Responsável por fornecer água, ar e nutrientes, exerce também, multiplicidade de funções, tais como: regulação da distribuição, armazenamento, escoamento e infiltração da água da chuva e de irrigação; a ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos; ação filtrante e protetora da qualidade de água e do ar. O solo serve também como

substrato para a ocupação humana na forma de casas, indústrias, estradas entre outros (NUNES, et. al., 2010).

Sobre os solos existem diferentes concepções de seu conceito, transformando-o de acordo com a formação de cada profissional que trabalha com esse recurso. No entanto, Lepsch (2002, p.13), define o solo como uma massa natural, que compõe a superfície da Terra, que é capaz de suportar plantas, corpos naturais que contém matéria viva e é resultante da ação do clima, da biosfera sobre a rocha, cuja transformação em solo se realiza durante um tempo e é influenciada pelo tipo de relevo.

Segundo (FREIRE, 2006), a origem da formação dos solos ocorre a partir das ações dos processos intempéricos (físicos, químicos e biológicos), que desagregam e decompõe a rocha matriz. Embora pareça simples a dinâmica de formação dos solos a partir dos cinco fatores, o processo é bastante complexo, pois inclui reações e rearranjos do material de origem, com eventos que ocorrem em sequência e outros simultaneamente, sendo alguns concorrentes e outros tendo efeitos opostos.

A partir dessa interação dos fatores de formação (com suas especificidades) e a região tropical, é possível entender a diversidade existente entre os vários tipos de solos, por isso encontramos essa heterogeneidade no Brasil. Essa variedade de solos que ocorre na região tropical permite exercer várias atividades que envolvem o ato de produzir, praticamente, todas as culturas, desde que se escolha, dentro desta vasta área, o clima adequado (FREIRE, 2006).

Nos dias atuais, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (SANTOS, et. al., 2006) classifica 13 tipos de solos encontrados no território brasileiros sendo estes: Latossolo, Argissolo, Neossolo, Nitossolo, Cambissolo, Chernossolo, Espodossolo, Gleissolo, Luvisolo, Organossolo, Planossolo, Plintossolo e Vertissolo. Cada um dos tipos de solos apresenta características diferenciadas, uns mais argilosos, outros mais arenosos, alguns mais profundos, outros mais rasos e assim por diante.

Perante isso, é necessário identificar e caracterizar os solos em uma escala do local, pois o uso do solo principalmente pela agricultura é realizado nesta escala. Sendo assim, o solo pode ser observado e analisado em condições de detalhamento das manchas de solos existentes nos municípios dos estados brasileiros, afim de promover um melhor manejo e conservação deste recurso. Isso não atinge ou tira-se o mérito e a necessidade dos estudos regionais, no qual as escalas de análise generalizem as manchas de solos dos municípios.

A escala local tem influência nos estudos dos solos, são importantes para os municípios devido ao fato de permitir a ordenação do território, dependendo do estudo pode

indicar solos mais susceptíveis a processos erosivos e conseqüentemente a perda de solo fértil, ou a vulnerabilidade para implantação de um loteamento, sem provocar grandes impactos no ambiente urbano, como por exemplo, assoreamento de cursos d'água, formação de depósitos tecnogênicos, soterramento de nascentes entre outros.

De acordo com o mapeamento utilizado neste trabalho é possível observar somente os solos Latossolos vermelhos e Nitossolos vermelhos<sup>1</sup> na área urbana de Ituiutaba e adjacências (Mapa 07, p. 67),

O solo que prevalece são os Latossolos vermelhos, isso em uma escala regional, onde as particularidades não são enfocadas. Entretanto, em outros mapeamentos espacializa-se a existência de outros tipos de solos encontrados no Triângulo Mineiro cuja escala é de 1:500.000, é provável observar uma outra espacialização dos solos, sendo estes: os Latossolos vermelho – amarelo, Argissolos vermelho e amarelo, Nitossolos, Gleissolos, Cambissolos, Neossolos Quartzarenicos e Neossolos litólicos.

No Pontal do Triângulo Mineiro no município de Ituiutaba, os solos predominantes são os Latossolos vermelhos, os Nitossolos e os Cambissolos, seguido por manchas de Argissolos e Neossolos.

Os Latossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresentar mais de 150 cm de espessura (EMBRAPA, 1997).

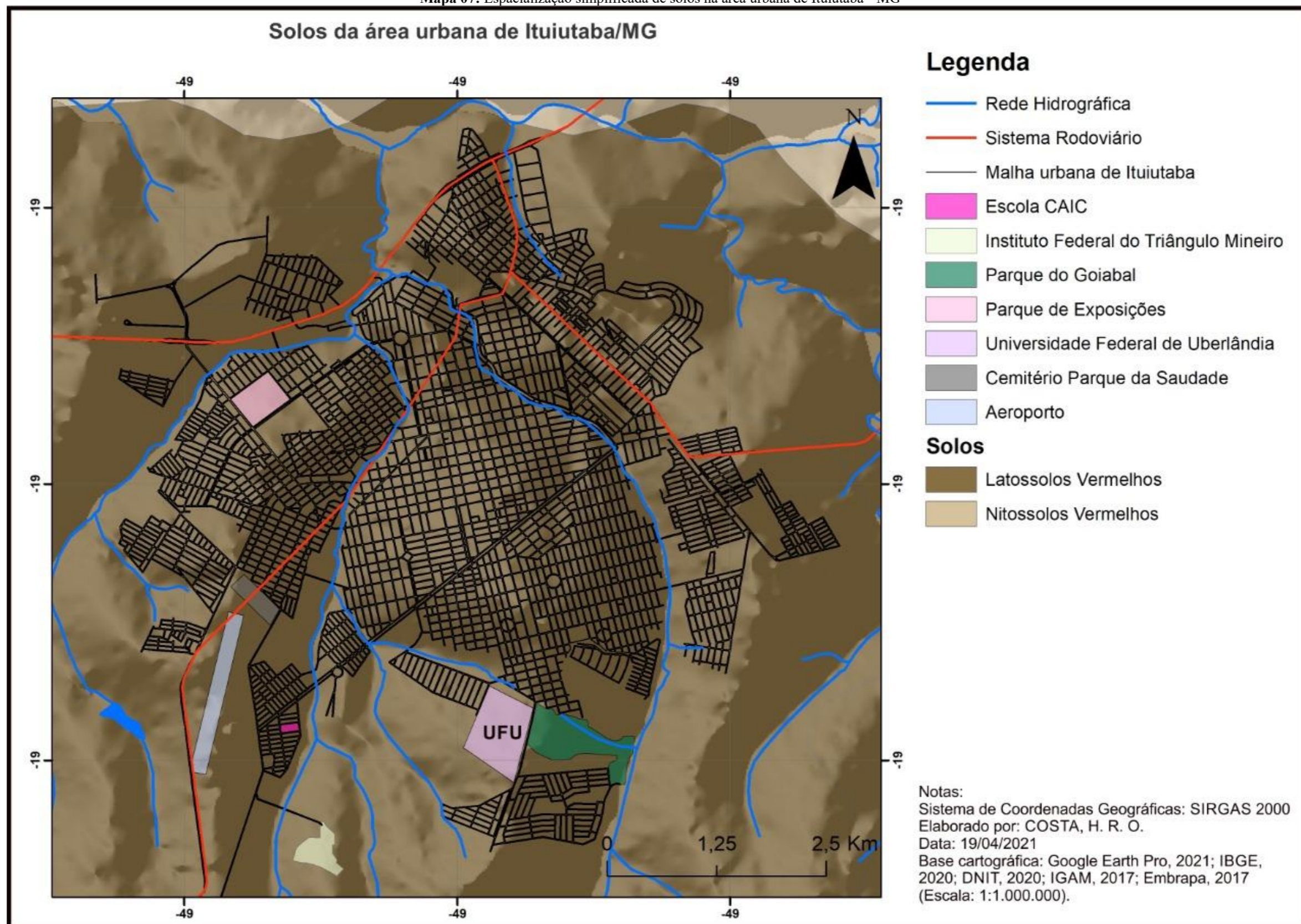
É importante observar que alguns mapeamentos gravam os principais tipos de solos do Triângulo Mineiro, um com mais classes de solos e outro com menos. Neste sentido, há necessidade de aprofundar os estudos sobre os solos nos municípios do Triângulo Mineiro, na busca de apreciar com mais detalhamento os solos e elaborar novos mapeamentos que representem os principais tipos de solos na escala do local. Pois é nesta escala, que se trabalha com os processos responsáveis pela perda de solo, como os erosivos, assoreamento, salinização, arenização, e a conscientização, por exemplo.

---

<sup>1</sup>Apenas esses dois tipos de solos são identificados na área urbana e suas adjacências devido a base cartográfica utilizada, que possui uma pequena escala destacando apenas as grandes manchas de solos.



Mapa 07: Espacialização simplificada de solos na área urbana de Ituiutaba - MG



### 3.2.4. Hipsometria da área urbana

A altitude do relevo, está relacionada ao mapa hipsométrico do município de Ituiutaba - MG, permite identificar as áreas mais baixas (menos que 400 metros) e altas (pouco mais que 700 metros), auxiliando na identificação de colinas suaves (Mapa 08, p. 70). Utilizando-se do relevo sombreado, que permite visualizar o relevo em três dimensões, as formas do relevo tornam-se mais visíveis. Entende-se por hipsometria, segundo Guerra e Guerra (2011),

Hipsometria diz respeito às medidas altimétricas. Ex.: mapas de hipsométricos (vide *altitude*). A hipsometria é a representação altimétrica do relevo de uma região no mapa, pelo uso de cores convencionais. De acordo com as normas cartográficas, as cores verdes representam as áreas mais baixas, e as de tom marrom e avermelhado, as das grandes altitudes. (GUERRA e GUERRA, 2011. p. 340)

Diante destas informações, pode-se ter uma ideia de onde os processos erosivos estão atuando na superfície, sendo interessante relacionar as áreas mais baixas com os cursos d'água e os mais altos sendo aqueles mais resistentes a erosão.

Seguindo a espacialização pelas cores utilizadas fica fácil visualizar onde as partes mais baixas e altas estão localizadas. Visualizam-se também as colinas convexizadas e cabeceiras de drenagem com vertentes côncavas, que por característica concentram o fluxo de água, se estendendo por praticamente todo o município.

### 3.2.5. Declividade da área urbana

A declividade do relevo, está relacionada à inclinação das vertentes, para apresentar características deste declive, foi elaborado um mapa da declividade para o município de Ituiutaba - MG (Mapa 09, p. 71), objetivando compreender o comportamento das vertentes com relação a declividade, assim como essa característica pode ser considerada um fator de influência na ocupação do relevo e o surgimento de processos erosivos. Sobre Declividade Guerra e Guerra tem um conceito,

Declividade é a inclinação maior ou menor do relevo em relação ao horizonte. Na representação em curvas de nível vemos que quanto maior for a inclinação tanto mais próximas se encontram as curvas de nível. Inversamente elas serão tanto mais afastadas quanto mais suave for o declive. (GUERRA; GUERRA, 2011. p. 183)

Fazendo uma análise do mapa, é perceptível que as áreas de maior declividade coincidem com os canais fluviais, indicando fundos de vale encaixados, e também a concentração de áreas com declividade maior que 7% na área urbana de Ituiutaba - MG. A maior declividade esta destacada em vermelho com mais de 54.9 %, em seguida aparecem as tonalidades alaranjadas com 34,5 - 54,9 %, representando menores declividades em porcentagem. Do alaranjado segue para o amarelo escuro com 22.3% – 34,5%, passando para os tons de verdes, que vão de 14.1% – 0%.

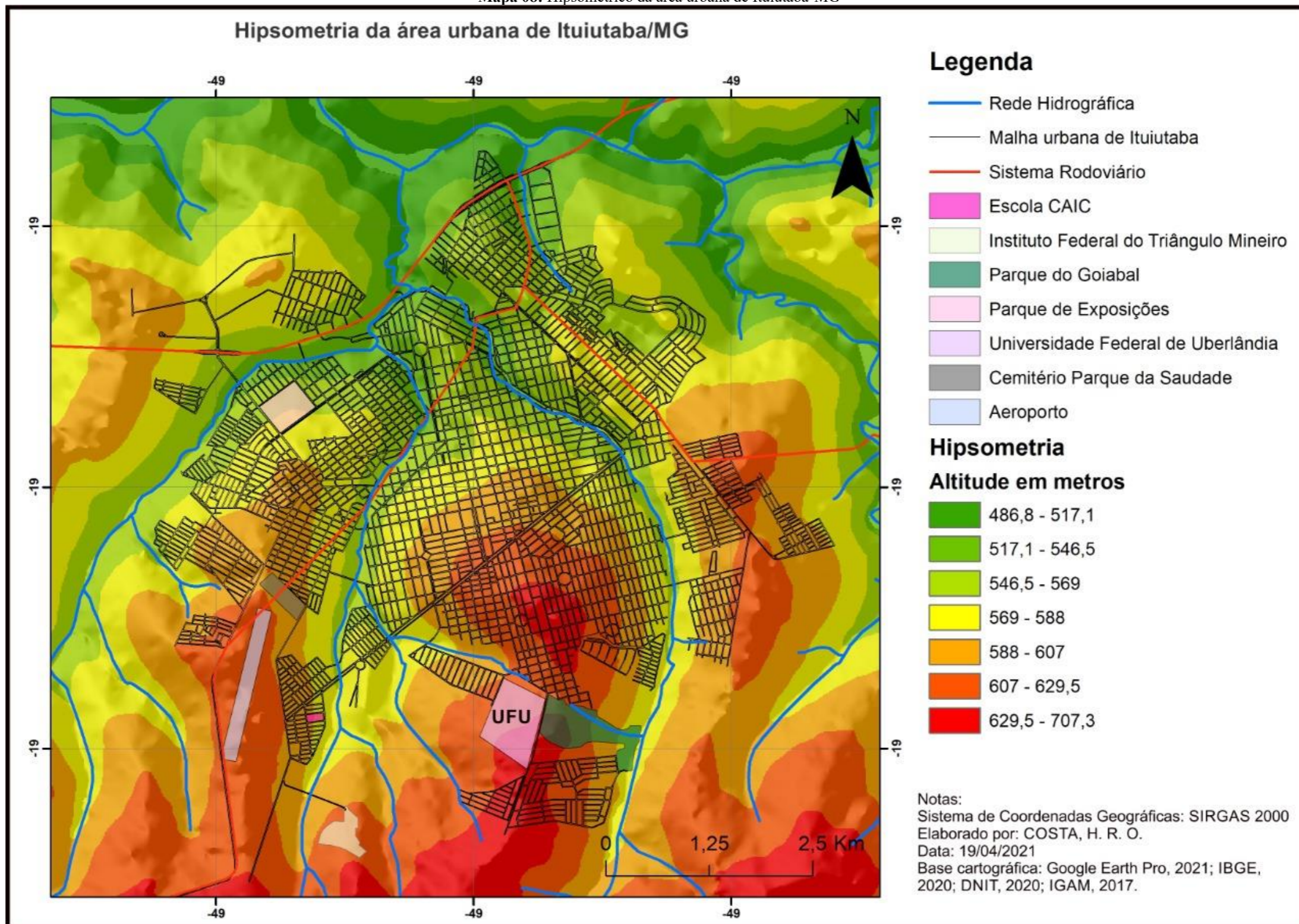
No caso do perímetro que representa a área urbana de Ituiutaba - MG, percebe-se o predomínio de áreas cuja a declividade é entre 54.9% a 0%, fato explicado em função da densidade de drenagem. A área urbana foi construída próxima à três fundos de vale (do Córrego do Carmo, do Córrego Pirapitinga e do Córrego São José), e a presença desses canais fluviais indica o maior entalhamento do relevo. Neste sentido, explica se um dos motivos para surgirem algumas erosões na área urbana, para Costa, 2015;

Os LATOSSOLOS, caracterizados sobretudo por sua profundidade, indicam a ação combinada de agentes ao longo do tempo, como por exemplo a ação passiva do relevo, ao permitir a maior infiltração de água no material rochoso, e ainda a ação ativa do clima, disponibilizando a solução intempérica. Deste modo, cabe ressaltar a participação dos agentes climáticos tanto na produção das formas do relevo quanto no desenvolvimento do solo, sobretudo em áreas de clima tropical, onde a presença de água se faz constante em determinados períodos do ano. (COSTA, 2015. p. 91)

A combinação entre os elementos físicos e a forma de apropriação e ocupação durante o processo de expansão da malha urbana, permitiu o surgimento de processos erosivos. Estes processos demonstram o rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais, como a infiltração e escoamento, dando origem a feições que causam problemas não somente aos seres humanos como ao meio ambiente, devido a perda de material pedogenético.

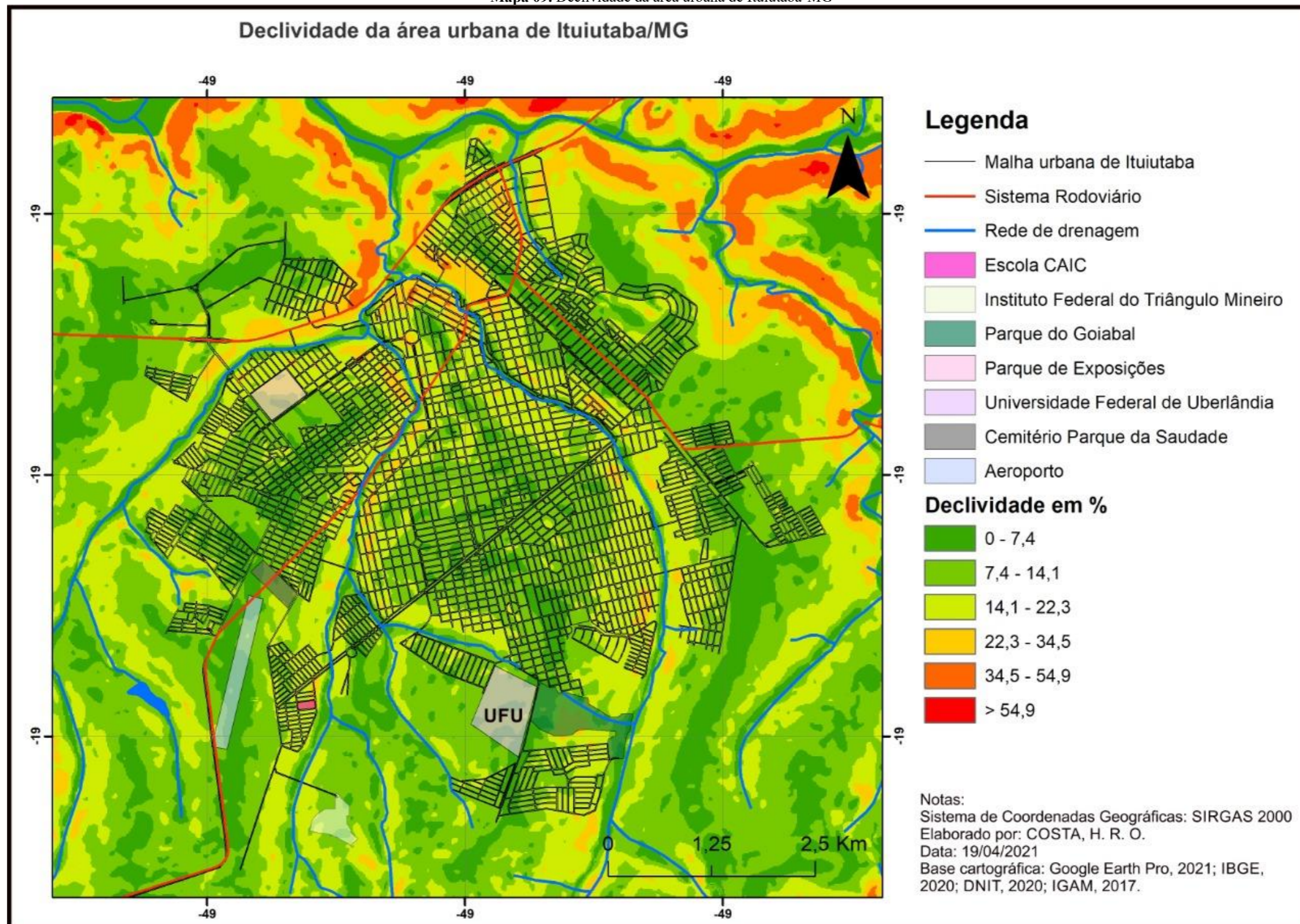


Mapa 08: Hipsométrico da área urbana de Ituiutaba-MG





Mapa 09. Declividade da área urbana de Ituiutaba-MG



## CAPÍTULO 4. OCUPAÇÃO DO RELEVO COM ÊNFASE NAS ÁREAS DE EROSÕES

A apropriação do relevo pelo ser humano se dá de diferentes maneiras sobre diferentes tipos de paisagens, intervindo em sua morfologia assim como sua função. Dentro das cidades a ocupação se dá principalmente através da construção de prédios e habitações, diante disto um dos principais problemas ambientais urbanos está ligado a impermeabilização dos solos, o que favorece o escoamento das águas consequentemente acelerando os processos erosivos.

A respeito do assunto ainda se ressalta que:

Muito importante, também, é a intervenção dos seres humanos, em qualquer parte do globo terrestre, modificando as propriedades dos solos e/ou dos pedoambiente. [...] A ação do ser humano pode influenciar, quer na construção do solo e de sua fertilidade quer, principalmente, na degradação ambiental. (PALMIERI & LARACH, 2011, p. 86)

Apesar da afirmação do autor ser vista mais comumente no meio a que se costumou chamar de natural, também é evidente suas marcas e impactos na cidade, já que também na área urbana existe um meio inserido em práticas diferentes, mas que impacta sobremaneira nos recursos naturais das ocupações urbanas.

O resultado destes impactos sobre o processo de erosão começa através da formação de sulcos e ravinas que “São incisões que se formam nos solos, em função do escoamento superficial concentrado. As ravinas são um tipo de sulco.” (GUERRA, 2011, p. 591). Com o passar do tempo se não forem realizadas ações mitigadoras tendem a evoluir para erosões de grande porte como as voçorocas, que são definidas como:

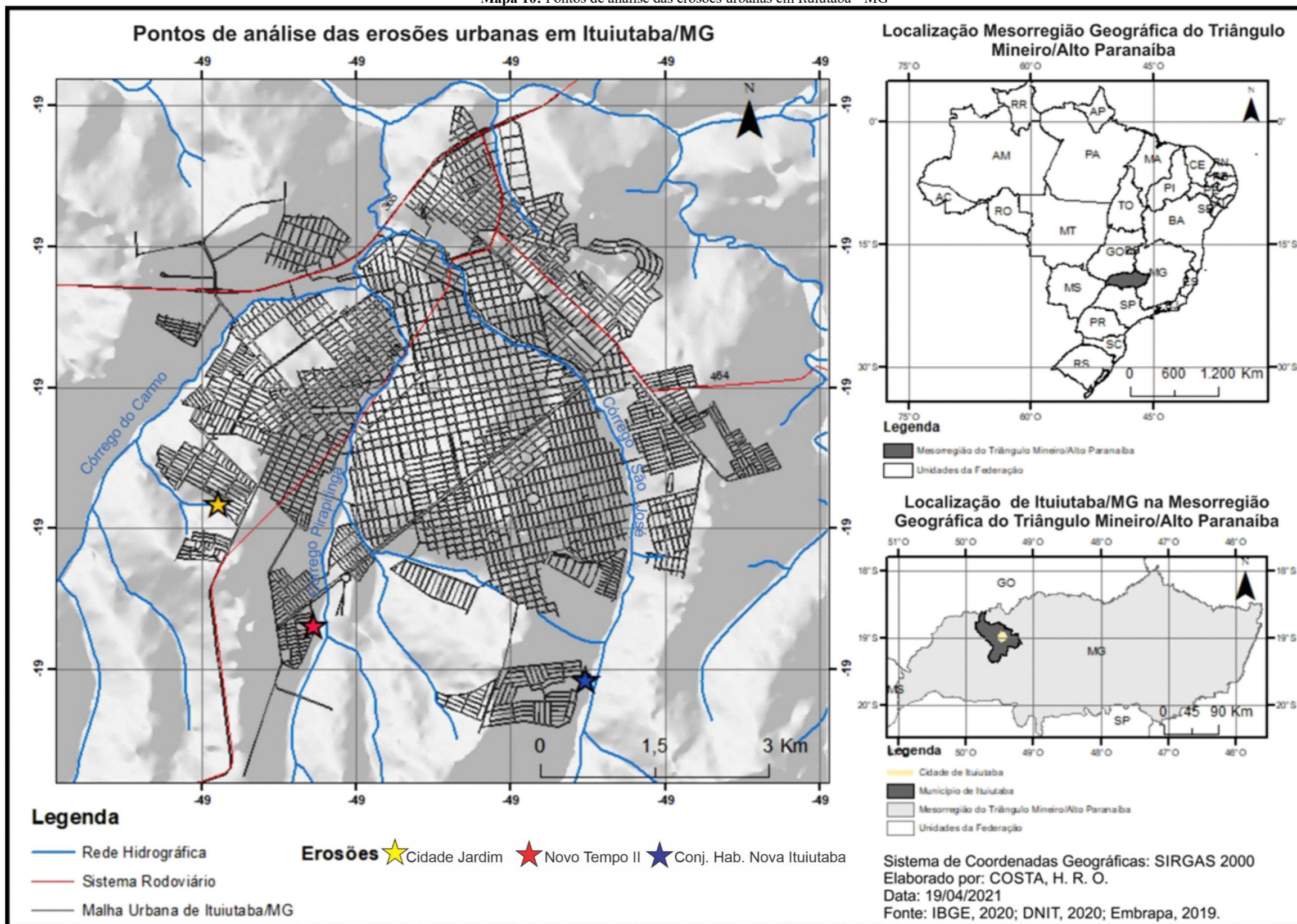
Escavação ou rasgão do solo ou de rocha decomposta, ocasionado pela erosão do lençol de escoamento superficial. As voçorocas, quando em grande número e relativamente paralelas, dão aparecimento a verdadeiras áreas de *badland*, ou ainda *área voçorocada*. As voçorocas podem também ser formadas pelo escoamento subsuperficial. (GUERRA, 2011, p. 637).

Este tipo de feição erosiva quando instalada em um ambiente é de difícil monitoramento e recuperação, já que sua definição se dá quando atinge o nível de água presente no subsolo ocorrendo o afloramento do lençol freático. E na maioria das cidades a recuperação é feita de maneira inapropriada o que leva a resolução momentânea do problema, mas que a longo prazo tende a contribuir para o ressurgimento da erosão.

Na cidade de Ituiutaba, foram escolhidos três pontos (Mapa10, p.74), de análise localizados em diferentes bairros da cidade – Bairro Cidade Jardim, Bairro Novo Tempo II e Conjunto Nova Ituiutaba – nestes pontos foram identificadas diferentes feições erosivas, inclusive o grau mais acentuado que são as voçorocas.



Mapa 10: Pontos de análise das erosões urbanas em Ituiutaba - MG



Org.: COSTA, H. R. O. (2021).



#### **4.1. Aspectos gerais da paisagem e a erosão no bairro Cidade Jardim**

O bairro Cidade Jardim (Figura 02, p. 76), localiza-se na porção oeste da área urbana do município de Ituiutaba-MG. Conforme Penna (2017) o loteamento Cidade Jardim, Camilo Chaves assim como outros foram implantados nas proximidades do Córrego do Carmo sendo instalados a partir do ano de 2011.

Especificamente o loteamento Cidade Jardim iniciou suas instalações em 2014, sendo responsável pela implantação a incorporadora imobiliária Dalet Empreendimentos Imobiliários Ltda, empreendimento particular, cujos lotes foram comercializados na época a partir de 29.000 reais de acordo com o tamanho.

Outro loteamento é o Camilo Chaves, sendo denominado como Conjunto Habitacional, cujo ano de criação foi 2010, possuindo um número de moradias 495, sendo instalado pela construtora RCG ENGENHARIA LTDA, oriundo de uma política pública habitacional do Governo Federal denominado Minha Casa Minha Vida (MCMV), que fica localizado ao lado do Cidade Jardim.

Esses loteamentos encontram-se localizados no setor oeste da malha urbana de Ituiutaba e foram instalados em áreas de topo do relevo de colinas e estendendo-se para as altas e médias vertentes e alguns pontos do fundo de vale do afluente do Córrego da Grotnha, sendo denominado Córrego do Baru.

Existe uma “área verde” que se conecta a APP do Córrego do Carmo, sendo uma reserva legal delimitada e cercada realizada pelo incorporador imobiliário como uma medida de compensação ambiental. As áreas adjacentes ao Bairro Cidade Jardim ainda existem áreas rurais com gramíneas que foram uma pastagem com a presença de gado.

Em relação a litologia da área essa não é aparente, pois não se observa afloramentos no local, ocorre o predominando as rochas areníticas, especificamente a Formação Adamantina do Grupo Bauru. Em relação a litologia local não foi identificado material aflorando dentro da erosão, apenas um manto espesso de rocha alterada, ou seja, um regolito bem intemperizado com bastante sedimento no fundo da erosão.



Figura 02: Localização da área de estudo com ênfase no Bairro Cidade Jardim



Fonte: Google Earth (2021)



O relevo da área é marcado pela presença de uma colina convexizada, cujo topo é amplo suave ondulado, com declividades que variam de 14,1 até 22,3%. Em relação a vertente ela foi identificada como côncava, uma vez que converge as águas oriundas do escoamento superficial para um determinado ponto.

Os solos encontrados são bastante avermelhados e com textura arenosa se associando aos Latossolos Vermelhos (Figura 03), sendo possível verificar a presença de vegetação, sendo composta por capim verde, cipós, árvores de grande e pequeno porte conforme a figura abaixo.

**Figura 03:** Erosão do Bairro Cidade Jardim



Fonte: =Severino (2021)

#### **4.1.1. Dados quantitativos da erosão**

A erosão encontra-se localizada no ponto cujas as coordenadas geográficas 18°59'29" S e 49°29'24" W" (Figura 04, p. 79). Em relação as características quantitativas da erosão identificaram-se que as altitudes na cabeceira da voçoroca são de 593 metros e na parte inferior da erosão 591m, a amplitude da voçoroca é de 2 m.

A erosão apresenta aproximadamente 500 metros de comprimento, com uma largura que varia de 60 cm até 5 metros e profundidade que varia de 10 cm a 2 metros (Figura 05). Esses dados demonstram que a voçoroca é considerada como pequena segundo a tabela de classificação de Guerra (2007) contida na ficha de apoio.

Figura 04: Perímetro e área da erosão do Bairro Cidade Jardim



Fonte: Google Earth (2021)

**Figura 05:** Erosão em forma de Voçoroca no Bairro Cidade Jardim



**Fonte:** Severino (2021)

Quanto ao desenvolvimento da voçoroca foi constatado durante os campos que se encontra em estágio de desenvolvimento intermediário, uma vez que a progressão acelerada pelo aprofundamento do canal de escoamento (entalhamento do talvegue) e aprofundamento lateral não é muito intenso.

Em relação a estabilidade da voçoroca do Bairro Cidade Jardim, foi detectado que ainda está em plena atividade, ou seja, encontra-se em estado ativo. Não foi detectado afloramento do aquífero freático, isso vem a confirmar que a erosão é ainda pequena e que não entalhou a ponto de atingir o aquífero freático.

Em se tratando da tipologia da voçoroca conforme o sistema de incisão verificou-se que ela é conectada à rede de drenagem, não há uma incisão nos setores mais altos da encosta.

#### **4.1.2. Agentes Aceleradores**

O loteamento foi implantado em um relevo de colina sendo este levemente acidentado, tendo algumas declividades pouco acentuadas. O Bairro Cidade Jardim ocupou tanto parte da área de topo da colina, quanto alta e média vertente.

Várias ruas foram traçadas seguindo sentido de escoamento do comprimento de rampa da vertente e concentrando-se em alguns pontos próximos do limite da baixa vertente e fundo de vale, como por exemplo as Ruas das Verônicas, Rosa Branca e outras ruas que direcionam o fluxo do escoamento superficial para essas duas ruas (Figura 06).



**Figura 06:** Encontro das Ruas Rosa Branca e Verônicas no Bairro Cidade Jardim



**Fonte:** Severino (2021)

Detectou-se poucas bocas de lobo no bairro, principalmente nas vias onde as águas oriundas do escoamento superficial se concentram. No final da Rua das Verônicas e Rua Rosa Branca (Figura 06), onde existe apenas uma boca de lobo e sem nenhuma escada de dissipação de energia para evitar erosão. É possível observar o cumulo de sedimentos oriundos dos lotes não impermeabilizados a montante. Como observa-se na figura 07 (p. 82) a forma como se dá a disposição do arruamento permite a concentração dos fluxos de água da chuva em determinados pontos da superfície.

A partir do momento em que se tem a presença de águas pluviais, a dinâmica de infiltração e escoamento se inicia, praticamente todo o arruamento é pavimentado o que permite afirmar que a superfície se torna impermeável. Atrelado a isso, a ausência de um sistema de drenagem das águas pluviais eficiente, faz com que a água, impossibilitada de infiltrar, escoe de forma concentrada.

O direcionamento dessa água, associado a declividade, faz com que o fluxo ganhe velocidade e ao encontrar pontos mais susceptíveis à erosão, inicia os processos erosivos do tipo linear. O que se observou na erosão identificada no bairro Cidade Jardim, além da pavimentação e sistema de drenagem das águas pluviais falho, é a presença sazonal de fluxos que promovem o avanço do processo erosivo. A presença de materiais como areia e outros fragmentos de construção civil, indicam a capacidade de transporte que a água adquire durante o escoamento.



Figura 07. Sentido de escoamento pluvial do Bairro Cidade Jardim



Fonte: Google Earth, 2021. Organização: Severino (2021).



## 4.2. Aspectos gerais da paisagem e erosão do Bairro Novo Tempo II

O bairro Novo Tempo II (Figura 08, p. 84), localiza-se na porção oeste da área urbana do município de Ituiutaba-MG. O Bairro Novo Tempo II foi construído em meados da década de 1980, distante do planejamento dos atuais conjuntos habitacionais, onde ainda existem ruas sem pavimentação e galerias de captação das águas pluviais.

A ocupação de bairro ocorreu desde os topos do relevo de colinas, se estendendo pelas vertentes até atingir o limite dos fundos de vale do Córrego Pirapitinga, o ponto mais alto do relevo encontra-se a 629,5m e o mais baixo a 569m. A vertente possui declividade que varia de 7,4% a 34,5%, o que permite que os fluxos de escoamento adquiram uma velocidade considerável, aumentando sua capacidade erosiva. É possível verificar que ainda existem junto aos fundos de vale ocupação irregular de famílias bastante carentes.

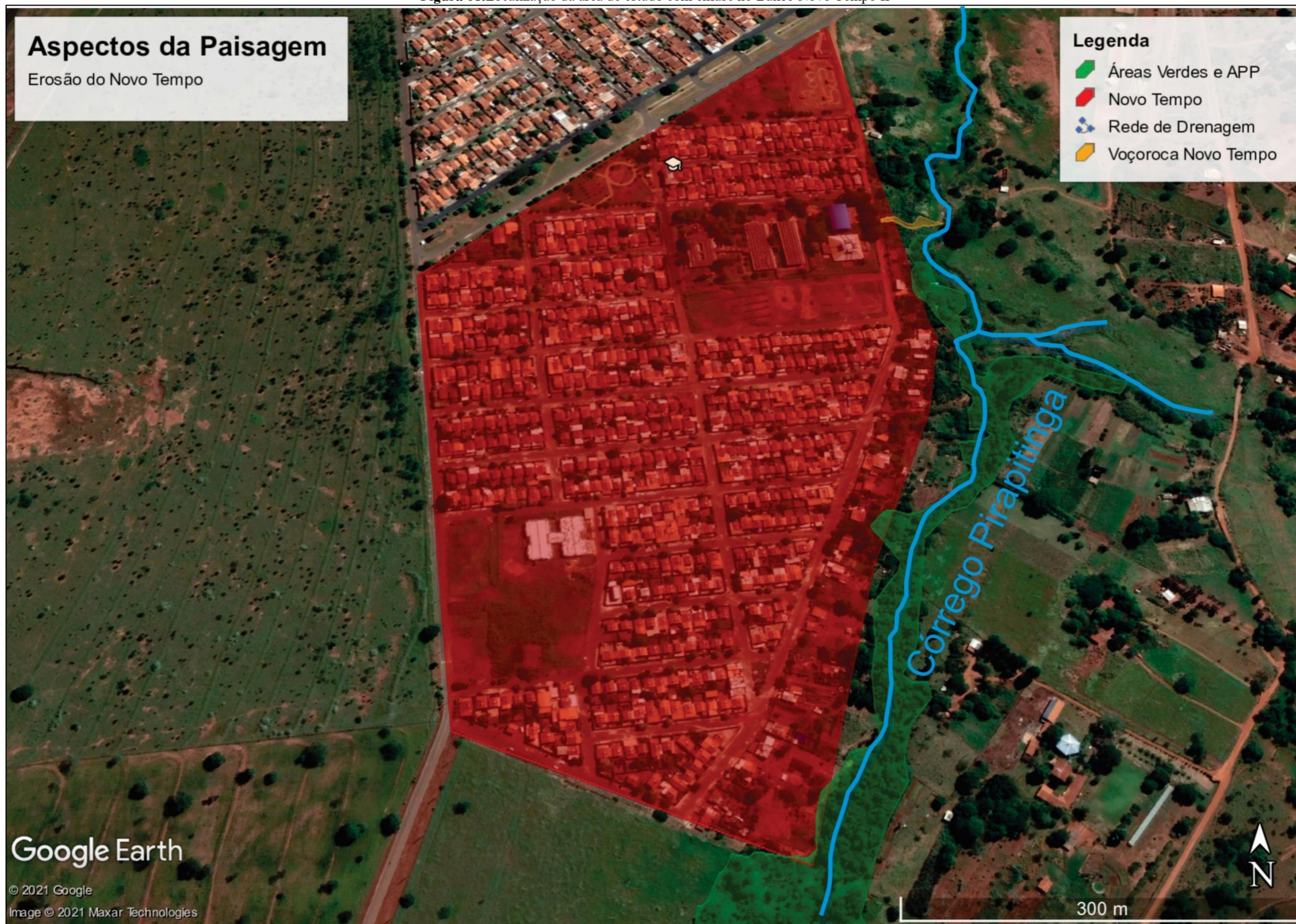
As áreas adjacentes ao bairro há presença de áreas caracterizadas com atividades rurais como pastagem e criação de gado, além de resquícios de mata ciliar que configura a APP.

Assim como no Bairro Cidade Jardim a litologia do Bairro Novo Tempo II não é aparente, pois não se observa afloramentos no local, ocorre o predominando as rochas areníticas, especificamente a Formação Adamantina do Grupo Bauru. Na erosão não foi identificado material aflorando nas áreas adjacente da erosão.

Os solos do local possuem coloração vermelha, meio alaranjado devido a tantos detritos descartados em meio a sua coloração natural, textura arenosa, e a vegetação está presente, tendo várias espécies, de pequeno a grande porte.



Figura 08. Localização da área de estudo com ênfase no Bairro Novo Tempo II



Fonte: Google Earth, 2021. Organização: Severino (2021)



É possível verificar a presença de vegetação que vão desde gramíneas a algumas árvores de grande porte, existem muito capim verde, mamoneiras, uma mangueira entre outras são vistas (Figura 09). A vegetação cresce bastante durante o período de chuvas.

**Figura 09:** Área da voçoroca preenchida com material e a vegetação ao entorno



**Fonte:** Severino (2021)

Recentemente<sup>2</sup> a erosão em forma de voçoroca foi tampada, ou seja, preenchida com restos de materiais de construção (entulho) misturado com resíduos sólidos e terra (Figura 10), ação decorrente do poder público municipal o que resolve o problema momentaneamente, pois no próximo período de chuva as águas oriundas do escoamento superficial são direcionadas e acabam se concentrando neste ponto onde existe a erosão.

<sup>2</sup> Trabalho de campo realizado em maio de 2021 verificou-se que a erosão foi novamente aterrada com materiais oriundos de resto de construção pela prefeitura municipal.

**Figura 10:** Voçoroca preenchida com restos de materiais de construção e terra



**Fonte:** Severino (2021)

#### **4.2.1. Dados quantitativos da erosão**

A erosão encontra-se localizada no ponto cujas as coordenadas geográficas latitude de 19°0'67" S e longitude de 49°28'28" O (Figura 11, p. 87). Em relação as características quantitativas da erosão identificaram-se que as altitudes na cabeceira da voçoroca são de 581m e na parte inferior da erosão 574m, a amplitude da voçoroca é de 7m, sendo a maior amplitude quando comprada com as outras erosões estudadas nesta pesquisa.

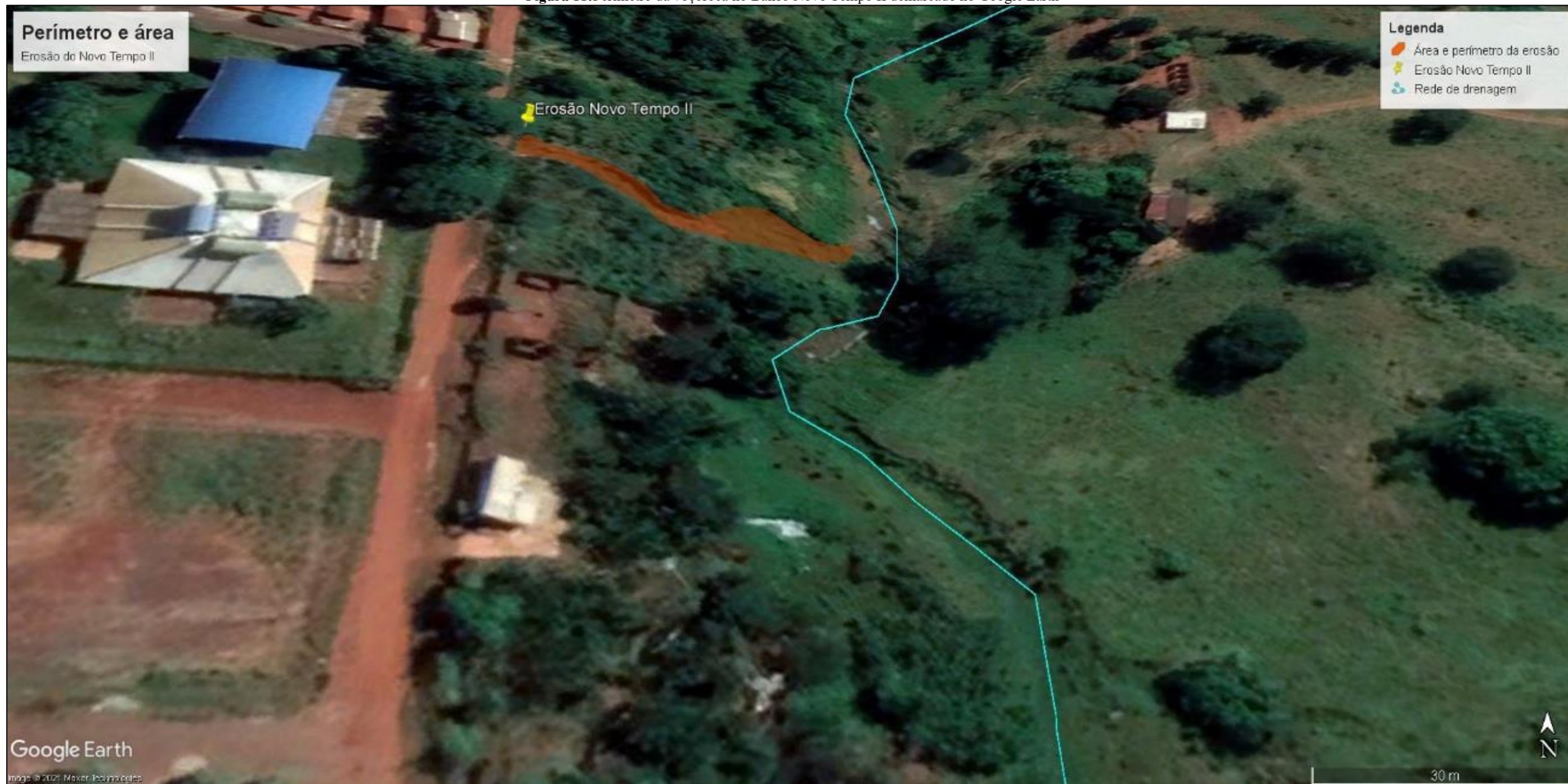
A erosão apresenta aproximadamente 59,2m de comprimento, com uma largura que varia de 3,98m (na parte mais estreita) até 13m (na parte mais larga)<sup>3</sup> e profundidade que varia de 2 a 10m (Figura 12, p. 88). Esses dados demonstram que a voçoroca é considerada como pequena segundo a tabela de classificação de Guerra (2007) contida na ficha de apoio.

---

<sup>3</sup> Essas medidas foram obtidas em trabalhos de campo antes da voçoroca ser “tampada” por diferentes tipos de materiais em setembro de 2020.



Figura 11: Perímetro da voçoroca no Bairro Novo Tempo II demarcado no Google Earth



Fonte: Google Earth, 2021. Organização: Severino (2021)



**Figura 12:** Voçoroca sendo medida durante trabalho de campo



Fonte: Severino (2021)

Quanto ao desenvolvimento da voçoroca foi constatado durante os campos que se encontra em estágio de desenvolvimento intermediário, uma vez que a progressão acelerada pelo aprofundamento decorrente do escoamento superficial concentrado oriundo dos períodos de chuva que entalha esse local retirando todo o material que se encontra solto (terra, resíduos sólidos que foram o “aterro”).

Em relação a estabilidade da voçoroca do Bairro Novo Tempo II, foi detectado que ainda está em plena atividade, ou seja, encontra-se em estado ativo. Não foi detectado afloramento do aquífero freático, isso vem a confirmar que a erosão é ainda pequena e que não entalhou a ponto de atingir o aquífero freático.

Em se tratando da tipologia da voçoroca conforme o sistema de incisão verificou-se que ela é desconectada a rede de drenagem, não há uma incisão nos setores mais altos da encosta, que se desenvolve rumo às rampas das vertentes, apenas essa erosão é encontrada no limite entre baixa vertente e fundo de vale.

#### **4.2.2. Agentes Aceleradores**

Esse loteamento, assim como os outros dois estudados, foram implantados em um relevo de colinas sendo este levemente acidentado, tendo algumas declividades pouco acentuadas. O Bairro Novo Tempo II ocupou tanto parte da área de topo da colina, quanto alta e média vertente.

Figura 13: Sentido de escoamento pluvial do Bairro Novo Tempo II



Fonte: Google Earth, 2021. Organização: Severino (2021).



Várias ruas foram traçadas seguindo sentido de escoamento do comprimento de rampa da vertente e concentrando-se em alguns pontos próximos do limite da baixa vertente e fundo de vale, como por exemplo as Ruas Áurea Muniz de Oliveira, José Vilela, João Batista Pacheco entre outras vias (Figura 13, p. 89) que escoam as águas pluviais para a rua Vereador Marinho Dias, concentrado o fluxo para o local da erosão (Figura 14).

**Figura 14:**Encontro das Ruas José Vilela e Vereador Marinho Dias no Bairro Novo Tempo II



**Fonte:** Severino (2021)

Foi percorrido algumas ruas nas proximidades da erosão e não se encontrou nenhuma boca de lobo no local. Parte disso está associado ao fato de não haver pavimentação na área, ou seja, são problemas urbanos que atrelados aos escoamentos superficiais promovem a instalação dos processos erosivos na área. A tendência é que com a chegada do período de chuvas os materiais continuem a ser carregados para o fundo de vale e desta vez em maior quantidade já que novo material inapropriado foi depositado no local.

E também é importante lembrar que:

Muitas áreas degradadas por processos erosivos agressivos se estabilizaram naturalmente. É evidente que para acontecer as regenerações espontâneas das águas, das coberturas vegetais, dos solos, da fauna e a estabilização do

relevo, é preciso duas condições básicas – tempo e trégua, ou seja, necessitam-se dar oportunidade de auto-recuperação, cessando as intervenções altamente predatórias. (ROSS, 2011, p. 293).

Ou seja, na erosão acima não foram respeitados nem o tempo nem os materiais adequados a sua recuperação, o autor também citado anteriormente deixa claro que é preciso mais do que uma solução rápida e sem planejamento. Para além, é necessário também que o agente causador da erosão seja controlado, pois se ele continua agindo, pouco surtirá efeito alguma ação mitigadora ainda que seja a menos indicada, já que destaca para a necessidade atual uma vez que existe “a necessidade das inserções antrópicas absolutamente compatíveis com as potencialidades dos recursos naturais de um lado e com as fragilidades dos Sistemas Ambientais Naturais de outro” (ROSS, 2011, p. 296)

A evolução tecnológica do ser humano para se apropriar do terreno também deve acompanhar as práticas de recuperação das áreas porvir degradadas. O caso que vemos nesta erosão desrespeitou por completo uma inserção pensada, planejada para que o problema não volte a causar transtornos.

Para continuar, medições locais comprovadas pela imagem acima, mostram que a área foi revolvida contemplando aproximadamente 28 metros de largura sobre o terreno onde se localizava a voçoroca, com material indevido, para futura pavimentação da via de acesso. Fica nítida então a falta de planejamento neste empreendimento, mesmo porque a impermeabilização do terreno tendo a favorecer o escoamento superficial, potencializando a capacidade da água em carregar mais sedimentos.

Além do material não compactado utilizado para tapar a voçoroca, que não costuma oferecer resistência a nova formação de sulcos e ravinas, durante o período chuvoso. As variedades da vegetação vão desde gramíneas as árvores de grande porte. Capim verde, mamoneiras, mangueiras entre outras são vistas é possível observar na área que predomina o solo avermelhado na baixa vertente (Figura 15, p. 92).

No fundo de vale o solo é bem mais claro sendo mais esbranquiçado, característicos de solos hidromorfórficos. A voçoroca, encontrava-se até um dia antes do aterramento bastante ativa, uma vez que quando chove ela é esculturada pelas águas pluviais que chegam em grande volume e força. Levando todo e qualquer material para seu interior.

**Figura 15.** Solo avermelhado do tipo Latossolo





Fonte: Severino (2021)

Já que fica no ponto de menor declividade do bairro e recebe todo escoamento vindo à montante.

Apesar das causas naturais, por si só, detonarem processos de degradação ambiental, a ocupação humana desordenada, aliada às condições naturais de risco, podem provocar desastres, que envolvem, muitas vezes, prejuízos materiais e perdas humanas. (CUNHA & GUERRA, 2011, p. 347).

Os autores lembram que para além da ocupação humana a degradação ambiental pode ser também favorecida por elementos naturais, por exemplo, altas declividades podem facilitar o carregamento de material disponível. Outro problema surge quando a ocupação humana vai além da obra, seja pública ou privada, e se fixa na habitação, como vê-se na imagem acima já existem residências limítrofes com a erosão o que a curto prazo pode vir a causar prejuízos imateriais. Os mesmos autores também relembram que:

Nas áreas urbanas, o descalçamento e o corte das encostas, para a construção de casas, prédios e ruas é uma das principais causas da degradação. A desestabilização das encostas, feita pela construção de casas, por populações de baixa ou alta renda, tem provocado o desencadeamento de uma série de problemas ambientais. Essas causas, provocadas pela intervenção antrópica, podem ser acentuadas à declividade das encostas, à maior facilidade do escoamento das águas, em superfície e em subsuperfície, à existência de descontinuidades nos afloramentos rochosos e nos solos, e às chuvas concentradas. (CUNHA & GUERRA, 2011, p. 347, 348).

Por vezes essas voçorocas são vistas como local de descarte de resíduos, de lixo doméstico a restos de construção civil (Figura 16), a degradação ambiental pode ser analisada

do ponto de vista da poluição, ou ainda pelo fato deste material depositado não ser estável. Como consequência, nos períodos mais chuvosos este material tende a ser carregado para o canal fluvial, depositado em suas margens ou transportado para áreas a jusante.

**Figura 16.** Detritos jogados sobre a erosão e vegetação próxima à erosão



**Fonte:** Severino (2021)

Mais uma vez fica claro que os problemas nas áreas urbanas determinam um teor mais trágico relacionado à degradação ambiental, já que no meio rural muitas vezes o prejuízo é contabilizado apenas quando existem perdas patrimoniais. Dentro da cidade o crescimento da malha urbana e ineficiência ou ausência de algumas infraestruturas urbanas (sistema de drenagem etc.) mal planejado deixa todos expostos se a área ocupada não for devidamente apropriada para os diferentes empreendimentos desejados.

### 4.3. Aspectos gerais da paisagem e a erosão no Conjunto Habitacional Nova Ituiutaba

O Conjunto Habitacional Nova Ituiutaba (Figura 17, p. 95), localiza-se na porção sul da área urbana do município de Ituiutaba-MG. A área que compreende os popularmente conhecido “Nova Ituiutaba” é formada por 4 conjuntos habitacionais, que conforme Demétrio Jorge e Miyazaki (2020) são o Conjunto Habitacional Nova Ituiutaba I, II, III e IV, todos oriundos do Programa Habitacional Minha Casa Minha Vida, faixa 1 (no qual as moradias foram sorteadas para pessoas que se enquadravam nos critérios estabelecidos de inscrição). Todos tiveram como ano de início das edificações em 2013 contemplando no total 1.797 casas, no qual apenas foram entregues as casas do Nova Ituiutaba I e III no ano de 2015 (Tabela 01).

**Tabela 01:** Conjuntos Habitacionais Nova Ituiutaba do PMCMV faixa 1

<b>Conjunto Habitacional</b>	<b>Ano de início das obras</b>	<b>Ano da primeira entrega*</b>	<b>Número de unidades habitacionais contratadas</b>
Nova Ituiutaba I	2013	2015	529
Nova Ituiutaba II	2013	**	361
Nova Ituiutaba III	2013	2015	468
Nova Ituiutaba IV	2013	**	439

\*Ano em que foi iniciada a entrega das unidades habitacionais.

\*\*Obras atrasadas que ainda não foram entregues.

**Fonte:** Demétrio Jorge; Miyazaki (2020), secretaria de Habitação, Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020.

Os lotes desses conjuntos habitacionais foram implantados nas proximidades do córrego São José ou também conhecido como córrego Sujo e seus pequenos afluentes. No fundo de vale próximos aos conjuntos habitacionais Nova Ituiutaba ainda existem resquícios de APP tanto do Córrego São José, quanto de um afluente localizado dentro do Nova Ituiutaba.

As áreas adjacentes a estes conjuntos habitacionais ainda existem áreas com atividades rurais com gramíneas que foram uma pastagem, silvicultura, novos loteamentos sendo implantados e o Parque Municipal do Goiabal. Em relação a litologia da área essa não é aparente, pois não se observa afloramentos no local, assim como nas outras erosões estudadas nesta pesquisa.



Figura 17:Localização da área de estudo com ênfase no Bairro Nova Ituiutaba



Fonte: Google Earth, 2021. Organização: Severino (2021)



Ocorre o predominando as rochas areníticas, especificamente a Formação Adamantina do Grupo Bauru. Em relação a litologia local não foi identificado material aflorando dentro da erosão, apenas um manto espesso de rocha alterada, ou seja, um regolito bem intemperizado com bastante sedimento no fundo da erosão.

O relevo identificado é de colinas, no qual a erosão encontra-se localizada na transição da baixa vertentes para o fundo de vale, apresentando vertentes com comprimento de rampa suave e alongado. Os solos existentes no local apresentam-se na baixa vertente com coloração avermelhada semelhante a um Latossolo Vermelho enquanto no fundo de vale encontram-se solos acinzentados e bastante argilosos assemelhando-se aos Gleissolos (Figura 18).

**Figura 18.** Presença de solos hidromórficos e depósitos tecnogênicos no fundo de vale do córrego São José



Fonte: Silva et. al. (2015)

#### 4.3.1. Dados quantitativos da erosão

A erosão encontra-se localizada no ponto cujas as coordenadas geográficas latitude de 19°0'48" S e longitude de 49°26'86" O" (Figura 19, p. 97). Em relação as características quantitativas da erosão identificaram-se que as altitudes na cabeceira da voçoroca são de 588 metros e na parte inferior da erosão 586m, a amplitude da voçoroca é de 2m. A erosão apresenta aproximadamente 39 metros de comprimento, com uma largura que varia de 2 até 4 metros e profundidade chega a 5 metros, com um perímetro de 93,8 metros e área de 200m<sup>2</sup>.

Esses dados demonstram que a voçoroca é considerada como pequena segundo a tabela de classificação de Guerra (2007) contida na ficha de apoio.

Quanto ao desenvolvimento da voçoroca foi constatado durante os campos que se encontra em estágio de desenvolvimento intermediário, uma vez que a progressão acelerada pelo aprofundamento do canal de escoamento (entalhamento do talvegue) e aprofundamento lateral não é muito intenso.

Em relação a estabilidade da voçoroca do Nova Ituiutaba, foi detectado que ainda está em plena atividade, ou seja, encontra-se em estado ativo principalmente nos períodos de chuva. Não foi detectado afloramento do aquífero freático, isso vem a confirmar que a erosão é ainda pequena e que não entalhou a ponto de atingir o aquífero freático. No que tange a tipologia da voçoroca conforme o sistema de incisão verificou-se que ela se encontra conectada à rede de drenagem, não há uma incisão nos setores mais altos da vertente.



Figura 19: Perímetro da voçoroca no Bairro Nova Ituiutaba demarcado no Google Earth



Fonte: Google Earth, 2021. Organização: Severino (2021)

### 4.3.2. Agentes Aceleradores

Fatores como a convexidade das vertentes permitem afirmar que entre acumular e dissipar, nos períodos de chuva essa vertente (pelo menos em sua maior parte) tende a dispersar a água para os pontos mais baixos. Observa-se que devido a impermeabilização por meio dos arruamentos pavimentados esse fluxo de água que escoar superficialmente, tende a se concentrar e ganhar velocidade como já apontado por Pedro Miyazaki (2014b) e Pedro (2012). Pensando em compreender o processo de criação dos bairros e explicar o surgimento dessas feições erosivas, elaborou-se um painel com a evolução da malha urbana (Figura 20, p. 99). Utilizando ferramentas do Google Earth Pro, no qual é possível recuperar imagens de satélite mais antigas, foi possível comparar as mudanças ocorridas de 2006 a 2020, de modo a explicar a ação dos agentes aceleradores.

Nos anos de 2006 e 2007 é possível observar a presença de vegetação mais densa, que foi reduzindo na medida em que o processo de ocupação e instalação dos loteamentos se deu, restando apenas a APP que protege o curso d'água intermitente, visto que o lençol freático aflora nos períodos chuvosos. Nesse período, o processo erosivo que pode ser identificado atualmente, ainda não havia se instalado, sendo possível observar os primeiros indícios após o início da instalação, perceptível na imagem referente ao ano de 2013.

Em 2016, com os loteamentos já instalados, observa-se a alteração da paisagem, a vegetação mais densa foi reduzida e se concentra na parte central dos loteamentos, área para a qual os fluxos de água tendem a convergir, como será observado adiante (Figura 21, p. 101). A concentração desses fluxos num único ponto, faz com que a água adquira maior potencial erosivo, quando somada a solos mais arenosos, esses processos erosivos se iniciam. É possível observar uma espécie de aterramento nessa parte vegetada, na qual existe uma tubulação para que a água possa percorrer.



**Figura 20:** Evolução da ocupação no Bairro Nova Ituiutaba

**Fonte:** Google Earth, 2021. **Organização:** Severino (2021)

Nos anos de 2019 a 2021, a partir das observações realizadas com base nas imagens fornecidas pelo Google Earth Pro e durante os trabalhos de campo na área de estudo, nota-se a transformação na paisagem e o rompimento com o equilíbrio dinâmico dos processos naturais. Quando se trata do processo de impermeabilização do relevo, é comum que após a instalação dos loteamentos e o processo de mudança das famílias para a área, a quantidade de água a escoar durante as chuvas aumente.

Por mais que as habitações sejam construídas dentro de um padrão e teoricamente as áreas permeáveis e impermeáveis sejam iguais em cada lote, acontece que ao mudar, as famílias tendem a fazer modificações no terreno. A pavimentação dos lotes ou ainda a expansão da área construída ao instalar outros cômodos, faz com que a área impermeável aumente. Outra prática recorrente ao pavimentar os terrenos é criar um sistema de captação da água, das chuvas ou aquelas de uso doméstico (oriundas da lavagem de roupas sujas), que direciona esse fluxo para a rua.

Neste sentido, ao impermeabilizar o terreno e direcionar o fluxo para as ruas, ocorre uma sobrecarga e uma dependência, do sistema de drenagem das águas pluviais. Visto que, o solo, que possuía capacidade de armazenamento da água das chuvas que infiltraria, ao ter sua superfície impermeabilizada é impossibilitado de exercer a função de reservatório.

A água passa então a escoar superficialmente, o sistema de drenagem na área além de insuficiente, direciona a água captada para o fundo de vale, especialmente para o ponto em que se formou outra voçoroca oriunda das águas pluviais que escoam tanto da área verde que divide os conjuntos habitacionais, quanto aqueles que ainda não estão ocupados pela população que ganharam as casas, Nova Ituiutaba II e IV (Figura 22, p.102).



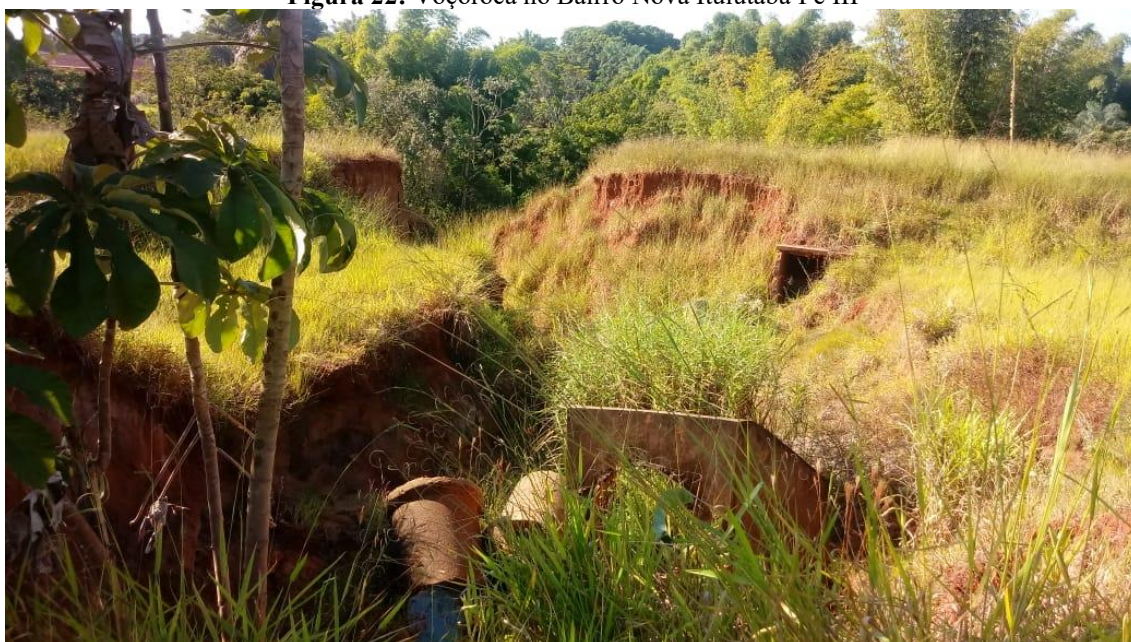
**Figura 21:** Sentido de escoamento pluvial do Bairro Nova Ituiutaba I, II, III e IV que contribuirão para formação da segunda erosão identificada



Fonte: Google Earth, 2021. Organização: Severino (2021)



**Figura 22:** Voçoroca no Bairro Nova Ituiutaba I e III



**Fonte:** Severino (2021)

A permanência de fluxos de água nos períodos de chuva permite o avanço do processo erosivo que, como observado na imagem acima, promoveu o entalhamento do relevo, criando feições do tipo voçoroca. Esses processos erosivos tendem a avançar e o processo de controle e recuperação tende a se tornar cada vez mais complexo, ainda mais na área de estudo em questão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo, cujo objetivo foi compreender os processos erosivos instalados na área urbana de Ituiutaba - MG, dando ênfase nos processos que sofreram aceleração devido interferências antrópicas gerando feições erosivas que causam transtorno para os moradores, bem como perda de material pedogenético, permitiu fazer apontamentos no que tange a relação entre o processo de ocupação e o surgimento desses processos.

A área urbana ao passar por um crescimento rápido e deste modo promovendo intensas transformações no relevo, bem como rompendo com o equilíbrio dinâmico dos processos naturais. O que acarreta vários impactos ambientais negativos causados pela forma como os compartimentos do relevo vão sendo apropriados, ocupados e transformados pelas atividades promovidas pelos seres humanos.

Deste modo, conclui-se que o processo de ocupação e transformação do relevo tem contribuído com o surgimento de processos erosivos, tornando perceptível o papel do ser humano como agente modificador e modelador do relevo. Visto que a partir dessas modificações surgem novas formas do relevo por meio de processos erosionais e deposicionais, formas que se tornam evidentes nas áreas de expansão da malha urbana.

A retirada da vegetação e exposição da superfície do solo, permite o início dos processos erosivos, que, quando não controlados, avançam e promove prejuízo tanto para os seres humanos ao perder material pedogenético, como para o ambiente ao promover o assoreamento de canais fluviais que recebem grandes cargas de solo. A expansão da malha urbana, que por vezes não considera processos naturais como infiltração e escoamento da água das chuvas, dá início a problemas ambientais como as erosões urbanas, que na maioria das vezes são deixadas de lado para se estabilizarem sozinhas.

Neste sentido, a impermeabilização de partes do relevo, entre outros problemas encontrados nos planejamentos das cidades, por exemplo, a insuficiência de galerias pluviais, que está relacionada aos escoamentos superficiais nas vias pavimentadas que as chuvas trazem, juntamente com a pouca quantidade de galerias que existem não suportam as águas, mostra que a área urbana é cenário de resultados preocupantes e lamentáveis.

As erosões estudadas fazem parte deste cenário urbano de Ituiutaba, surgem a partir de uma obra mal planejada que se localiza em local inapropriado como fundo de vale que estão ligadas as vertentes com declividades, sempre acontecem estes problemas de escoamento superficial e a falta ou insuficiência de galerias pluviais provocam certos tipos de erosões perto destas obras.



Diante destes problemas podemos sugerir algumas ações mitigadoras para auxiliar na prevenção e recuperação destas áreas afetadas. No caso da área urbana, os planejamentos são de suma importância, estudar a área onde serão construídos estes bairros, pesquisar o tipo de solo, se há declividade, se está em fundo de vale, se é viável a obra. Após estas e outras informações, organizar e planejar a quantidade certa de galerias pluviais, deixarem mais solos permeáveis nos terrenos habitados, calçadas ecológicas, praças com grandes áreas verdes por perto, dentre outras formas que existem de não haver erosões próximas as obras previstas.

Os problemas poderiam ser evitados se a ocupação e transformação do relevo fossem planejadas. Quando se estuda e se planeja algo que merece o devido cuidado, a população tende a ganhar com tais obras necessárias para a sociedade. Considerando sempre os processos naturais existentes e também se preocupando com o meio ambiente.

Para finalizar, gostaria de deixar aqui meu relato de dificuldades no decorrer deste trabalho. Estamos passando por uma pandemia de um vírus que modificou a vida de todos, a COVID-19 afetou tanto no andamento ao término do trabalho. Começamos o trabalho e tivemos que pausar e continuamos de forma remota. Não foi fácil, ler, concentrar, pesquisar, perder amigos e familiares para este vírus. Os trabalhos de campo não foram na proporção desejada, mas que, a tecnologia auxiliou bastante nas etapas de trabalhos de campo. O psicológico não ajudou muito, entretanto conseguimos terminar e concluir o estudo. Meus sinceros agradecimentos à banca e a orientadora deste trabalho, que fizeram o possível para que o trabalho finalizasse.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB’SABER, A. N. **Formas de relevo**: Texto básico. São Paulo, FUNBEC/Edart, 80p., 1975.
- AMARAL, R.; GUTJAHR, M. R. **Desastres naturais**. São Paulo: IG/SMA, 2015, 3 ed. 100 p.
- BACCARO, C. A. D. **Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de Cerrado- Uberlândia –MG**. EDUSP, São Paulo, **Tese** (Doutorado em Geografia), 1990.
- BARROS, L.F. DE P.B; JUNIOR, A.P.M; RAPOSO, A.A. 2010. Fatores condicionantes da produção e escoamento de sedimentos na bacia do Rio Maracujá – Quadrilátero Ferrífero - MG. Artigo Científico. 2010.
- BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes**. Rio Claro, 2003. 183 p. **Tese** (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. Controle de Voçorocas. In: BERTOLINI, D.; KROLL, F. M.; LOMBARDI NETO, F.; CRESTANA, M. de S. M.; DRUGOWICH, M. I.; ELIAS, R.; CORREA, R. O.; BELLINAZZI JÚNIOR, R. **Manual técnico de manejo e conservação do solo e água**. Campinas: CATI, 1994. p. 25-29
- BERTONI, J.; LOMBARDI, N. F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999.
- BRASIL. **Lei nº 6.938** de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. 1981.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 2ª ed., 1995. 147 p.
- CHAVES, L. D. Produção do espaço urbano e mercado imobiliário: a oferta de terrenos não edificáveis e imóveis residenciais urbanos em Ituiutaba - MG. 2016. 106 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016
- CHEROBIN, S.F. 2012. Estimativa de erosão e sua relação com os diferentes mecanismos erosivos atuantes: estudo da voçoroca. Vila Alegre. 116 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188 p.
- COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 10ª ed., 2013, p. 19-45.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001/86**. Estabelece os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Brasília, IBAMA, 1986.

COSTA, H. R. O. **O risco ambiental em uma cidade pequena**: análise da morfodinâmica atual e sua relação com as áreas de risco à enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis - MG. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Geografia do Pontal. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.662>. 2019. 162 p.

COSTA, H. R. O. Planejamento urbano e qualidade ambiental em cidades pequenas: drenagem urbana e impactos ambientais. In: **Anais do IX Ciclo de Debates sobre o Meio Ambiente**. Ituiutaba, 2018. v. IX. p. 137-150.

DEMÉTRIO JORGE, R. M.; MIYAZAKI, V. K. Análise sobre os impactos do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Ituiutaba-MG. **GeoUECE** (Online), v. 09, n. 17, p. 87-103, 2020; Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/GeoUECE/article/view/4469> Acessado: 04/2021;

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997, 212 p.

FERREIRA, L. F. Qualidade ambiental das habitações de interesse social nos bairros Sol Nascente e Canaã II em Ituiutaba - MG. **Dissertação** (mestrado – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia. 2016. 196 p. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/16251> Acessado: 05/2021;

FILIZOLA, H. F.; ALMEIDA FILHO, G. S.; CANIL, K.; SOUZA, M. D.; GOMES, M. A. F. **Controle dos Processos Erosivos Lineares (ravinas e voçorocas) em Áreas de Solos Arenosos**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2011. 7p.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B. A contribuição da Geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 21, n. 2, jul/dez. 2004. p. 36-58.

GONÇALVES, L. F. H; GUERRA, A. J. T. Movimentos de massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 10ªed., 2013, p. 189-252.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Org. GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Ed.13º. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. **Características e Propriedades dos Solos Relevantes Para os Estudos Pedológicos e Análise Dos Processos Erosivos**. Anuário do Instituto de Geociências - V. 19 – 1996.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Degradação Ambiental**. In. Geomorfologia e Meio Ambiente. Org: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. 10º. Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192p.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 8 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

GUERRA, A. T. GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 9 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUIMARÃES, C. do N. 2008. Mapeamento geotécnico da bacia do córrego da Barra, aplicação do penetrômetro de impacto em estudos de processos erosivos São Pedro-SP - escala:10.000. **Dissertação** de mestrado em Geotecnia. Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-23042008-093414/pt-br.php>

Acessado: 03/2021;

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5/2021

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.

**Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe -**

**Paranapanema**. Potencial natural à erosão por ravinas e boçorocas. São Paulo: IPT, Relatório, n. 1986, 24.739, v. 4.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2003

LEPSCH, I.F. **Formação e conservação do solo**. 2. ed. São Paulo. Oficina de textos, 2010.



LIMA, V. **A sociedade e a natureza na paisagem urbana**: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. 2013. 358 p. Disponível em: [http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis\\_teses/13/dr/valeria.pdf](http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/13/dr/valeria.pdf) Acessado: 03/2021

LIMA, P. Q. **Viabilidades de restauração das fitofisionomias em paisagens fragmentadas na bacia do Rio São Bento, sudeste goiano**. 2014. 100 f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, Catalão, 2014.

MARTINS, F. P.; COSTA, R. A. A compartimentação do relevo como subsídio aos estudos ambientais no município de Ituiutaba- MG. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, 26 (2): 317-331, mai/ago/2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/21735> Acessado: 03/2021;

MARTINS, F. P.; COSTA, R. A. Impactos e Riscos Ambientais urbanos em Ituiutaba–MG. In: PORTUGUEZ, A. P.; MOURA, G. G.; COSTA, R. A. (Org.). **Geografia do Brasil Central**: enfoques teóricos e particularidades regionais. Uberlândia: Assis Editora, 2011. p. 355-378.

MENDONÇA, F. S.A.U. O Sistema Socioambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, Francisco (org.) **Impactos Socioambientais urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004. p. 185-208.

NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. **Sociedade e Natureza. Uberlândia**, nº1, ano 1, junho.1989. p.09-15.

NISHIYAMA, L. **Procedimentos de Mapeamento Geotécnico com Base para análises e avaliações ambientais do meio físico em escala de 1:100.000 aplicação no município de Uberlândia-MG**. 1998. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

NUNES, J. O. R.; SANTOS, C. A. M.; JERÔNIMO, D. D.; ZECCHINI, M. V. **Trilhando Pelos Solos**. 1. ed. Presidente Prudente: FCT/UNESP-Campus de Presidente Prudente, 2010. v. 1. 32p.

OLIVEIRA, H. C. M. **Urbanização e cidades**: análises da microrregião de Ituiutaba - MG. 2013. 431 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos Erosivos e Preservação de Áreas de Risco de Erosão por Voçorocas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e**

**conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** 3aed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007

OLIVEIRA, M. A. T.; MEIS, M. R. M. Relações entre Geometria do relevo e formas de erosão linear acelerada. (Bananal, SP) **Geociências**, 1985, 4:87-99.

PALMIERI, F. LARACH, J. O. I. Pedologia e Geomorfologia. In. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Org: GUERRA, A. J. T.; CUNHA S. B. 10º. Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

PAULA, H. R. B. de. O planejamento urbano e a questão ambiental na cidade. In: **I Congresso Internacional de Política Social e Serviço Social: desafios contemporâneos**. II Seminário Nacional de Território e Gestão de políticas sociais. I Congresso de direito à cidade e justiça ambiental, 2015, Londrina. Direito à cidade e Justiça Ambiental, 2015.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Caracterização dos principais compartimentos Geomorfológicos e os impactos ambientais decorrentes da ocupação do relevo no perímetro urbano do Município de Ituiutaba - MG e adjacências. In: Peres Filho, Archimedes; Amorim, Raul Reis. (Org.). **Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento**. 1ed.Campinas: Instituto de Geociências Unicamp, 2017a, v. 1, p. 6913-6924.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Elaboração da carta de compartimentação geomorfológica para estudo do relevo na área urbana de Ituiutaba (MG). **Espaço em Revista** (Online), v. 19, n. 2, p. 1-17, 2017b; Disponível em: <file:///C:/Users/lecpg/Downloads/49966-Texto%20do%20artigo-215775-1-10-20180306.pdf> Acessado em: 05/2021;

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Espacialização dos compartimentos geomorfológicos de parte da área urbana de Ituiutaba-MG. In: Encontro Nacional de Geógrafos, XVIII ENG “ A construção do Brasil: geografia, ação política e democracia”, 2016, UFMA, , **ANAIS...** São Luís, 2016, p. 1-13; Disponível em: [http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1468242925\\_ARQUIVO\\_Trabalhocomplet\\_o\\_LEDA-ENG.pdf](http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1468242925_ARQUIVO_Trabalhocomplet_o_LEDA-ENG.pdf) Acessado: 04/2021;

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: impactos e vulnerabilidades em ambientes urbanos. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. 2014c. 265 p. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/132172> Acessado: 03/2021;

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Ambiente e apropriação dos compartimentos geomorfológicos do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e Condomínio Fechado Damha, Presidente Prudente (SP). **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. 2014a. 265 p. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96732> Acessado: 04/2021

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Depósitos tecnogênicos: uma nova perspectiva de leitura geográfica. **Revista Quaternary and Environmental Geosciences** (On line), v. 2, n.5, p.53-66, 2014b; Disponível em: [file:///C:/Users/lecpq/Downloads/33964-141383-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lecpq/Downloads/33964-141383-1-PB%20(1).pdf) Acessado: 03/2021;

PEDRO, L. C. A relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente-SP. **Caderno Prudentino** (Online), v. 2, n. 34, p. 81-96, 2012. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/2035/1915> Acessado: 03/2021

PEDRO, L. C. Geomorfologia urbana: impactos no ambiente urbano decorrente da forma de apropriação, ocupação do relevo. **Geografia em Questão** (Online), v. 04, p. 153-172, 2011 Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/geomquestao/article/view/4277#:~:text=O%20artigo%20enfoca%20um%20estudo,de%20escultura%C3%A7%C3%A3o%20dos%20compartimentos%20geomorfol%C3%B3gicos>. Acessado: 05/2021

PEDROSA, A. S. A geomorfologia perante a ciência geográfica: algumas reflexões. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, 26 (3): 409-417, set/dez/2014.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de geomorfologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1983. 186 p.

PEREIRA, L. A. **Áreas verdes urbanas**: um estudo a partir do espaço público em Ituiutaba, Minas Gerais - Brasil. 2019. 218 f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.607>

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277, p.








QUEIROZ, A. G.; OLIVEIRA, C. C.; PEREIRA, J. P. M.; DOLCE, M. F.; MOREIRA, V. M. R.; WEBER, A. K. P. S. Proposta De Ficha De Campo Para Caracterização De Voçorocas No Distrito De Cachoeira Do Campo, Ouro Preto – MG. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3127-3146, out./dez. 2020.

ROSS, J. A. S. O registro cartográfico e a questão da taxonomia do relevo. **Revista de Geografia**, São Paulo, v. 6, p.1-20, 1992.

- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Aplicada aos EIAs - RIMAs**. In. Geomorfologia e Meio Ambiente. Org: GUERRA, A. J. T.; CUNHA S. B. 10º. Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. S. M. Algumas Técnicas e Pesquisa em Geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.
- ROSS, J. Relevo brasileiro: **uma nova proposta de classificação**. Revista Do Departamento De Geografia, 2011, n4, p.25-39 <https://doi.org/10.7154/RDG.1985.0004.0004>
- SALLES, M. C. T.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. R. F. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN – Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 25 (2): 281-290, mai/ago/2013.
- SANTORO, J. Erosão Continental. In.: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 3 ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2015. p. 53-70.
- SANTOS, L.; BACCARO, C. A. D. **Caracterização geomorfológica da bacia do Rio Tijuco**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v.5, n.11, 2004.
- SILVA, D. A. **Por entre ruas e calçadas: A acessibilidade na área central de Ituiutaba - MG**. 2014. 146 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2014.
- SOUZA, M. L. **Mudar a Cidade: uma Introdução Crítica ao Planejamento e à Gestão Urbanos**. 6ª. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- SUERTEGARAY, D. M. A. (Org.). **Terra: feições ilustradas**. 3 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. p. 264.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia física e geomorfologia: uma (re)leitura**. Ijuí: Editora Unijuí, 2002. 112 p.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Recursos Naturais do Meio Ambiente. R. Janeiro: IBGE, 1977.
- VENCESLAU, F. R. **Caracterização dos meios morfodinâmicos na bacia hidrográfica do córrego São José - Ituiutaba/MG**. 2020. 220 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.150>
- VENCESLAU, F. R.; PEDRO MIYAZAKI, L.C. Processos, análises e gestão de bacias hidrográficas em ambientes urbanos: o caso do córrego São José - Ituiutaba - MG. **Geografia em Atos (ONLINE)**, v. 2, p. 71-92-92, 2019.




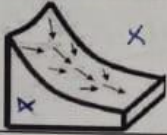
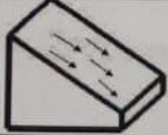

APÊNDICE – Fichas preenchidas durante os trabalhos de campo

ANEXO 1 – Ficha de Cadastro de Voçoroca








FICHA DE CADASTRO DE VOÇOROCA			
1. Identificação e localização da voçoroca			Nº: 05
Nome:	EROSÃO S - CIDADE JARDIM		Data: 14/09/21
Acesso:	DIFÍCIL ACESSO		Coordenadas:
Bairro/Distrito:	CIDADE JARDIM		18°53'29" S
Município:	ITUINTEBA		49°29'24" W
2. Dados geológicos			
Geologia Regional:	FORMAÇÃO ADAMANTINA DO GRUPO BAURU		
Relevo:	COLINA CONVEXIZADA, SUAVE ONDULADO		
Alíngua corpos rochosos	<input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
Rochas presentes:	MTO		
3. Medidas da Voçoroca			
Comprimento:	APROXIMADAMENTE 500 m		
Largura:	DE 60cm a 5m		
Profundidade:	DE 10cm a 2m		
	Pequena <input checked="" type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Grande <input type="checkbox"/>		
TABELA: MEDIDA DE VOÇOROCAS			
Medidas	Voçoroca grande	Voçoroca Média	Voçoroca Pequena
Comprimento	≥ 500 metros	≤ 500 metros	100 metros
Largura	≥ 50 metros	≤ 50 metros	10 metros
Profundidade	≥ 20 metros	≤ 20 metros	5 metros
<small>Fonte: Modificada de Guerra (2007).</small>			
4. Estágio de Desenvolvimento da Voçoroca			
Nota quanto a Classificação de Desenvolvimento:			
<input type="checkbox"/> INICIAL Pequenos sulcos nas encostas. resultado é um canal principal bem definido. 	<input checked="" type="checkbox"/> INTERMEDIÁRIO: Progressão acelerada pelo aprofundamento do canal, e aprofundamento lateral. 	<input type="checkbox"/> MATURO Fecção em "U" sem presença de degraus. Normalmente a largura é maior que a altura. 	<input type="checkbox"/> SENIL erosão se torna estável e pode ser considerada inativa. Vegetação interna alta. 
<small>Fonte: Cherobim (2012), adaptado de Guimarães (2008).</small>			
5. Características do Solo e Vegetação Interna			
Coloração:	AVERMELHADOS		
Textura:	ARENOSA		
Tipo de solo:	LATOSSOLO		
Apresenta vegetação:	<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim		Tipo de Vegetação: CAPIM VERDE, CIPÓS, ÁRVORES P. G
6. Estabilidade da Voçoroca			
<input type="checkbox"/> ESTÁVEL Fortemente Vegetada 	<input type="checkbox"/> EM ESTABILIZAÇÃO Parcialmente vegetada 	<input checked="" type="checkbox"/> ATIVA Pouco ou não vegetada 	Observações:
<small>Fonte: Barros, Junior &amp; Raposo, (2010).</small>			



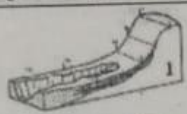



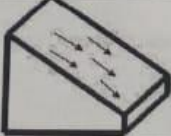

## EROSÃO CIDADE JARDIM

7. Rede de Drenagem			
Apresenta corpo d'água:	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	MAIS À FRENTE
Qualidade da água:	DUVIDOSA		
Características Gerais:			
Tipologias de voçorocas, de acordo com sistema de incisão			
<input checked="" type="checkbox"/> TIPO 1 Conectada à rede hidrográfica		Inicia nas partes mais baixas das vertentes, subindo para setores mais elevados, com predomínio de fluxos subsuperficiais no seu entalhamento.	
<input type="checkbox"/> TIPO 2 Desconectada		Há uma incisão nos setores mais altos da encosta, que se desenvolve rumo às rampas de colúviões mais abaixo, porém sem se conectar a um curso d'água.	
<input type="checkbox"/> TIPO 3 Integração dos modelos		A desconectada irá se integrar a uma voçoroca já conectada a um curso d'água.	
Classificação conforme Oliveira e Meis (1985). Fonte Imagem: modificado de Guimarães (2008).			
8. Características da Área			
Vegetação da região:	CERRADO		
Área:	<input checked="" type="checkbox"/> Urbana	<input type="checkbox"/> Rural	
Acessibilidade ao local:	DIFÍCIL ACESSO		
Observações:			
9. Tipos de Erosão			
<input type="checkbox"/> Erosão por salpicamento <input type="checkbox"/> Erosão Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Ravinamento/ Erosão linear <input checked="" type="checkbox"/> Rastejo <input type="checkbox"/> Escorregamento	<input checked="" type="checkbox"/> Erosão em sulco <input type="checkbox"/> Erosão em túnel <input type="checkbox"/> Erosão em pedestal <input type="checkbox"/> Erosão em pináculo <input type="checkbox"/> Outas		
10. Classificação do relevo			
CÔNCAVA	PLANA	CONVEXA	Observações:
			Fonte: SILVA (2005), adaptado de Resende (1985).
Convergência das águas, erosão mais localizada - sulcos, erosão e deposição	Apresenta planificação do relevo, onde a água segue sentido direto.	Divergência das águas, erosão mais uniforme - laminar, espessura do "solum" uniforme	

## ANEXO 1 – Ficha de Cadastro de Voçoroca








FICHA DE CADASTRO DE VOÇOROCA			
1. Identificação e localização da voçoroca			Nº: 6
Nome:	Ermão NOVO TEMPO II		Data: 06/05/21
Acesso:	FÁCIL ACESSO		Coordenadas:
Bairro/Distrito:	NOVO TEMPO II		19°00'67"S
Município:	ITUJUBA		49°28'28W
2. Dados geológicos			
Geologia Regional:	FORMAÇÃO ADAMANTINA DO GRUPO BAURU		
Relevo:	VERTENTES INCLIVADA SEGUE FUNDO DE VALE		
Atinge corpos rochosos	<input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		
Rochas presentes:	NÃO		
3. Medidas da Voçoroca			
Comprimento:	APROX. 59,2 m		
Largura:	VARIA DE 3,98 m à 13 m		
Profundidade:	DE 2 a 10 m		
	Pequena <input checked="" type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Grande <input type="checkbox"/>		
TABELA: MEDIDA DE VOÇOROCAS			
Medidas	Voçoroca grande	Voçoroca Média	Voçoroca Pequena
Comprimento	≥ 500 metros	≤ 500 metros	100 metros
Largura	≥ 50 metros	≤ 50 metros	10 metros
Profundidade	≥ 20 metros	≤ 20 metros	5 metros
Fonte: Modificado de Guerra (2007).			
4. Estágio de Desenvolvimento da Voçoroca			
Nota quanto a Classificação de Desenvolvimento:			
<input type="checkbox"/> INICIAL Pequenos sulcos nas encostas. resultado é um canal principal bem definido.	<input checked="" type="checkbox"/> INTERMEDIÁRIO: Progressão acelerada pelo aprofundamento do canal, e aprofundamento lateral.	<input type="checkbox"/> MATURO Feição em "U" sem presença de degraus. Normalmente a largura é maior que a altura.	<input type="checkbox"/> SENIL A erosão se torna estável e pode ser considerada inativa. Vegetação interna alta.
			
Fonte: Cherobim (2012), adaptado de Guimarães (2008).			
5. Características do Solo e Vegetação Interna			
Coloração:	VERMELHO/AMARELO/MEIO ALA RANJADO		
Textura:	ARENOSA		
Tipo de solo:	LATOSSOLO		
Apresenta vegetação:	<input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim	Tipo de Vegetação: MAMONEIRAS, MANGUEIRAS, CAPIM VERDE, ARVORES P. GRANDE PORTE	
6. Estabilidade da Voçoroca			
<input type="checkbox"/> ESTÁVEL	<input type="checkbox"/> EM ESTABILIZAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/> ATIVA	Observações:
Fortemente Vegetada	Parcialmente vegetada	Pouco ou não vegetada	
			
Fonte: Barros, Junior & Raposo, (2010).			

EROSÃO: NOVO TEMPO II





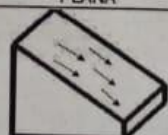

7. Rede de Drenagem			
Apresenta corpo d'água:	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Qualidade da água:	DUVIDOSA		
Características Gerais:			
Tipologias de voçorocas, de acordo com sistema de incisão			
<input checked="" type="checkbox"/> TIPO 1 Conectadas à rede hidrográfica		Inicia nas partes mais baixas das vertentes, subindo para setores mais elevados, com predomínio de fluxos subsuperficiais no seu entalhamento.	
<input type="checkbox"/> TIPO 2 Desconectada		Há uma incisão nos setores mais altos da encosta, que se desenvolve rumo às rampas de colúviões mais abaixo, porém sem se conectar a um curso d'água.	
<input type="checkbox"/> TIPO 3 Integração dos modelos		A desconectada irá se integrar a uma voçoroca já conectada a um curso d'água.	
Classificação conforme Oliveira e Meis (1985). Fonte Imagem: modificado de Guimarães (2008).			
8. Características da Área			
Vegetação da região:	CERRADO		
Área:	<input checked="" type="checkbox"/> Urbana	<input type="checkbox"/> Rural	
Acessibilidade ao local:	FÁCIL ACESSO		
Observações:			
9. Tipos de Erosão			
<input type="checkbox"/> Erosão por salpicamento	<input checked="" type="checkbox"/> Erosão em sulco		
<input type="checkbox"/> Erosão Laminar	<input type="checkbox"/> Erosão em túnel		
<input checked="" type="checkbox"/> Ravinação/ Erosão linear	<input type="checkbox"/> Erosão em pedestal		
<input checked="" type="checkbox"/> Rastejo	<input type="checkbox"/> Erosão em pináculo		
<input type="checkbox"/> Escorregamento	<input type="checkbox"/> Outas		
10. Classificação do relevo			
CÔNCAVA	PLANA	CONVEXA	Observações:
			
Convergência das águas, erosão mais localizada - sulcos, erosão e deposição	Apresenta planificação do relevo, onde a água segue sentido direto.	Divergência das águas, erosão mais uniforme - laminar, espessura do "solum" uniforme	Fonte: SILVA (2005), adaptado de Resende (1985).



## ANEXO 1 – Ficha de Cadastro de Voçoroca

FICHA DE CADASTRO DE VOÇOROCA			
1. Identificação e localização da voçoroca			Nº:
Nome:	NOVA ITUIUTABA		Data: 10/05/21
Acesso:	NÃO É DE FÁCIL ACESSO		Coordenadas:
Bairro/Distrito:	NOVA ITUIUTABA		19° 00' 48" S
Município:	ITUIUTABA		49° 26' 88" O
2. Dados geológicos			
Geologia Regional:	FORMAÇÃO ADAMANTINA DO GRUPO BAURU		
Relevo:	COLINAS, VERTENTES COM RAMPA SUAVE E		
Atinge corpos rochosos	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	ALONGADAS
Rochas presentes:	NÃO		
3. Medidas da Voçoroca			
Comprimento:	APROXIMADAMENTE 39 m		
Largura:	VARIA DE 2 a 4 m		
Profundidade:	VARIA ATÉ 5 m		
	Pequena <input checked="" type="checkbox"/>	Média <input type="checkbox"/>	Grande <input type="checkbox"/>
TABELA: MEDIDA DE VOÇOROCAS			
Medidas	Voçoroca grande	Voçoroca Média	Voçoroca Pequena
Comprimento	≥ 500 metros	≤ 500 metros	100 metros
Largura	≥ 50 metros	≤ 50 metros	10 metros
Profundidade	≥ 20 metros	≤ 20 metros	5 metros
Fonte: Modificado de Guerra (2007).			
4. Estágio de Desenvolvimento da Voçoroca			
Nota quanto a Classificação de Desenvolvimento:			
<input type="checkbox"/> INICIAL Pequenos sulcos nas encostas. resultado é um canal principal bem definido.	<input checked="" type="checkbox"/> INTERMEDIÁRIO: Progressão acelerada pelo aprofundamento do canal, e aprofundamento lateral.	<input checked="" type="checkbox"/> MATURO Feição em "U" sem presença de degraus. Normalmente a largura é maior que a altura.	<input type="checkbox"/> SENIL A erosão se torna estável e pode ser considerada inativa. Vegetação interna alta.
			
Fonte: Cherobim (2012), adaptado de Guimarães (2008).			
5. Características do Solo e Vegetação Interna			
Coloração:	VERMELHO E ACINZENTADO		
Textura:	ARENOSA E ARGILOSO		
Tipo de solo:	LATOSSOLO		
Apresenta vegetação:	<input type="checkbox"/> Não	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	Tipo de Vegetação: CAPIM VERDE, ARVORES (PEQUENA GRANDE F)
6. Estabilidade da Voçoroca			
<input type="checkbox"/> ESTÁVEL Fortemente Vegetada	<input type="checkbox"/> EM ESTABILIZAÇÃO Parcialmente vegetada	<input checked="" type="checkbox"/> ATIVA Pouco ou não vegetada	Observações:
			
Fonte: Barros, Junior & Raposo, (2010).			

EROSÃO NOVA ITUIUTABA

7. Rede de Drenagem			
Apresenta corpo d'água:	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Qualidade da água:	DUVIDOSA		
Características Gerais:			
Tipologias de voçorocas, de acordo com sistema de incisão			
<input checked="" type="checkbox"/> TIPO 1 Conectadas à rede hidrográfica		Inicia nas partes mais baixas das vertentes, subindo para setores mais elevados, com predomínio de fluxos subsuperficiais no seu entalhamento.	
<input type="checkbox"/> TIPO 2 Desconectada		Há uma incisão nos setores mais altos da encosta, que se desenvolve rumo às rampas de colúviões mais abaixo, porém sem se conectar a um curso d'água.	
<input type="checkbox"/> TIPO 3 Integração dos modelos		A desconectada irá se integrar a uma voçoroca já conectada a um curso d'água.	
Classificação conforme Oliveira e Meis (1985). Fonte Imagem: modificado de Guimarães (2008).			
8. Características da Área			
Vegetação da região:	CERRADO E CERRADÃO		
Área:	<input checked="" type="checkbox"/> Urbana	<input type="checkbox"/> Rural	
Acessibilidade ao local:	NÃO É DE FÁCIL ACESSO		
Observações:	MUITO CAPIM ALTO NO LOCAL		
9. Tipos de Erosão			
<input type="checkbox"/> Erosão por salpicamento	<input type="checkbox"/> Erosão em sulco		
<input type="checkbox"/> Erosão Laminar	<input type="checkbox"/> Erosão em túnel		
<input checked="" type="checkbox"/> Ravinamento/ Erosão linear	<input type="checkbox"/> Erosão em pedestal		
<input type="checkbox"/> Rastejo	<input type="checkbox"/> Erosão em pináculo		
<input type="checkbox"/> Escorregamento	<input type="checkbox"/> Outas		
10. Classificação do relevo			
<b>CÔNCAVA</b>	<b>PLANA</b>	<b>CONVEXA</b>	Observações:
			
Convergência das águas, erosão mais localizada - sulcos, erosão e deposição	Apresenta planificação do relevo, onde a água segue sentido direto.	Divergência das águas, erosão mais uniforme - laminar, espessura do "solum" uniforme	Fonte: SILVA (2005), adaptado de Resende (1985).