

MARCIONE RIBEIRO DE OLIVEIRA

**SETE LAGOAS/MG: impactos geomorfológicos da expansão
Urbana**

MONTES CLAROS - MG

Novembro/ 2017

MARCIONE RIBEIRO DE OLIVEIRA

SETE LAGOAS/MG: impactos geomorfológicos da expansão urbana

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Montes Claros, como parte dos requisitos para do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Dinâmica e Análise Espacial

Linha de Pesquisa: Produção dos Espaços Urbanos e Rurais

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Anete Marília Pereira

MONTES CLAROS - MG

Novembro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Anete Marília Pereira (Orientadora) - Unimontes

Prof.^a Dr.^a Maria Augusta Mundim Vargas - UFSE

Prof.^a Dr.^a Maria Ivete Soares de Almeida - Unimontes

Oliveira, Marcione Ribeiro de.

O48s Sete Lagoas/MG [manuscrito] : Impactos geomorfológicos da expansão urbana / Marcione Ribeiro Oliveira. – Montes Claros, 2017.

78 f. : il.

Bibliografia: f. 73-78.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Geografia/PPGEO, 2017.
Defesa: 24/11/2017.

Orientadora: Profa. Dra. Anete Marília Pereira.

1. Geomorfologia. 2. Expansão urbana. 3. Sete Lagoas (MG). I. Pereira, Anete Marília.
II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título. IV. Título: Impactos geomorfológicos da expansão urbana.

Dedico este trabalho a meus filhos, companheiros inseparáveis.

AGRADECIMENTOS

Deus, Mestre da minha vida e guia dos meus passos.

Aos meus filhos David Laércio de Oliveira Durães e Lucas Gabriel de Oliveira Durães.

A meus familiares.

A minha sempre professora e amiga Prof.^a Dr.^a Anete Marília Pereira.

A meus colegas do Mestrado da Unimontes, pelo apoio e consideração.

O silêncio oportuno é mais eloquente que as palavras. (Autor desconhecido)

RESUMO

A interferência da sociedade no equilíbrio dinâmico da natureza ocorre na cidade aonde acontecem os mais diversos impactos ambientais provocados pela interferência humana. Essa intervenção afeta os processos naturais, inclusive os geomorfológicos, com diferentes consequências que dizem respeito aos danos naturais e sociais do ambiente urbano. O presente trabalho buscou relacionar estudos geológicos, geomorfológicos e geográficos, com o objetivo de compreender os impactos geomorfológicos provocados pela expansão urbana na cidade de Sete Lagoas/MG. Este trabalho foi desenvolvido sob uma perspectiva metodológica de revisão bibliográfica, construção e análise de mapas temáticos, averiguação de imagens de satélite, registro iconográfico, análise de documentos e visitas a campo. Como resultado, constatou-se as evidências da ocupação humana sobre o relevo e alterações na paisagem urbana em Sete Lagoas, além da concentração populacional em locais ambientalmente inadequados, como vertentes com declives acentuados (colinas) e em fundos de vale, inclusive aqueles identificados próximos a áreas de preservação ambiental (APA). A interferência antrópica contribui junto com os impactos efetivados no ambiente urbano na formação de novas morfologias.

Palavras-chave: Geomorfologia, expansão urbana, Sete Lagoas.

ABSTRACT

The interference of the society in the dynamic balance of the nature happens in the city where the most several environmental impacts happen provoked by the human interference. That intervention affects the natural processes, besides the geomorfológicos, with different consequences that concern the natural and social damages of the urban atmosphere. The present work looked for to relate geological studies, geomorfológicos and geographical, with the objective of understanding the impacts geomorfológicos provoked by the urban expansion in the city of Seven Ponds / MG. This work was developed under a methodological perspective of bibliographical revision, construction and analysis of thematic maps, verification of satellite images, I register iconográfico, analysis of documents and visits to field. As result, was verified the evidences of the human occupation about the relief and alterations in the urban landscape in Seven Ponds, besides the population concentration in places inadequate ambientalmente, as slopes with accentuated (hills) slopes and in bottoms of it is worth, besides those identified close to areas of environmental (APA) preservation. The interference antrópica contributes with the impacts executed in the urban atmosphere in the formation of new morphologies.

Keywords: Geomorphology, urban expansion, Sete Lagoas.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Temperatura de Sete Lagoas (MG)	40
Gráfico 02: Climograma de Sete Lagoas (MG).....	41
Gráfico 03: Variação da Temperatura Média Mensal (TM) e Temperatura Mensal Diurna (TMD) do ar	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A paisagem como resultado da interação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação Antrópica	22
Figura 2 -Agentes Formadores do Relevo.....	29
Figura 3-Componentes do Relevo Cárstico.....	31
Figura 4 -Vista aérea da Cidade de Sete Lagoas (MG).....	53
Figura 5 - Vista Panorâmica da Cidade de Sete Lagoas (MG) início século XX.....	54
Figura 6 - Vista Panorâmica da porção nordeste de Sete Lagoas (MG).....	55
Figura 7 - Vista Panorâmica da porção Sudeste de Sete lagoas (MG).....	55
Figura 8 - Recorte <i>Google Maps</i> do Bairro Alvorada em Sete Lagoas (MG).....	57
Figura 9 -Morros isolados na Paisagem Urbana de Sete Lagoas (MG).....	62
Figura 10 - Vista Parcial Bairro Alvorada em Sete Lagoas (MG).....	63
Figura 11 - Limite do Bairro Jardim Alvorada (Rua Lutero) em Sete Lagoas (MG)....	65
Figura 12 - Arruamento no Limite Urbano de Sete Lagoas (MG).....	65
Figura 13 -Rua Tenente João Matias (Bairro: Jardim Arizona) em Sete Lagoas MG.	66
Figura 14- Topo da Colina no Bairro Itapoã em Sete Lagoas (MG).....	67
Figura 15 - Vista Parcial do Bairro Itapoã em Sete Lagoas (MG).....	68
Figura 16 - Enchente na Lagoa Paulino em Sete Lagoas (MG).....	71
Figura 17 - Dolina na Região Central e Drenagem Radial em Sete Lagoas (MG).....	71
Figura 18 - Confluência dos Córregos Urbanos Matadouro e Diogo em Sete Lagoas	72
Figura 19 - Atribuições do geomorfólogo urbano.....	74

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização do Município de Sete Lagoas (MG).....	35
Mapa 2 -Mapa geológico do município de Sete Lagoas (MG).....	37
Mapa 3 - Declividade do município de Sete Lagoas (MG).....	45
Mapa 4 - Hipsometria do município de Sete Lagoas (MG).....	46
Mapa 5 - Geomorfológico do Município de Sete Lagoas (MG).....	48
Mapa 6 - Expansão urbana da cidade de Sete Lagoas (MG) - 1949 a 2010.....	52
Mapa 7 - Localização dos Bairros em estudo em Sete Lagoas (MG).....	58
Mapa 8- Relevo do Perímetro Urbano da cidade de Sete Lagoas	59
Mapa 9 - Mapa Clinográfico do perímetro urbano de Sete Lagoas.....	61
Mapa 10 - Rede Hidrográfica de Sete Lagoas (MG).....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – População Total, por Gênero, Rural/Urba de Sete Lagoas (MG)..... 49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais Processos Antropogeomorfológicos.....	23
Quadro 2 - Instabilidade de encostas urbanas.....	26
Quadro 3 - Tipos de solos de Sete Lagoas (MG).....	43

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA - Área de Preservação Permanente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM - Índice de Desenvolvimento do Município

IEF - Instituto Estadual de Floresta

INPE- Instituto nacional de Pesquisas Espaciais

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

PIB – Produto Interno Bruto

SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação do Solo

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
1 GEOMORFOLOGIA: Apontamentos teóricos.....	21
1.1 Considerações sobre o estudo da encosta.....	24
1.2 A contribuição da paisagem para os estudos geomorfológicos urbanos.....	27
2. O MUNICÍPIO DE SETE LAGOAS: breve contextualização.....	35
2.1 Aspectos fisiográficos.....	36
2.2 Aspectos socioeconômicos.....	48
3 IMPACTOS GEOMORFOLÓGICOS EM ÁREAS DE EXPANSÃO DE SETE LAGOAS.....	51
3.1 Considerações sobre a expansão urbana de Sete Lagoas.....	51
3.2 Impactos da expansão em alguns bairros de Sete Lagoas.....	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS.....	77

INTRODUÇÃO

Os aspectos geomorfodinâmicos recentes fazem parte da dinâmica natural do relevo terrestre, resultantes da morfogênese¹, da morfodinâmica² e de suas relações. Sobre as unidades do relevo, planaltos, colinas morros, dentre outras está assentado o sítio urbano das cidades. As formas de relevo são perceptíveis como as colinas, vertentes de topos convexo-côncavos, encostas com processos erosivos, dentre outras. As cidades são edificadas sobre um substrato geológico e geomorfológico com características peculiares no qual os sítios urbanos se consolidam. De acordo com Peloggia (1998), toda intervenção da sociedade na natureza causa consequências que podem ser divididas em três níveis: o primeiro seria quando ocorrem modificações no relevo, o segundo quando há alterações na dinâmica geomorfológica e o terceiro nível se dá com a criação de depósitos correlativos (os depósitos tecnogênicos³).

A geomorfologia, ao estudar o relevo, potencializa as análises dos ambientes urbanos na medida em que os processos geomorfológicos têm sua dinâmica alterada pela edificação das cidades. Girão e Corrêa (2004, p.37) destacam o papel da geomorfologia como condicionante para as atividades humanas:

Para o entendimento da dinâmica dos processos morfológicos e morfogenéticos do relevo terrestre, a Geomorfologia, como ramo científico integrante dos estudos relativos à Geografia Física, compreendendo os estudos voltados para os aspectos morfológicos da topografia e da dinâmica responsável pelo funcionamento e pela esculturação das paisagens topográficas, permitem uma melhor compreensão do modelado terrestre que, como elemento do sistema ambiental físico, constitui-se em importante condicionante para as atividades humanas e conseqüentes organizações espaciais.

Conforme apontado no Manual Técnico Geomorfológico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009) os estudos do relevo oportunizam uma análise ambiental em virtude das suas características e apropriação pelas atividades antrópicas.

¹ Morfogênese é o estudo da origem das formas.

² Para Suertegaray (2002) a morfodinâmica pode se envolver com a previsão de fenômenos ambientais: “Trata-se agora, de buscar a compreensão da dinâmica da natureza, dinâmica essa entendida como interação de processos no presente com vistas à projeção de “cenários” para o futuro” (SUERTEGARAY, 2002, p.160).

³ Termo proposto por Ter-Stepanian, em 1988, para substituição da época Holoceno, sendo “período em que a atividade humana passa a ser qualitativamente diferenciada da atividade biológica na modelagem da Biosfera, desencadeando processos (tecnogênicos) cujas intensidades superam em muito os processos naturais”. Esse período teria iniciado há 10.000 anos, correspondendo à revolução neolítica, isto é, quando o Homem conquista as primeiras técnicas de produção de alimentos, deixando sua fase de coletor, durante a qual não se destacava do conjunto de atividades biológicas nas suas relações com a natureza (OLIVEIRA, 1999).

Com base no conhecimento do tipo de relevo, da evolução das vertentes e da dinâmica fluvial é possível realizar uma análise integrada do ambiente, tendo como base a avaliação do relevo ou avaliação morfodinâmica da paisagem. Esta avaliação identifica categorias de relevo em função de suas características e sua dinâmica atual, bem como os efeitos das atividades antrópicas e sua reciprocidade sobre a morfodinâmica. Nela é considerada a interação do relevo com outras variáveis ambientais como a rocha, o solo, a cobertura vegetal, além do clima e da hidrologia. (IBGE, 2010, p.7)

No mapeamento de uso da terra, o IBGE aponta a necessidade de classificação de uso da terra e solo urbano, devido ao crescimento acelerado da sociedade urbana industrial após a década de 1960. Tais apontamentos demonstram a necessidade de ampliar os estudos geomorfológicos especialmente nas cidades, em face de uma apropriação cada vez mais acelerada do substrato geomorfológico.

Ao longo da história as cidades estão se expandindo sobre diferentes unidades de relevo: vertentes, colinas ou vales. Esse processo provoca novas formas de apropriação dessas unidades geomorfológicas, em substituição à paisagem natural. Interessa-nos, portanto, analisar a ocupação das formas de relevo, planejada ou não-planejada que está ocorrendo nessas paisagens e alguns impactos resultantes.

No Brasil, o crescimento urbano, intensificando no final do século XX e início do século XXI, tem gerado formas diferenciadas de ocupação do relevo. As aglomerações urbanas, cuja complexidade e expansão são constantes, geram impactos no relevo, pois muitas vezes se expandem de forma não planejada, sem considerar a morfologia dos terrenos e trazem como consequências erosões, movimentos de massa, assoreamento, enchentes urbanas, entre outros.

A esse respeito, Lacerda (2005) ao citar estudos de Nir (1983) traz considerações importantes ao falar das três fases de ocupação do relevo urbano, a saber: período pré-urbano (atividades rurais e alguma atividade de construção); período de construção (grandes áreas expostas à modificação, cortes, aterros, rede de drenagem natural modificada, elementos de infraestrutura urbana como galerias pluviais são edificadas, dentre outros), período urbano consolidado (drenagem artificial, impermeabilização, inundações devido às alterações). O referido autor salienta que tais estudos categorizam em áreas com infraestrutura e áreas sem infraestrutura, sendo que estas últimas quase sempre são áreas ocupadas sem planejamento ou de forma desordenada. Ele ainda separa estudos em países desenvolvidos e não desenvolvidos. Neste sentido, a divisão proposta por Nir (1983), em que o arranjo é disposto

nas três fases citadas, é passível de ser utilizada para estudos urbanos, em qualquer cidade, respeitando sua singularidade e realizando as devidas adaptações.

Também os estudos de Lacerda (2005) na cidade de Goiânia-GO destacam alguns aspectos da geomorfologia urbana, considerando a ocupação sem planejamento, a saber: erosão acelerada, assoreamento, inundações e alagamentos, cortes e aterros. Alguns desses aspectos serão considerados neste estudo sobre a cidade de Sete Lagoas, que está localizada no limite noroeste da Região Metropolitana de Belo Horizonte. É considerado um polo de produção de ferro gusa e possui ainda importantes jazidas de calcário, que atendem as indústrias de cimento e cal.

Diante do processo de expansão urbana observado nas últimas décadas em Sete Lagoas alguns questionamentos constituíram a problematização dessa pesquisa: Quais as formas de relevo que estão sendo ocupadas em Sete Lagoas? Como o relevo é impactado pelo processo de expansão urbana? A que tipo de impactos as formas são susceptíveis diante de suas características morfodinâmicas? Como atenuar tais impactos?

Este estudo tem como objetivo principal compreender os impactos geomorfológicos provocados pela expansão urbana na cidade de Sete Lagoas/MG. Constituem os objetivos específicos: descrever a geomorfologia de Sete Lagoas; identificar os vetores de expansão urbana; verificar os impactos geomorfológicos provocados pela expansão urbana nos bairros Jardim Arizona, Alvorada e Itapoã.

A metodologia utilizada constou, inicialmente, de pesquisa bibliográfica no propósito de sustentar teoricamente a pesquisa. Sobre a temática geomorfologia foram norteadores os estudos de Saadi (1996), ao apontar os estudos geomorfológicos como importantes para o planejamento urbano face à ocupação desordenada principalmente em países menos desenvolvidos; Peloggia (1998) que traz a discussão sobre os riscos geológico-geomorfológicos tipicamente urbanos; Ross (1992) que estuda a compartimentação do relevo em táxons; Guerra (2007) que destaca o estudo das vertentes nos ambientes urbanos, sua ocupação e a eminência dos riscos à ocupação humana; Girão (2004) que assinala a ocupação das encostas pelo homem como causando instabilidade e perdas irreversíveis. Sobre a temática expansão urbana, Santos (2006) aponta a dualidade da cidade, a horizontalidade e a verticalidade como arranjos espaciais e, ainda, salienta a urbanização como um processo avassalador nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento; Sposito (2001) destaca o papel do crescimento das cidades médias no contexto nacional; Souza (2001) traz os aspectos

ambientais associados as questões urbanas e suas problemáticas no propósito de organizar um planejamento adequado para as cidades.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa documental e cartográfica de Sete Lagoas no *site* do IBGE, na Prefeitura de Sete Lagoas, no *site* da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais -CPRM - com o intuito de realizar a caracterização histórica e geográfica da cidade.

Foram selecionados três bairros da cidade para realização do estudo: o Alvorada, devido ao crescimento urbano observado nos últimos vinte anos, a altitude e a localização limítrofe à APA Santa Helena; o Jardim Arizona, por causa da localização limítrofe à APA-Santa Helena e expansão urbana em direção à APA; e o bairro Itapoã, por sua localização ao longo de uma colina cuja ocupação ocorreu sem planejamento e com infraestrutura precária, sem considerar as condições do terreno ao projeto dos empreendimentos urbanos. As áreas selecionadas possuem em comum o relevo elevado em relação ao seu entorno e apresentam crescimento urbano intenso.

Foram realizados três trabalhos de campo nos bairros selecionados para a pesquisa Jardim Arizona, Alvorada e Itapoã. O objetivo dos trabalhos de campo foi validar a escolhas das áreas e coletar as informações necessárias à pesquisa. Na visita a campo foi feito o registro fotográfico, a fim de verificar os fatos e registrar a paisagem local para análise laboratorial e formatação das evidências geomorfológicas comparativas entre potencial de ocupação, tipologia geomorfológica e a expansão urbana. Além disso, a geovisualização no *Google Earth*, *GoogleMaps* e fotografias aéreas foram importantes instrumentos para análises das alterações das paisagens e implicações locais, como tipo de ocupação. Foram confeccionados e analisados quadros explicativos adaptados de outros modelos metodológicos como Goudie (1993) e Araújo *et al.* (2005). Foram ainda utilizados mapas de uso do solo e da expansão urbana retirados de fontes secundárias.

A associação dos dados históricos, populacionais e econômicos disponibilizados no *site* do IBGE com as informações obtidas no campo possibilitou verificar as áreas de expansão urbana em interface com as características geomorfológicas com ênfase nas formas do relevo ocupadas, as características da ocupação, os riscos evidentes e as possibilidades de planejamento urbano.

O texto com os resultados obtidos está organizado em três capítulos. O primeiro capítulo está dividido em quatro seções: a primeira parte aborda algumas considerações sobre a Geomorfologia, sua relação com a Geografia e a Geologia, a gênese do relevo; na segunda parte alguns ramos da Geomorfologia e sua importância para os estudos do relevo no espaço

urbano são discutidos; na terceira parte é abordada a relevância dos estudos sobre a encosta, feições do relevo cárstico, como as dolinas, e a fisiologia da paisagem como importante norteador deste estudo.

O segundo capítulo está dividido em cinco seções e traz uma contextualização de Sete Lagoas abordando aspectos geográficos do município, a sua formação histórica, bem como alterações na paisagem urbana ao longo do tempo. Apresenta a caracterização fisiográfica e socioeconômica com a descrição da geologia, da geomorfologia, do clima, da vegetação, população e economia.

O capítulo três está dividido em três partes sendo que a primeira traz as considerações sobre a expansão urbana de Sete Lagoas desde 1940, a segunda aborda os impactos relativos à expansão urbana estudados nos bairros Alvorada, Jardim Arizona e Itapoã; a terceira parte traz a caracterização da geomorfologia urbana de Sete lagoas destacando as modificações realizadas pelas ações humanas e as novas feições antropomorfizadas.

1. GEOMORFOLOGIA: Apontamentos teóricos

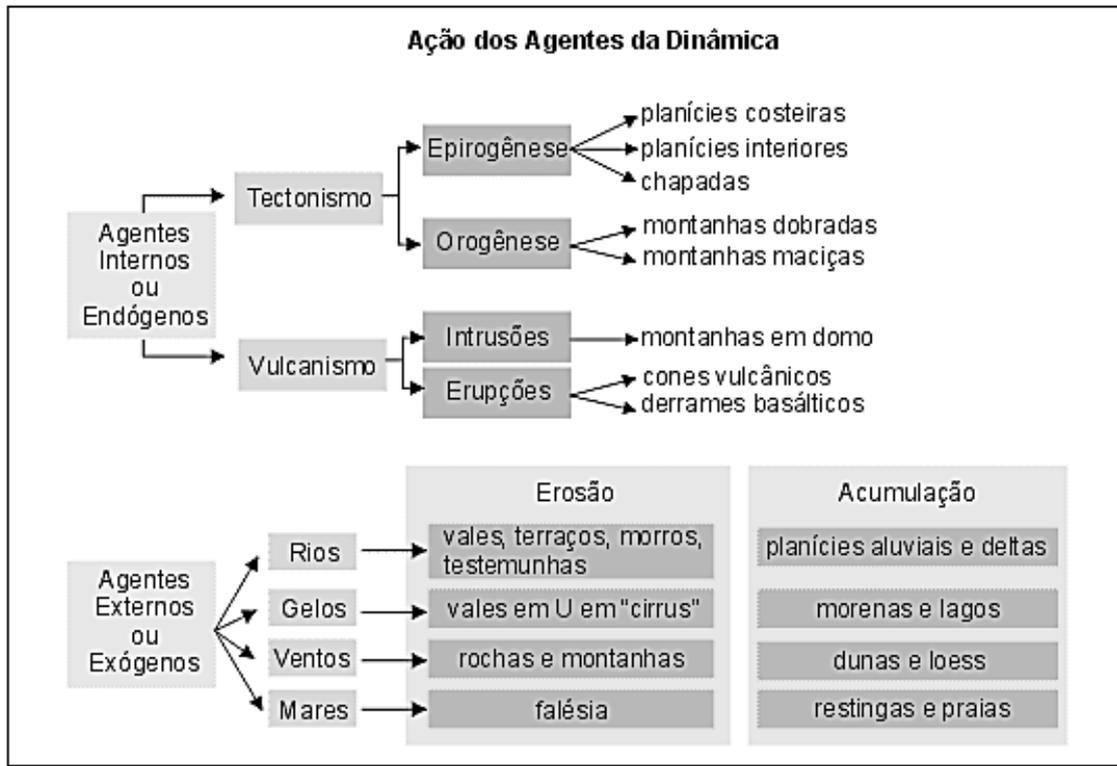
A Geomorfologia tem como objeto de estudo as formas de relevo⁴ e o seu desenvolvimento esteve ligado à Geologia e à Geografia. Marques (2015, p. 23) destaca que apesar da Geomorfologia ter um objeto de estudo definido e sistematizado isso não faz com que ela tenha sido vista como ciência autônoma. “Essa posição de independência, é, entretanto insuficiente para encobrir os profundos laços de origem que a ligam à Geografia e à Geologia”.

O relevo sempre foi notado pelo homem no conjunto de componentes da natureza pela sua beleza, imponência ou forma. Também é antiga a convivência do homem com o relevo, no sentido de lhe conferir grande importância em muitas situações do seu dia-a-dia, como para assentar moradia, estabelecer melhores caminhos de locomoção, localizar seus cultivos, criar seus rebanhos ou definir os limites dos seus domínios. (MARQUES, 2015, p.24)

A formação do relevo é complexa e dinâmica. As diferentes formas do relevo terrestre são resultantes da atuação das forças endógenas (tectonismo, vulcanismo) e exógenas (intemperismo químico, físico, biológico). Cada formação se distingue das demais seja na estrutura, na composição rochosa ou no tipo de solo. A figura 1 demonstra, em síntese, a origem das formas de relevo por meio da atuação dos agentes internos, formadores da macroestrutura, e dos agentes externos, modeladores da estrutura e formadores da morfoestrutura. O dinamismo existente entre os agentes internos e os externos ao longo de milhares de anos resulta nas mais diferentes formas de relevo distribuídas pelo planeta Terra.

⁴Diversidade de formas da superfície da crosta terrestre, ou seja, o conjunto dos desnivelamentos da superfície do globo, microrrelevo, mesorrelevo e macrorrelevo. Compreende as formas de relevo emerso e as formas de relevo submerso, com dimensões muito variadas. (GUERRA, 1997, p.526).

Figura 01 - Os agentes formadores do relevo



Fonte: <https://www.educabras.com>

São vários os ramos da Geomorfologia, mas neste estudo sobre impactos da expansão urbana sobre as formas de relevo será dada ênfase à Antropogenética, tendo na centralidade o relevo e a ação antrópica.

Guerra (1997) salienta que a Geomorfologia reconheceu tardiamente a importância da natureza viva, particularmente do homem, para a alteração das formas de relevo existentes. Estudos com abordagem na Geomorfologia Antropogenética foram desenvolvidos no Brasil, a partir da base teórico/conceitual e metodológica dos estudos de Nir (1983). São destaques estudos revisados por Rodrigues (2005) e Lacerda (2005) os quais apontam a necessidade de conhecimento das interferências antrópicas nos estudos geomorfológicos. Tais autores direcionam seus estudos adaptando e utilizando das metodologias de análise preconizadas por Nir (1983), assim como denominam essa nova abordagem geomorfológica complexa de Antropogeomorfologia.

Rodrigues (2005) destaca a existência de estudos de revisão de cunho geológico e geomorfológico, os quais produziram instrumentos de planejamento voltados para os estudos urbanos, como: carta geotécnica, carta de aptidão ao assentamento urbano e zoneamento urbano. Tais revisões possibilitam a construção de metodologias conjuntas.

Rodrigues (1999, 2003) apresentou orientações básicas para se estudar os efeitos das ações antrópicas no meio físico: a) observar as ações humanas como ações geomorfológicas na superfície terrestre; b) investigar nas ações humanas padrões significativos para a morfodinâmica; c) investigar a dinâmica e a história cumulativa das intervenções humanas, iniciando com os estágios pré-perturbação; d) empregar diversas e complementares escalas espaço temporais; e) empregar e investigar as possibilidades da cartografia geomorfológica de detalhe; f) explorar a abordagem sistêmica; g) usar a noção de limiar geomorfológico e a análise de magnitude e frequência; h) dar ênfase à análise integrada em sistemas geomorfológicos; i) levar em consideração as particularidades dos contextos morfoclimáticos e morfoestruturais; j) ampliar o monitoramento de balanços, taxas e geografia dos processos derivados e não derivados de ações antrópicas. (RODRIGUES, 2005, p.102-103)

Nesta concepção apresentada por Rodrigues, os estudos urbanos com abordagem geomorfológica remetem a necessidade de instrumentalização e aparato metodológico de componentes do meio físico e meio humano indissociáveis em pesquisas geográficas.

Muitas são as abordagens na perspectiva da Geomorfologia Antropogênica. O quadro 01 demonstra estudos de Godie (1993) no sentido de verificar as ações antropogênicas no relevo, sejam elas de forma direta ou indireta. O autor demonstra como a urbanização gera impactos através da ocupação do relevo pelas construções, cortes de taludes para arruamentos, desmatamento para atender as demandas imobiliárias e, por fim, a impermeabilização do solo. Este conjunto de impactos sobre o relevo altera a paisagem, modificando os fluxos de matéria e energia.

Quadro 01 - Principais Processos Antropogeomorfológicos

Processos Antrópicos Diretos	Processos Antrópicos Indiretos
<p>Construção: revolvimento do solo, moldagem, aragem, terraceamento; Escavação: cortes em encostas, mineração, explosão de material coerente ou não coerente, abertura de crateras; Interferência Hidrológica: inundação, represamento, construção de canal, dragagem, modificação do Canal, drenagem, proteção costeira.</p>	<p>Acumulação da Erosão e Sedimentação: retirada de cobertura vegetal, atividade agrícola, obras de engenharia, especialmente construção de estradas e urbanização, modificações acidentais no regime hidrológico; Subsidência: colapso relativo ao estabelecimento de atividades de mineração, bombeamento de água subterrânea e derretimento de áreas de permafrost; Colapso de Encosta: deslizamento, fluxo e rastejamento acelerado causado pela carga de material; Geração de Tremores: carga derivada de reservatório, lubrificação ao longo de planos de blocos.</p>

Fonte: GOUDIE, 1993.
 Org. OLIVEIRA, 2017.

A interferência antrópica tem gerado impactos sobre as formas de relevo, como é o caso da expansão urbana sem planejamento que gera diversos impactos tanto diretos como indiretos. Guerra (2000, p. 306) argumenta que o diagnóstico da Geomorfologia deverá ter como preocupação os impactos que os empreendimentos trarão sobre o relevo e relaciona como impactos indiretos os processos erosivos, processos de movimentos de massa, as inundações, os assoreamentos. Como impactos diretos, o autor destaca a necessidade de cortes, aterros, desmontes de morro, drenagem e ressecamento de planícies fluviais.

Na perspectiva da análise dos impactos e suas consequências no ambiente urbano Saadi (1996) enfatiza também a contribuição da geomorfologia para o planejamento e gestão urbana seja no diagnóstico, seja no prognóstico ou em ambos. Salienta que os elementos norteadores são:

- a) Caracterização das condições dos processos naturais de erosão de uma dada área;
- b) Identificação e delimitação das áreas com susceptibilidade à erosão e aquelas com potencial instáveis;
- c) Identificação e caracterização dos catalisadores antrópicos que provocam os processos erosivos, como também de sua sazonalidade e/ou grau de reversibilidade;
- d) análise das condições hidrodinâmicas dos corpos hídricos e;
- e) Integração da ciência da geomorfologia com outras ciências com o intuito de melhor caracterizar e distribuir as “zonas” para a ocupação ou preservação da área estudada. (SAADI, 1996, p. 02)

Nessa perspectiva de Saadi fica evidenciada a necessidade de elaboração de estudos que incorporem a geomorfologia como norteadora para o planejamento urbano, tendo em vista o substrato de instalação dos sítios urbanos e a pressão exercida nos processos de expansão urbana. Ressalta que as áreas urbanas são caracterizadas pelas atividades industriais, crescimento populacional acelerado e não planejado, poluição, contaminação e degradação ambiental. Tais atividades podem gerar riscos como cortes verticais, acúmulo de lixo, ocupação de margens de rios e construções em áreas de declividade acentuada.

1.1 Considerações sobre o estudo da encosta

Estudar o ambiente urbano geomorfologicamente é algo motivador e desafiador na medida em que se pretende aliar as ferramentas da Geomorfologia ao poder de análise da Geografia. Partindo deste raciocínio, alguns estudos nessa vertente têm utilizado uma unidade de análise para compreender os fenômenos geomorfológicos ocasionados pelas ações antrópicas. Guerra (2015, p.191) destaca os estudos urbanos relacionados à Geomorfologia tendo como unidade de análise a encosta. Ressalta que vários são os profissionais envolvidos

nos estudos das encostas como engenheiros, geólogos e biólogos, todos preocupados com os processos. O principal aspecto é compreender a natureza do terreno e as respostas que esse terreno pode dar às mudanças provocadas, ou não, pelo homem.

A intervenção humana sobre o relevo terrestre, quer seja em áreas urbanas ou rurais, demanda a ocupação e transformação da superfície do terreno. Dependendo do tamanho dessa intervenção, das práticas conservacionistas utilizadas e dos riscos geomorfológicos envolvidos os impactos ambientais associados poderão causar grandes prejuízos ao meio físico e aos seres humanos. (GUERRA, 2015, p.191)

O caráter de ocupação humana e transformação das formas de relevo tornam-se, portanto, um objeto de análise na interface de cunho geomorfológico e geográfico. Girão e Correa (2004), ao estudar o sudoeste da cidade de Recife, utilizou as encostas como unidade de planejamento e gestão. Neste estudo, ele apontou as encostas como áreas ocupadas por pressão urbana de camadas menos abastadas e salientou as limitações quanto a sua ocupação. Fatores como declividade, transporte, erosão e sedimentação foram relacionados como processos naturais decorrentes deste ambiente, no entanto estes últimos foram acelerados devido a ocupação sem planejamento. Como resultante de ocupação deste ambiente sem planejamento foram percebidos movimentos de massa, erosão e retirada da cobertura vegetal, dentre outros relacionados no estudo.

Neste sentido, alguns questionamentos sobre a relação homem-relevo estão além de conhecer as formas de relevo na sua origem e formação, é necessário verificar as interferências antrópicas e suas alterações ao longo do tempo as quais podem originar novas formas, alterando drasticamente a paisagem. Os estudos do relevo se dão sob a perspectiva de orientar o planejamento, os planos e projetos para atenuar os impactos ambientais oriundos da ação humana.

No Brasil, a ocupação das encostas em áreas de expansão urbana resulta, em grande parte, dos processos migratórios rumo aos grandes centros urbanos. As consequências deste fluxo populacional são as ocupações de áreas restritivas geomorfologicamente, como as encostas, e aumento das periferias urbanas de expansão horizontal das cidades. Na atualidade, a pobreza urbana faz com que áreas de encostas sejam ocupadas.

Algumas áreas ou unidades morfotopográficas são facilmente ocupadas como planícies e terraços fluviais, e ainda encostas com baixa declividade seja para fixação de residências, seja para instalação de comércio. As áreas de topografia íngreme, encostas

abruptas e áreas de várzeas geralmente são ocupadas por uma população com menos recursos financeiros (GIRÃO e CORREA, 2004).

As encostas têm uma superfície natural inclinada presente nos flancos dos morros, colinas e serras. Mesmo tendo sofrido o impacto das ações antrópicas, tais como cortes ou desmatamentos, mantêm suas características naturais. Conforme Guerra (1997, p. 220) encosta é um

[...] declive nos flancos de um morro, de uma colina ou de uma serra. São estes declives de quando em vez interrompidos em sua continuidade, apresentando rupturas (*rupturas de declives*), cuja origem pode estar ligada à erosão diferencial, à estrutura, às diferenciações de meteorização, às variações dos níveis de base, etc.

Girão e Correa (2004) utiliza as encostas urbanas como unidade de análise e planejamento. As características físicas e naturais como comprimento, forma, cobertura vegetal e características do regime de chuvas são analisadas concomitantemente às ações humanas. Nestes apontamentos dos estudos de Girão e Correa (2004) têm-se importantes instrumentos metodológicos de análises de fenômenos em várias cidades como processo resultante da pressão urbana sobre os recursos naturais e também sobre o relevo (Quadro 02). O entendimento das ações antrópicas sobre as encostas, sua ocupação indevida e as consequências formam um emaranhado de questionamentos sobre como os planejamentos devem ser concebidos.

Quadro 02: Instabilidade de encostas urbanas

Causas antrópicas	Consequências
Retirada da cobertura vegetal e, consequentemente, exposição do solo. Concentração de águas pluviais e lançamento de águas servidas. Execução inadequada de aterro	Processos erosivos
Retirada da cobertura vegetal e, consequentemente, exposição do solo. Concentração de águas pluviais e lançamento de águas servidas. Vazamento na rede de abastecimento de água, de esgoto e de fossas sanitárias. Declividade e altura excessiva de cortes. Execução inadequada de aterros. Deposição de lixo.	Movimento de massa

Fonte: Adaptado de IPT (1997)

As ações antrópicas sobre o relevo, mais especificamente sobre a encosta, conforme quadro 02, resultam numa relação causa-consequência, gerando impactos que devem ser analisados de forma específica, tendo em vista as variáveis físicas e humanas envolvidas.

Dentre as unidades de análises, a encosta é importante devido a sua estrutura e morfologia. A sua formação é conhecida pelos processos endógenos e exógenos, fato que a valida como unidade de planejamento e gestão. O relevo urbano, no entanto, apresenta várias microformas, como colinas, veredas, lagoas, vales de rios, dentre outras multifacetando a paisagem. Neste estudo, algumas microformas são selecionadas, como as colinas e as dolinas/lagoas, devido as características geomorfológicas do sítio urbano e a análise está pautada em um recorte espacial em conformidade com as áreas de expansão urbana. Neste sentido, as unidades de análises, a exemplo da encosta, são importantes porque possuem uma origem e formação peculiares que associadas às diferentes formas de ação antrópica, denotam alterações na paisagem. Neste contexto, a encosta é uma das unidades de análise e planejamento utilizadas nos estudos geomorfológicos urbanos, pois possibilita um entendimento ímpar dos processos físicos e das ações antrópicas que interagem no mesmo ambiente.

1.2 A contribuição da paisagem para os estudos geomorfológicos urbanos

Ainda no escopo das análises geomorfológicas a fisiologia paisagem é uma dimensão analítica importante para os estudos do relevo urbano, onde existe a interação entre agentes físicos e humanos.

A paisagem atual apresenta formações geológicas antigas datadas de milhões de anos. Assim, devido à atuação climática, processos de erosão e sedimentação ao longo do tempo, formas de relevo dos Períodos recentes, sendo Terciário recente e Quaternário, em um passado de cerca de 1,6 milhões de anos aproximadamente se destacam na paisagem atual. Nessa dimensão analítica observa-se que as correlações são também espaço-temporais. Tais prerrogativas sustentam a ideia de que o relevo possui uma hierarquia dimensional, identificada em suas formas, oriunda de diferentes processos, conforme será explicitado ao longo deste estudo.

Cassetti (2005) sistematizou os estudos de Ab'Saber (1969) enfatizando os três níveis da integração da análise geomorfológica: a compartimentação topográfica, relacionada às

formas de relevo, o levantamento da estrutura superficial e a fisiologia da paisagem⁵; este último abarca o entendimento da dinâmica climática atual e insere o homem que se apropria da interface dos níveis anteriores e modifica as relações entre as forças (processos morfodinâmicos) e o comportamento das vertentes em face de apropriação.

As contribuições de Ab'Saber (*apud* Casseti, 2005) preconizaram os estudos da fisiologia da paisagem no Brasil ressaltando a importância morfoclimática e pedogenética atuais. Para Casseti (2005, p. 27):

A fisiologia da paisagem corresponde ao terceiro nível de abordagem do relevo na sistematização da pesquisa geomorfológica adotado por Ab'Saber (1969). Tem por objetivo “entender os processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais”. Refere-se, portanto, ao estudo da situação do relevo atual, fruto das relações morfodinâmicas resultantes da consonância entre os fatores intrínsecos, ou seja, inerentes ao próprio relevo, e os fatores extrínsecos, dando ênfase ao uso e ocupação do modelado enquanto interface das forças antagônicas. Partindo do princípio de que praticamente toda superfície tenha sido apropriada de alguma forma pelo homem, o referido nível necessariamente incorpora as transformações produzidas e conseqüentes intervenções nos mecanismos morfodinâmicos, como a alteração na intensidade do fluxo por terra, refletindo diretamente no comportamento do relevo.

Os estudos da fisiologia da paisagem, destacados por Casseti (2005), ressaltam a importância climática e sua atuação sobre a formação do relevo através de processos morfodinâmicos complexos. Cabe aqui destacar a relevância das interferências antrópicas elencadas pelo autor como atuante na construção nos mecanismos morfodinâmicos alterando seu funcionamento e modificando a paisagem.

Para Guerra e Marçal (2006), a paisagem em sua abordagem sistêmica e complexa será sempre dinâmica e compreendida como o somatório das interrelações entre os elementos físicos e biológicos que formam a natureza mais as intervenções da sociedade no tempo e no espaço.

Tradicionalmente, os geógrafos diferenciam a paisagem natural e a paisagem cultural. A paisagem natural refere-se aos elementos combinados de terreno, vegetação, solo, rios e lagos, enquanto a paisagem cultural, humanizada, inclui todas as modificações feitas pelo homem, como nos espaços urbanos e rurais.

Percebida através de uma visão científica, a paisagem ganha nuances próprias de método de pesquisa. Assim o estudo da paisagem se constitui num dos mais antigos

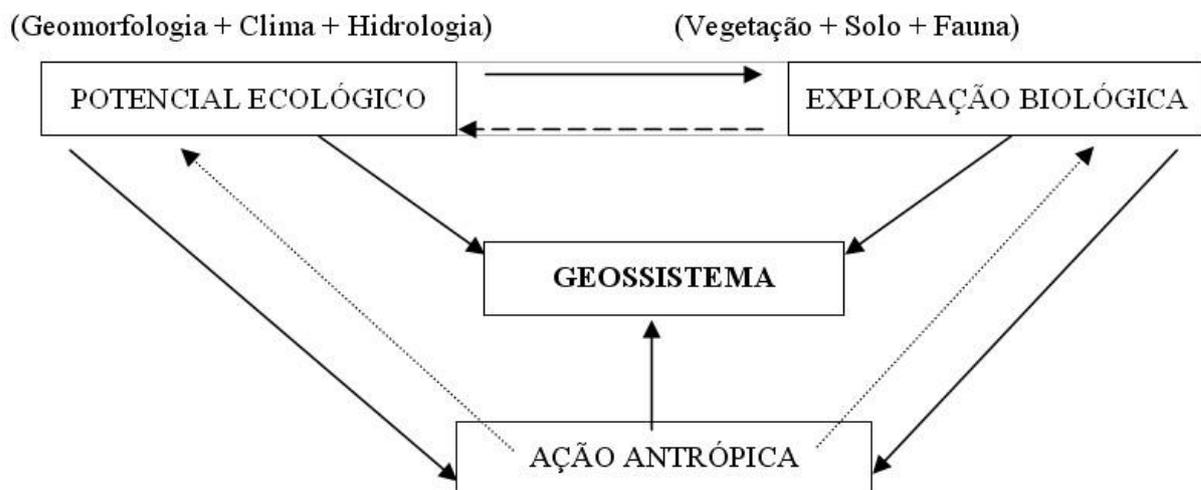
⁵ Fisiologia da Paisagem: centra atenção no momento histórico atual, mas não deixa de levar em consideração os resultados dos mecanismos associados ao tempo geológico, responsável pela evolução do relevo, expresso na compartimentação topográfica e nos depósitos correlativos à estrutura superficial. Assim, o desenvolvimento do terceiro nível de abordagem do relevo pressupõe conhecimento dos dois níveis antecedentes.

métodos de estudo do meio natural pertencentes à geografia, à geografia física. (ROSS, 1990, p.45)

A paisagem é tudo aquilo que é perceptível aos olhos, compreendendo um conjunto de elementos em dada porção do planeta. Ross (1992) salienta ainda, que a composição da paisagem é dada por diferentes níveis de conjunto de formas do relevo. Essa consideração pelo autor demonstra a importância desse conceito na Geografia, sendo que estudar a paisagem torna-se primordial para o entendimento das relações entre o homem e a natureza.

Uma teoria desenvolvida e amplamente utilizada para análise da paisagem é a do Geossistemas⁶. No estudo dos geossistemas a paisagem é o principal referencial analítico. Bertrand (2013) define a paisagem como certa porção do espaço, resultante da interação dinâmica e instável de atributos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem dela um conjunto único e indissociável (figura 02).

Figura 02: A paisagem como resultado da interação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica



Fonte: BERTRAND, 2013.

Christofolletti (1994) atribui à paisagem a concepção de conceito-chave da Geografia, pois ela possibilita a compreensão do espaço como um sistema ambiental, físico e socioeconômico, com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos,

⁶Os geossistemas são a representação da organização espacial resultante da interação dos componentes físicos da natureza (sistemas), aí incluídos clima, topografia, rochas, águas, vegetação e solos, dentre outros, podendo ou não estar todos esses componentes presentes.

biogeográficos, sociais e econômicos. As relações e distribuições espaciais desses fenômenos são compreendidas na atualidade com o estudo da complexidade inerente às organizações espaciais. O referido autor considera a paisagem como unidade integradora entre homem e meio, sendo que através do seu estudo é possível extrair interpretações e conexões das ações antrópicas sobre o meio físico. Nela coexistem momentos distintos, possibilitando analisar as interferências antrópicas na sua extensão e complexidade.

Nesta interface apontada pelos autores Ross (1992), Bertrand (2013) e Christofolletti (1994) os estudos da paisagem, entendida como integradora entre homem e meio, abarcam variáveis que permitem analisar as interações entre as dinâmicas de ordem natural e humanizadas, e podem viabilizar interpretações conjuntas sobre o meio físico e a ação antrópica.

Ao colocar o homem como modificador da paisagem, a dinâmica dos processos naturais sofre alterações significativas, principalmente em áreas urbanizadas, nas quais as consequências envolvem perdas humanas. Neste sentido, Caseti traz algumas ponderações:

Nas áreas urbanizadas, o processo de ocupação espacial é diferenciado, dependendo do valor econômico, ou ainda, definido pela ganância dos midas do capitalismo, que equiparam ao "padrão-ouro" o metro quadrado da terra. Assim, evidenciam-se os contrastes entre espigões e favelas, dos bairros ricos e bairros pobres, a ocupação de áreas estáveis e permissíveis, a implantação de edificações e ao mesmo tempo, ocupação de áreas de risco, consideradas "clandestinas" (fundos de vales ou vertentes de fortes declives). Deve-se observar, ainda, que muitas vezes as grandes incorporadoras transformam tais espaços de risco em verdadeiras áreas "aprazíveis", como o aterro de determinados compartimentos, como várzeas ou mesmo áreas pantanosas (como a região de mangue de Cubatão-Guarujá), que se constituem exclusivamente em extensividade do "espaço-mercadoria", independentemente das condições de segurança. (CASSETI, 2005, p.56)

O referido autor destaca que a ocupação de terras urbanas ocorre atendendo aos interesses capitalistas. Ressalta a capacidade que o homem capitalista tem de adequar o valor da terra ao seu uso, de criar estratégias para a valorização de determinadas áreas, priorizando o lucro e deixando a segurança em segundo plano.

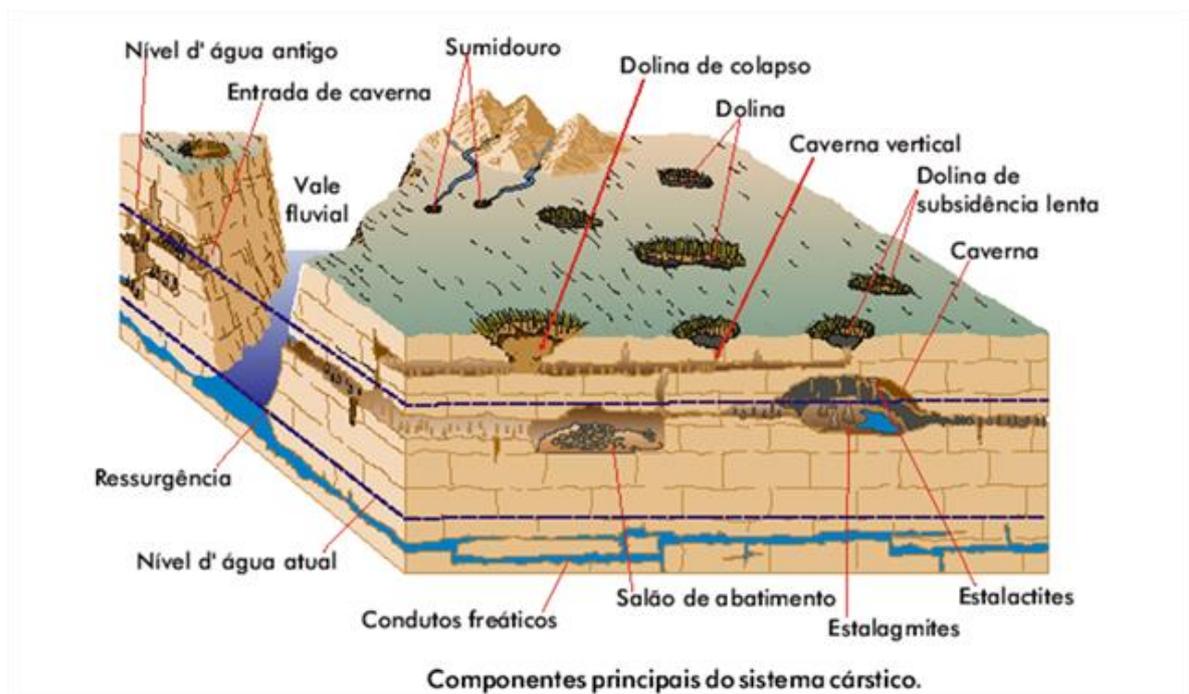
Conforme destaca Kohler (2015) os relevos cársticos correspondem a 10% do globo terrestre, em sua maioria sobre rochas carbonáticas. No Brasil correspondem a 5% -7% distribuídos principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste. Como afirma Kohler (2015, p.309) "São relevos elaborados sobre rochas solúveis pela água, tais como as carbonáticas e os evaporitos, e, mesmo, rochas menos solúveis, como os quartizitos, granitos, basaltos, entre outras".

O afundamento em áreas de carste ocorre devido às características desse sistema, onde ocorre a absorção e o transporte de água sob a superfície formando condutos subterrâneos, por onde a água é conduzida se caracterizando pela dissolução das rochas carbonáticas proporcionando o surgimento de colapsos⁷ e subsidências⁸.

A gênese e evolução de uma paisagem cárstica dependem do grau de dissolução da rocha, da quantidade e volume de água associados às características ambientais da litosfera, biosfera e atmosfera. O gerenciamento e ocupação de uma região cárstica só é possível após profundo conhecimento da dinâmica desses processos. (KÖHLER, 2015, p.311)

As feições cársticas são muito peculiares e se distinguem na paisagem com formas específicas, como dolinas (figura 03) cuja evolução em áreas urbanas pode causar catástrofes, devido ao abaulamento e sucessivo colapso do teto gerando cratera. Trata-se de depressão de forma acentuadamente circular, afunilada, com larguras e profundidades variadas, que aparecem nos terrenos calcários. As dolinas podem ocorrer devido à dissolução ou ao desmoronamento de teto de cavernas. (GUERRA, 1997, p. 212)

Figura 03: Componentes principais do sistema Cárstico



Fonte: KARMAN, 2001.

⁷Colapsos: são afundamentos bruscos circulares em forma de cratera sua ocorrência se processa mesmo sem sinais prévios

⁸ Subsidências: se caracterizam como afundamentos ou adensamentos da superfície de um terreno por dissolução da rocha carbonática em movimentos lentos causando trincas e desabamentos.

Outro conceito utilizado para analisar a consequente apropriação antrópica sobre o relevo é a erosão acelerada. A erosão dos solos é o principal e mais sério impacto causado pela ação humana sobre o meio ambiente (GUERRA, 2015). Alguns fatores que interferem sobre o processo erosivo como a energia cinética da água da chuva, propriedades químicas e físicas do solo, comprimento, forma e declividade das encostas, cobertura vegetal, uso e manejo do solo. Em quase todos os casos o uso e o manejo inadequados levam a ocorrência dos processos erosivos acelerados, as vezes, de caráter irreversível.

O solo neste contexto é formado por um conjunto de corpos naturais tridimensionais, resultantes da ação integrada do clima e de organismos sobre o material de origem, condicionado pelo relevo em diferentes períodos de tempo, o qual apresenta características que constituem a expressão dos processos e dos mecanismos dominantes de sua formação. (Palmieri e Larach, 2000, p. 65-66).

A erosão acelerada decorrente da intervenção humana resulta no desequilíbrio ambiental. A erosão nas camadas superficiais do solo, motivada por desmatamento, cortes e barrancos em estradas, entre outros.

A ação da chuva sobre o relevo resulta em erosões em diferentes estágios. Inicia, com o efeito, *splash*, depois erosão laminar, ravinas e tem o seu mais evoluído estágio na voçoroca. O efeito *splash* ou salpicamento é o estágio mais inicial do processo erosivo, pois prepara as partículas que compõem o solo para serem transportadas pelo escoamento superficial. Essa preparação se dá tanto pela ruptura dos agregados, quebrando-os em tamanhos menores, como pela própria ação transportadora que o salpicamento provoca nas partículas dos solos. Além disso, os agregados vão preenchendo os poros da superfície do solo, provocando a selagem e a consequente diminuição da porosidade o que aumenta o escoamento das águas. O papel do *splash* varia não só com a resistência do solo ao impacto das gotas de água, mas também com a própria energia cinética das gotas de chuva. (GUERRA e GARRIDO, 1999, p.18-19).

A erosão laminar é também denominada erosão das áreas entre os sulcos (OLIVEIRA, 1999) onde o escoamento difuso remove partícula a partícula do solo. Com a continuidade do evento pluviométrico e da sua intensidade o escoamento difuso, ao ganhar maior volume de água pluvial, passa a se concentrar em pontos preferenciais do terreno, em virtude da microtopografia ou em feições criadas pelo homem ou animais (estradas, caminhos, cercas, trilhas de gado, etc.). Esse escoamento concentrado condiciona o surgimento de diversos tipos de erosões lineares (ravinas e voçorocas). A erosão laminar pode avançar para o processo de formação das ravinas e, segundo (GUERRA E GARRIDO, 1999, p. 31-32) passa por vários

estágios. O de formação das microrravinas (*micro-rills*)⁹ é o terceiro estágio da evolução do escoamento superficial no processo de formação das ravinas. A maior parte da água que escoada da superfície está concentrada em canais bem definidos, embora, ainda sejam bem pequenos.

Já o último estágio erosivo, o desencadeamento do processo erosivo por voçorocas, está associado a vários fatores, como a conexão ou não à rede hidrográfica, a formação da cabeceira do vale, as condições climáticas e a ação antrópica. (OLIVEIRA, 1999, p.70).

É relevante associar o estudo do relevo à questão hídrica, pois a água atua na modelagem das formas, sendo um fator determinante na formação das morfoesculturas. Coelho Neto (2015, p. 93) comenta que dentre as múltiplas funções da água destaca-se seu papel de agente modelador do relevo da superfície terrestre, controlando tanto a formação como o comportamento mecânico dos mantos de solos e rocha.

Neste sentido, é importante conhecer a bacia hidrográfica que drena um sítio urbano, suas características morfológicas, sua vazão e precipitação. Tais variáveis permitem identificar as dinâmicas associadas à questão hidrográfica e identificar as consequências do processo de urbanização, como assoreamentos e alagamentos.

Com o processo de expansão urbana rios e córregos são impactados pelo desmatamento, para construção em suas margens, e pelo acúmulo de sedimentos no leito. Nas depressões, partes rebaixadas do relevo, geralmente às margens de rios e córregos verifica-se a concentração das águas das chuvas. Com a dinâmica hídrica tem-se o processo de assoreamento derivado do sedimento, abrangendo a erosão, transporte nos cursos d'água e deposição dos sedimentos, a evolução do fenômeno pode ser analisada ao longo dos anos.

As inundações são fenômenos recorrentes nos períodos chuvosos resultam da dinâmica hídrica que abrange toda a área após a enchente. Guerra (1997) ressalta que as porções circundantes, os alagadiços, são terrenos sujeitos a inundações em áreas próximas aos rios e mares. As ações antrópicas no ambiente urbano também ocorrem com a realização de cortes, aterros e movimentos de massa. Os aterros ou intervenções que são depósito artificial de qualquer tipo de material removido pelo homem, são feitos geralmente no leito das estradas, nos lugares baixos, para o estabelecimento da linha de declive uniforme.

Diante do exposto, é relevante a contribuição da Geomorfologia para os estudos do relevo corroborando com as análises da Geografia. A construção teórica apresentada permite uma análise geográfica na qual a ação do homem sobre o relevo altera a paisagem local.

⁹*Micro-rills*: microrravinas

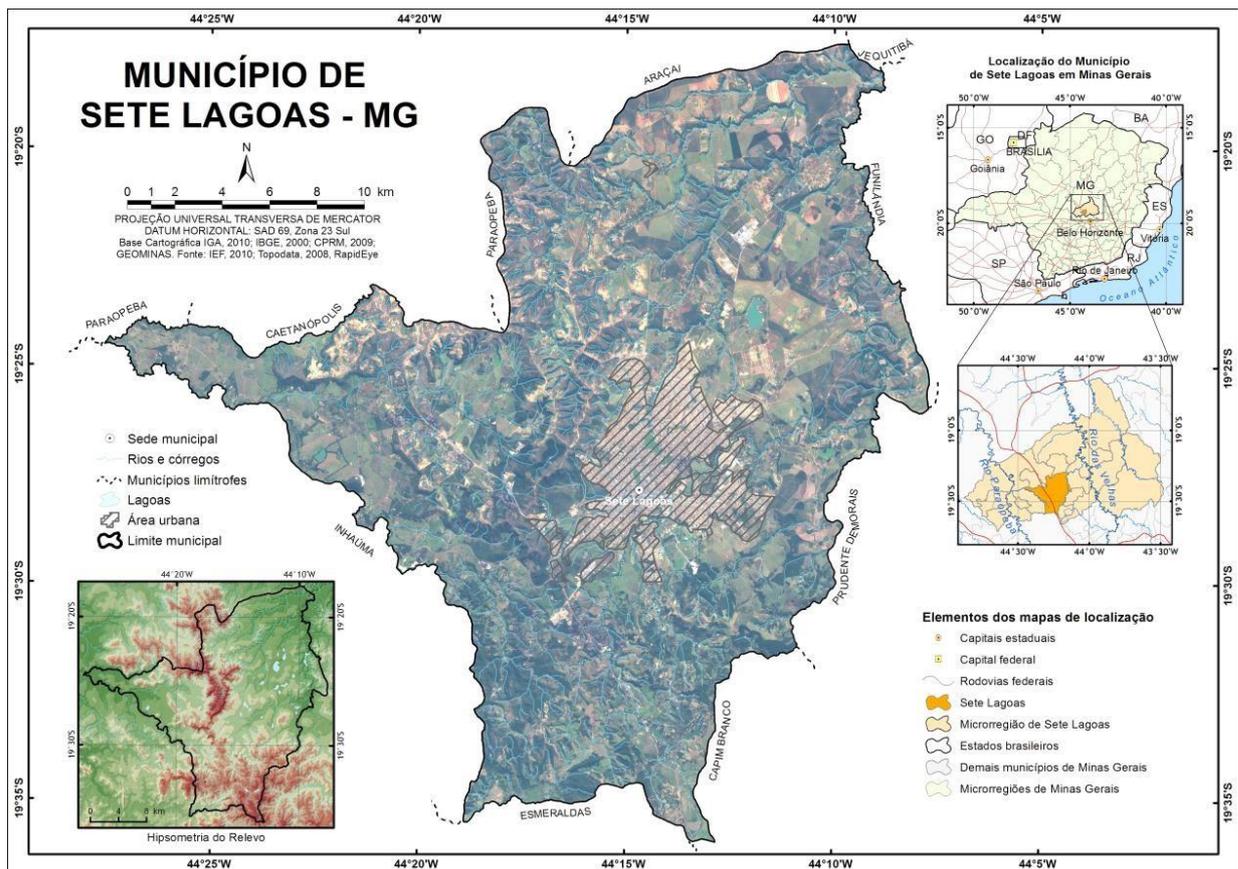
As análises sobre a expansão urbana e seus impactos sobre o relevo, sejam eles por causas naturais e principalmente pela ação antrópica na cidade de Sete Lagoas serão problematizados e analisados no próximo capítulo.

2. O MUNICÍPIO DE SETE LAGOAS: Breve contextualização

O município de Sete Lagoas (mapa 01) está situado entre as coordenadas 19° 27' 58" S, e 44° 14' 49" W. Tem como municípios limítrofes: Araçuaí, Caetanópolis, Jequitibá e Paraopeba ao norte; Capim Branco ao sul; com Funilândia e Prudente de Moraes a leste e a Inhaúma, a oeste.

A proximidade com a capital do estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, é de 70 km. O acesso se dá pela BR 0-40, umas das principais rodovias do Brasil. A MG-424 é uma alternativa de acesso à capital Belo Horizonte pela saída sudeste em direção ao município de Prudente de Moraes.

Mapa 01: Localização do Município de Sete Lagoas (MG)



Fonte: VasGeo, 2011.

Geologicamente a área de estudo está localizada na depressão São Franciscana, inserida em uma região de rochas do Grupo Bambuí, constituída de calcários cinzentos intercalados por mármore acinzentado (Formação Basal ou Sete Lagoas) e ardósias sobrepostas ao calcário

(Formação Santa Helena). Apresenta relevo constituído por colinas suaves, côncavo-convexos e altimetria mínima de 620 e máxima de 1070 m. Segundo CPRM (2009), a região exhibe um relevo cárstico originado de exposições subaéreas destas rochas, principalmente devido aos densos fraturamentos. Neste domínio formam-se estruturas tais como sumidouros, dolinas, vales cegos, relevo ruiforme, lapiás, galerias e grutas.

2.1 Aspectos fisiográficos do município de Sete Lagoas

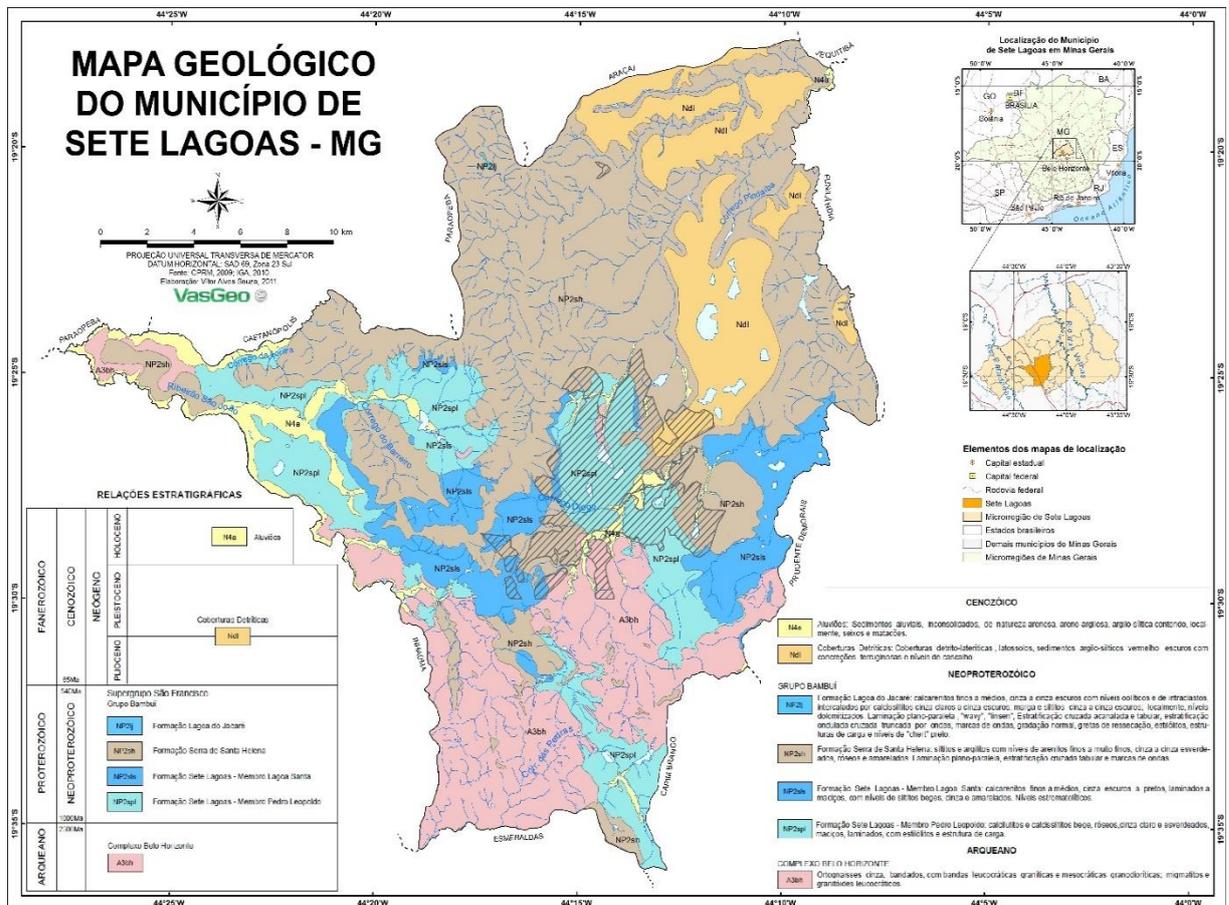
Antes de se fazer a caracterização geológica do município de Sete Lagoas é importante lembrar que no Brasil os últimos episódios geodinâmicos geradores de grandes deformações da crosta terrestre, através de dobramentos e falhamentos conjuntamente, ocorreram no Pré-Cambriano e início do Paleozóico. Segundo Penha (2015), um dos episódios marcantes da Geo-História é a formação dos Crátons¹⁰. Estudos de ordem geomorfológica delimitam os crátons em unidades macroestruturais com arranjos litoestratigráficospeculiares.

No caso brasileiro, um bom exemplo é o Cráton do São Francisco. Uhlein *et al* (2012) e Iglesias (2009) destacam algumas especificidades de sua formação que são importantes para compreender a geomorfologia de Sete Lagoas. O referido cráton abrange parte dos estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais. Segundo Uhlein *et al* (2012) é uma província geotectônica composta por um embasamento Arqueano a Paleoproterozóico, coberto predominantemente por unidades clásticas mesoproterozóicas (Supergrupo Espinhaço, e grupos Paranoá e Canastra) e sequências carbonáticas-silicoclásticasneoproterozóicas (grupos Rio Pardo, Estância, Una e Bambuí). Essa província está delimitada pelas faixas móveis Arauaí a sul-sudeste, Alto do Rio Grande a sul, Brasília a oeste, Rio Preto a noroeste, Riacho do Pontal a norte e Faixa Sergipana a nordeste.

O mapa 02 traz a classificação das formações litoestratigráficas do Grupo Bambuí e a localização da Formação Sete Lagoas datadas do Neoproterozóico.

¹⁰Cráton: são grandes áreas continentais que sofreram pouca, ou nenhuma, deformação desde o Pré-Cambriano, a cerca de 750 milhões de anos, os crátons podem ser subdivididos em duas grandes áreas: uma central conhecida como escudo, que é bastante estável e uma plataforma marginal, formada por rochas sedimentares, que sofre pequena movimentação, ou apresentam camadas sedimentares horizontais, que recobrem o Escudo Pré-Cambriano. (GUERRA, 2011, p. 167-168)

Mapa 02: Mapa Geológico do município de Sete Lagoas (MG)



Fonte: VasGeo, 2011.

A região norte do município é composta por rochas sedimentares da Formação Serra de Santa Helena, que por sua vez está inserida no Grupo Bambuí, com presença de silteitos e argilitos com níveis de arenitos que variam de finos a muitos finos, cinza a cinza esverdeados, róseos e amarelados. Há também a Formação Sete Lagoas (membros Lagoa Santa e Pedro Leopoldo), presente nas regiões centrais do município, composta por calcarenitos finos a médios, cinza escuros a pretos, laminados a maciços, com níveis de silteitos begos cinza e amarelados, calcilutitos (calcário com lama litificada) e calcissiltitos begos, róseos, cinza claros e esverdeados, maciços e laminados (CPRM, 2017), datados do Neoproterozóico. Nessa faixa há presença de drenagem criptorréica, particular das regiões cársticas, originada devido à presença de rochas carbonáticas como o calcário que permitem a percolação da água por cavernas e condutos (BOTELHO, 2008) fazendo, assim, com que se estabeleça esse tipo de drenagem em alguns pontos.

Destaca-se a base geológica datando do Proterozóico e do Fanerozóico. A formação Geológica de Sete Lagoas encontra-se Neoproterozóico no Super Grupo São Francisco na Formação Bambuí, caracterizada por uma extensa formação calcária, as quais dão origem ao relevo cárstico caracterizado pelas diversas grutas encontradas no município e na cidade.

As formações do Cenozóico correspondem aos aluviões (depósitos de areia, calcário, silte) e às coberturas dentríticas encontradas em Sete Lagoas margeando os córregos do Matadouro e do Diego. As formações do Fanerozóico pertencem ao Grupo Bambuí, sendo que das suas seis formações: Serra da Saudade; Lagoas do Jacaré; Serra de Santa Helena; Sete Lagoas-Membro Pedro Leopoldo; Sete Lagoas-Membro Lagoa Santa e Formação Carrancas quatro são encontradas em Sete Lagoas (Quadro 03) e correspondem às formações calcárias.

A classificação geológica do perímetro urbano (área edificada) de Sete Lagoas tem formação geológica caracterizada em sua maioria por terrenos do Neoproterozóico, o Grupo Bambuí na formação Sete Lagoas-Membro Pedro Leopoldo (NP2spl), seguida da Formação Serra de Santa Helena (NP2sh); Formação Sete Lagoas-Membro Lagoa Santa e a Formação Carrancas. Possui ainda formações do Cenozóico como os aluviões (N4a) e os terraços fluviais (N34a). Do Cenozóico merecem destaque as formações arenosas e aluvionares.

Estudos de Uhlein *et al* (2012) destacam as formações carbonáticas do relevo cárstico. Ressalta que muito provavelmente essas estruturas sejam neoproterozóicas, ou mais antigas, reativadas quando da estruturação do Bambuí.

Na área da BR-040 destaca o afloramento da Formação Sete Lagoas com uma espessura estimada de 10 metros, da unidade carbonáticas. Segundo a autora o contato é brusco, o principal afloramento encontrado foi no Condomínio Sete Lagoas às margens da BR-040 composto por camadas alternadas de calcarenitos e calcilitos de cor cinza. (UHLEIN *et al*, 2012, p. 26)

A Formação Carrancas na Área BR-040, ainda segundo Uhlein *et al* (2012) compreende uma única associação de litotipos, composta por ritmitos e pelitos. A unidade aflora em uma faixa aproximadamente NW-SE cercada pelo embasamento arqueano do Complexo Belo Horizonte e sotoposta aos calcários retrabalhados da Formação Sete Lagoas. Estima-se uma espessura de cerca de 30 metros.

De acordo com Ulhein *et al* (2012) o município de Sete Lagoas possui uma constituição litoestratigráfica do Neoproterozóico, Supergrupo São Francisco dos quais pertencem o Grupo Bambuí, a Formação Serra de Santa Helena e a Formação Lagoa do Jacaré com formações calcárias em várias grutas como a Rei do Mato, margeando a BR-040.

Além das grutas, tem as formações de lagoas cársticas, como a Lagoa Paulino na região central da cidade.

Estudos sobre o perfil geológico de Pessoa (1996) reforçam estudos de Uhlein et al (2012) caracterizando o aquífero Bambuí como constituinte na única fonte de abastecimento de água para consumo correspondendo à faixa de rochas carbonáticas, por onde os fluxos e armazenamento de água dissolvem o material rochoso. Estes estudos ressaltam que mesmo estando interligadas litoestratigraficamente as Formações Bambuí, Santa Helena (pelito-carbonáticas) e Sete Lagoas (rochas calcárias), a formação Bambuí possui características hidrológicas diferentes às condições de fluxo e armazenamento da água, sendo portanto a responsável pela maior capacidade armazenamento da água.

A Rede Hidrográfica de Sete Lagoas está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, na Sub-bacia do Rio das Velhas no estado de Minas Gerais, em sua região central, ocupando uma área de drenagem de 29.173km². Esta bacia está subdividida em Alto, Médio e Baixo Rio das Velhas. Os principais afluentes do Rio das Velhas são: os Ribeirões do Matadouro, Vargem dos Tropeiros e Jequitibá. Os afluentes do Rio Paraopeba são: Ribeirão São João e Ribeirão dos Macacos. Há também o córrego do Diogo que atravessa grande parte da cidade.

O clima de Sete Lagoas é o Tropical Semiúmido, caracterizado por verões chuvosos e invernos secos, sendo a estação chuvosa de outubro a março e o período seco, de abril a setembro. Na classificação de Köppen-Geiger é o Aw, clima tropical com estação seca de inverno; com temperatura média de 21,6 °C. A pluviosidade média anual fica em torno de 1335 mm. Conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET - o índice médio pluviométrico é de 1272 milímetros. Os valores variam de ano para ano, podendo ocorrer em um mesmo período maior ou menor intensidade de chuvas ou de seca. A temperatura média está em torno de 21,6°C. Em conformidade com dados da estação meteorológica do município, a temperatura média entre os anos de 1961 até 1990 foi de 20,9 °C. O mês mais frio, julho, apresentava uma média de 17,5°C, enquanto que o mês mais quente, fevereiro, de 22,9°C. O Gráfico 01 apresenta alguns dados sobre o comportamento da temperatura, da precipitação e da umidade relativa do ar ao longo do tempo em Sete Lagoas.

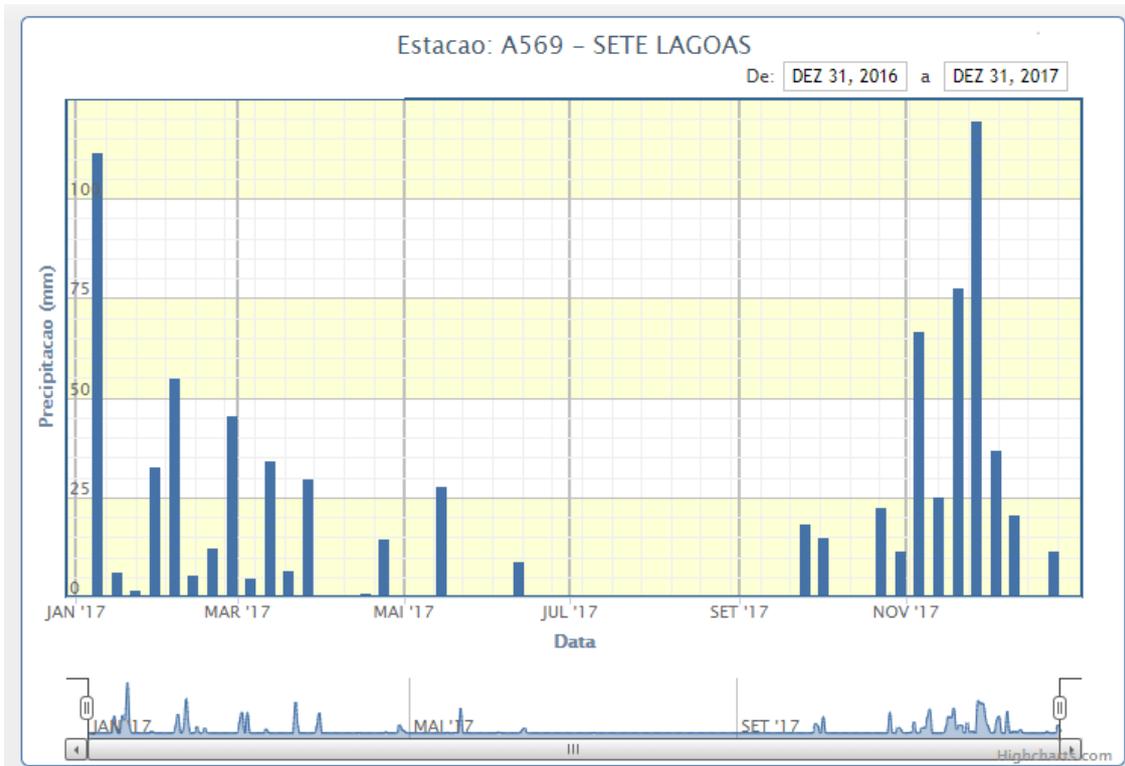
Gráfico 01: Temperatura de Sete Lagoas



Fonte: INMET, 2017
Org. OLIVEIRA, 2017.

O gráfico 01 mostra o comportamento da temperatura no período de dezembro de 2016 a dezembro de 2017. Observa-se que a temperatura mínima registrada foi no mês de agosto no dia 01/08/2018 e a máxima foi no mês de outubro, no dia 11/10/2017. As informações destacadas no gráfico 1 mostram que as temperaturas mínimas estão registradas no período do inverno no hemisfério sul e as temperaturas máximas no final da primavera próximo do início do verão, quando as temperaturas permanecem elevadas acima dos 20° C. A diferença em graus no período observado foi de 15° C entre a menor das mínimas e a maior das máximas temperaturas apresentadas. Observando a curva de temperatura em todo o período a oscilação é pouco acentuada mostrando um comportamento de variação de temperaturas mínimas, médias e máximas sem quedas bruscas, mas com leves oscilações.

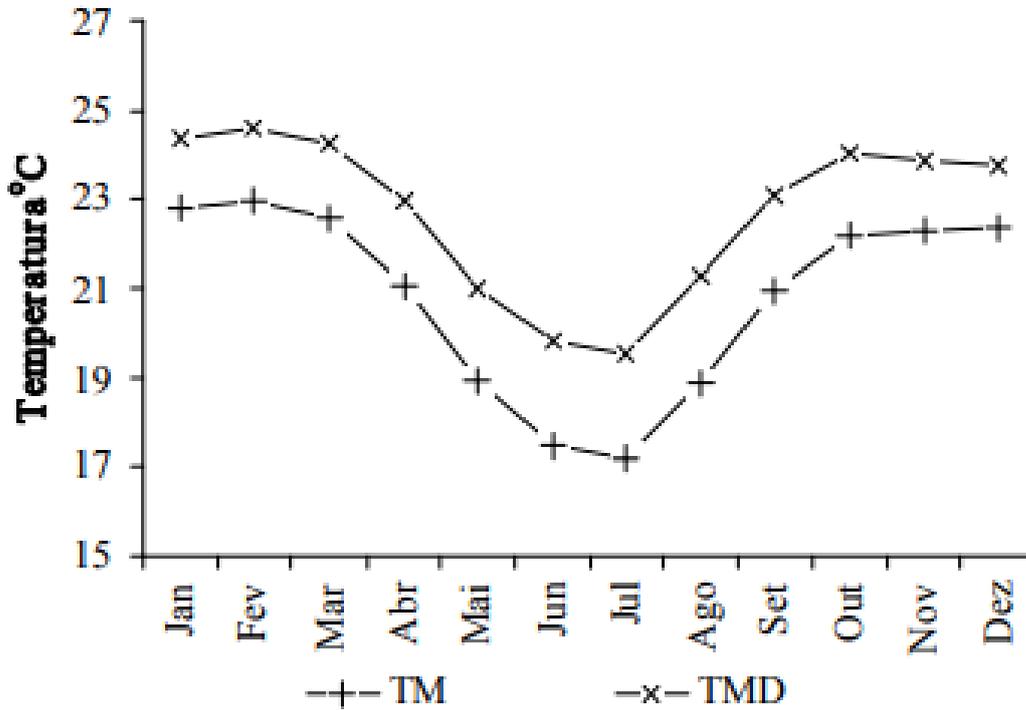
Gráfico 02: Climograma de Sete Lagoas



Fonte: INMET, 2017.

O gráfico 02 apresenta os dados climatológicos entre dezembro de 2016 a dezembro de 2017 disponibilizados no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Sete Lagoas apresenta índices pluviométricos concentrada no verão, sendo que a pluviosidade diminui de a intensidade e frequência no inverno. Tal caracterização é típica de clima tropical.

Gráfico 03: Variação da temperatura média mensal (TM) e temperatura mensal diurna (TMD) do ar



Fonte: FERREIRA *et al*, 2007.

De acordo com o gráfico 03 verifica-se que a variação da temperatura média mensal (TM) e a temperatura média mensal diurna (TMD) são semelhantes durante o ano. Para Ferreira (2007) a maior e a menor amplitude térmica entre elas ocorreu, respectivamente, em agosto (2,4°C) e dezembro (1,4°C). A temperatura possui pequena oscilação, sendo que apenas nos meses de maio, junho e julho tende a diminuir. A amplitude térmica é de aproximadamente 4°C.

Os principais tipos de solos do município de Sete Lagoas estão caracterizados no quadro 04, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS-, disponibilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.

Quadro 03: Tipos de solos de Sete Lagoas (MG)

Tipo de solo	Nomenclatura	Características
Latossolo vermelho distrófico	Lvd	São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura. Símbolo: L
Neossololítico distrófico	RLd	Neossolos são solos pouco evoluídos constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Horizontes glei, plíntico, vértico e A chernozêmico, quando presentes, não ocorrem em condição diagnóstica para as classes Gleissolos, Plintossolos, Vertissolos e Chernossolos, respectivamente. Símbolo: R
Cambissoloháplico (Tb distrófico)	Cxbd	Solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial (exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura) ou horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta. Plintita e petroplintita, horizonte glei e horizonte vértico, se presentes, não satisfazem os requisitos para Plintossolos, Gleissolos e Vertissolos, respectivamente. Símbolo: C

Fonte: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/solos-do-brasil> - Acessado em 12/05/2017.
Org. OLIVEIRA, 2017.

Verifica-se que há o predomínio de três tipos de solos: os latossolos mais espessos e estruturados, os neossolos que são solos com horizontes pouco evoluídos e os cambissolos com presença de horizontes minerais em sua formação.

Segundo o IBGE (2010), a vegetação natural predominante na região de Sete Lagoas é o Cerrado, o qual se encontra parcialmente degradado e substituído por pastagens e plantações.

Como visto anteriormente, o município situa-se na Depressão do São Francisco, numa área de relevo suavemente ondulado. As características do relevo serão descritas de forma mais detalhada no tópico a seguir.

Os aspectos relacionados à declividade (mapa 03) e à hipsometria (mapa 04) fornecem informações importantes na caracterização do relevo (mapa 05) do município de Sete Lagoas. De acordo com os mapas 3 e 4 nas porções oeste e noroeste da área urbana consolidada encontram-se cotas altimétricas variando de 800 a 1074 metros. É nessa região que se

encontram as maiores altitudes do município, chegando a até 1074 metros (Mapa 04). Também é onde se situa a Serra de Santa Helena, formação característica da unidade geomorfológica dos Planaltos Residuais do São Francisco (Mapa 03).

Ao norte e a nordeste, na divisa municipal com Funilândia, se encontram as superfícies aplainadas de Sete Lagoas com altitudes entre 600 e 750 metros, além da presença do córrego Jequitibá que delimita o município a nordeste. As áreas no extremo oeste, no limite com Inhaúma e Paraopeba, apresentam altitudes que variam de 600 a 750 metros, assim como a porção norte do município (Mapa 04). Na parte sul do município observa-se a predominância de colinas com vales encaixados e cristas esparsas que se estende até regiões centrais com elevações entre 850 e 950 metros. Já ao sul-sudoeste, no limite do município com Esmeraldas, se estabelece uma faixa deprimida em relação ao entorno com cotas altimétricas entre 713 e 800 metros (Mapa 04).

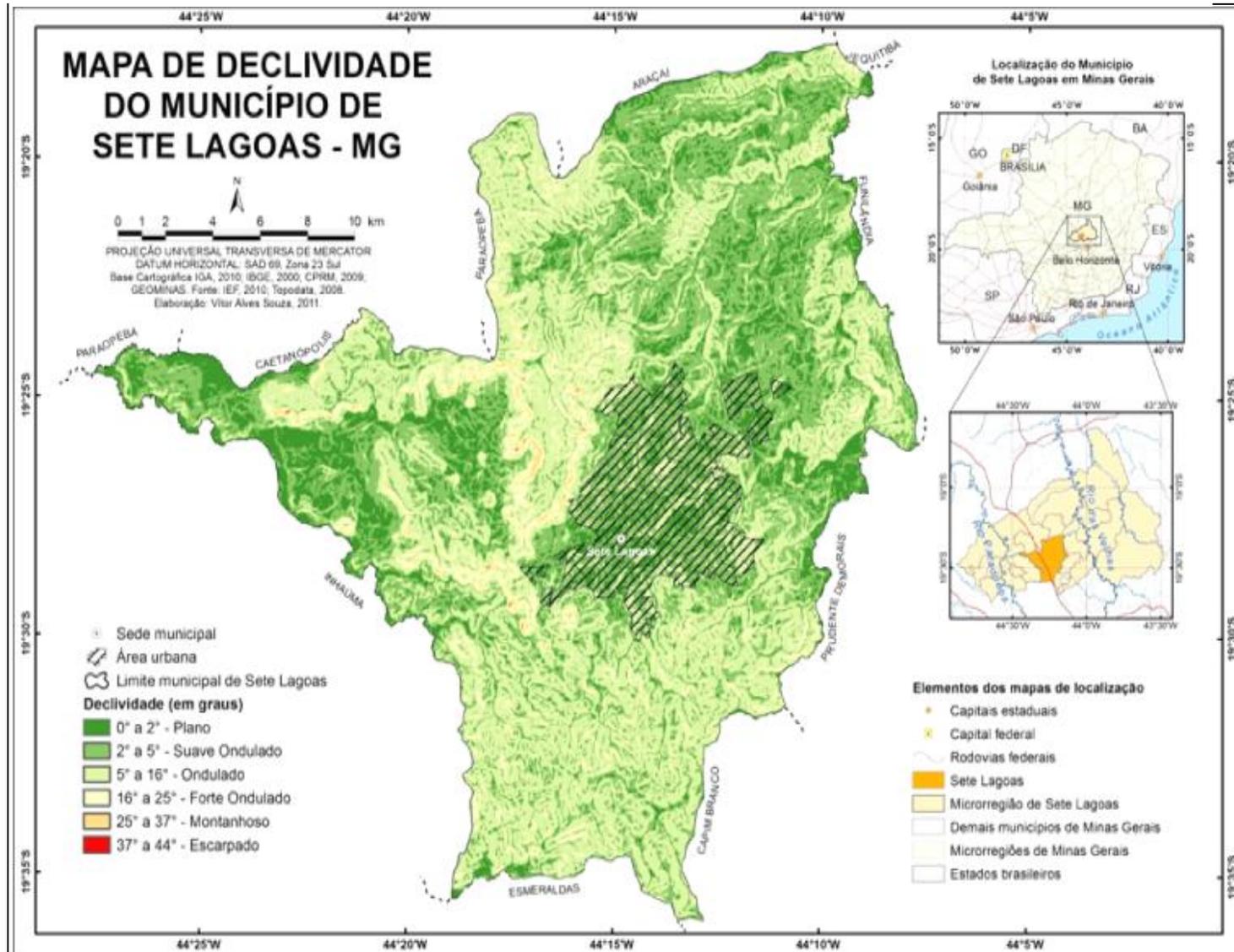
A região da área urbana consolidada e a leste dela percebe-se a ocorrência de superfície ondulada em depressão (Mapa 03) com altitudes entre 629 a 713 metros. Essa é uma região caracterizada pela presença de formas cársticas como, por exemplo, dolinas e uvalas, responsáveis pelo estabelecimento de algumas lagoas como a Lagoas Paulino e da Boa Vista, assim como abatimentos no terreno.

Quanto à declividade (mapa 03) percebe-se que as regiões a oeste e noroeste apresentam vertentes com as declividades mais representativas do município, variado de 16° a 44° (Mapa 05) apresentando formas de relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso.

A leste-nordeste e a oeste há presença de colinas com vales encaixados (Mapa 05) com declividade variando entre 2° e 25° a leste-nordeste e de 2° a 16° a oeste (Mapa 05) formando relevos do tipo ondulado e suave ondulado. Ao norte verificam-se áreas de relevo plano com baixas declividades, excetuando-se as faixas próximas aos talvegues dos cursos d'água, com declividade entre 0° e 16°.

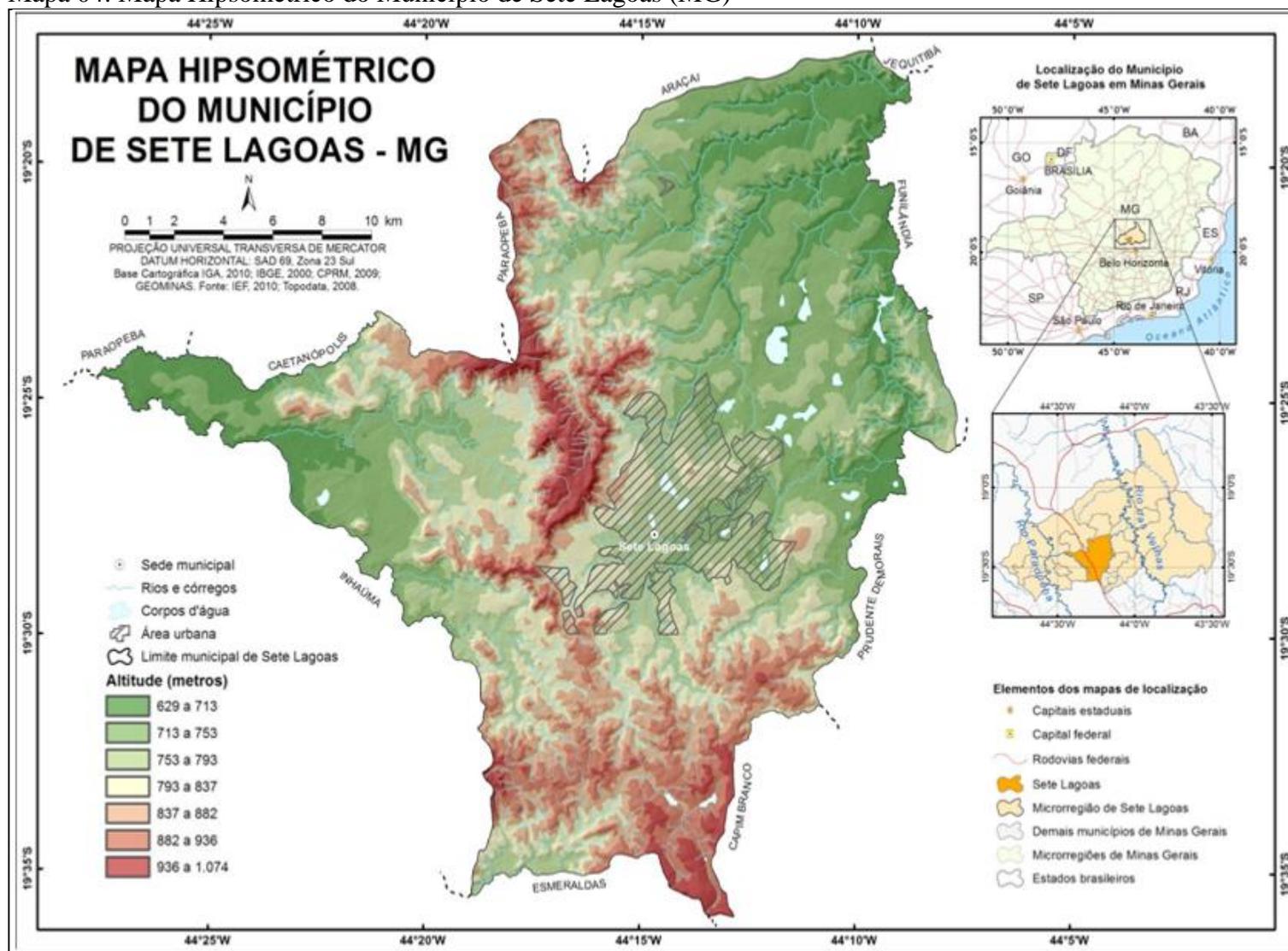
Outra abordagem complementar à declividade é a partir da Carta Hipsométrica que consiste na distribuição da área do relevo em relação a sua posição altitudinal. É através dela que podem ser constatados e identificados os compartimentos altimétricos do relevo, sua magnitude real e então relacioná-los com as fisiologias da paisagem atual.

Mapa 03: Mapa de Declividade do Município de Sete Lagoas (MG)



Fonte: VasGeo, 2011.

Mapa 04: Mapa Hipsométrico do Município de Sete Lagoas (MG)



Fonte: VasGeo, 2011.

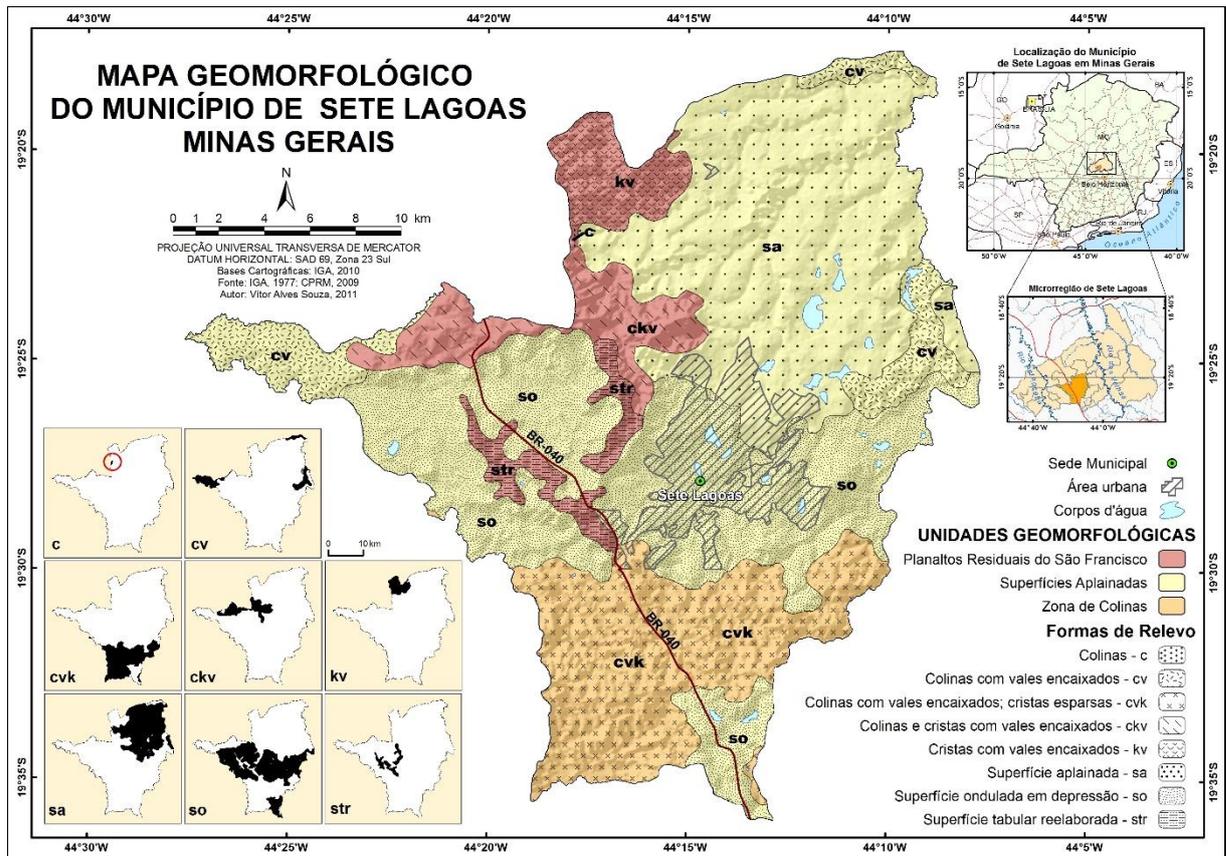
A partir da análise do mapa hipsométrico do município verifica-se que as cotas altimétricas mais elevadas, em destaque a Serra de Santa Helena nas porções noroeste/sudoeste, estão circundadas de colinas e relevo dissecado. As cotas altimétricas dominantes estão entre 780 e 700 metros de altitude, localizam a sudoeste em menores proporções e ocupam grandes porções na parte centro/nordeste. As cotas altimétricas mais rebaixadas, configurado em elevações mais suaves com altitudes inferiores a 700m, localizam nas porções limítrofes nordeste e oeste do município. Os aspectos evidenciados demonstram poucas elevações abruptas no terreno, são elevações moderadas com uma variação global de aproximadamente 275m, com altitudes médias de 766,73 m.

Outra análise a partir da carta hipsométrica foi a identificação de evidências de parcelas do terreno com atividades agradacionais e denudacionais no relevo, como o caso das colinas (denudacionais), porções mais elevadas em relação às demais, demonstrando uma capacidade maior de resistência litológica e estando fortemente atingidas por processos erosivos ao longo do tempo, sendo essa uma das características deste tipo de formação.

Conforme o Mapa 05, existem três unidades geomorfológicas inseridas nas formações geológicas do Grupo Bambuí e Complexo Belo Horizonte: a unidade das Superfícies Aplainadas, que se estende desde as regiões centrais do município, onde está localizada a zona urbana, até a porção sul, apresentando relevo com formas onduladas em depressão e de superfícies aplainadas. As formações cársticas (dolinas, uvalas), formadas através do processo de dissolução do calcário, áreas de drenagem criptorréia¹¹ e escarpamentos também estão presentes (IGA, 1977). A unidade geomorfológica dos Planaltos Residuais do São Francisco, onde está a Serra de Santa Helena, é caracterizada por morfologia de morros residuais de superfície de aplainamento do rio das Velhas a leste e rio Paraopeba a oeste, ambos afluentes do rio São Francisco. O relevo é caracterizado por áreas planálticas sendo composto por colinas e cristas com vales encaixados e superfícies tabulares constituídas através do processo de erosão diferencial e interrompida pela depressão periférica dos rios. A terceira unidade geomorfológica são as Zonas de Colinas. Estende-se das porções centrais do município até a porção sul, sendo caracterizada por áreas dissecadas resultantes do aprofundamento da rede de drenagem (IGA, 1977) e composta por formas de relevo do tipo colinas com vales encaixados e cristas esparsas.

¹¹Caracterizada por rios subterrâneos, como em áreas calcárias (grutas).

Mapa 05: Mapa Geomorfológico do município de Sete Lagoas (MG)



Fonte: VasGeo, 2011.

As formas de relevo encontradas no município de Sete Lagoas foram especialmente as colinas, morros, serras rebaixadas e planícies fluviais e lacustres. As colinas são as formas predominantes seguidas das planícies fluviais e lacustres. As primeiras se destacam na paisagem, pois devido a sua altitude elas são perceptíveis.

Nos estudos de Uhlein *et al* (2012) há um destaque para as formações litoestratigráficas do Grupo Bambuí cujas rochas carbonáticas são a base geológica das formações em Sete Lagoas. As dolinas são feições cársticas que se destacam no ambiente urbano nelas estão as Lagoas: do Paulino, José Félix, Catarina, Boa Vista, Matadouro, Chácara e Cercadinho e Brejão. Todas estão localizadas no perímetro urbano.

2.2. Aspectos socioeconômicos

Os antecedentes históricos que tratam da constituição da cidade de Sete Lagoas, disponibilizados pelo IBGE, mostram que o distrito foi instituído em 1842, subordinado ao município de Santa Luzia do Rio das Velhas, elevado à categoria de Vila em 1867;

constituindo em distrito Sede em 1871. Foi “Elevado à condição de cidade com a denominação de Sete Lagoas, pela Lei Provincial nº 2.672, de 30-11-1880” (IBGE, 2017, p. 3).

Conforme dados do Censo do IBGE (2010) a população em Sete Lagoas é de 214.152 habitantes no total, sendo 5.196 residentes na área rural e 208.296 residentes na área urbana (tabela 2). Tais informações demonstram um grau acentuado de urbanização do município, o equivalente a 97,57%. A densidade demográfica do município é de 393,93 hab/km² e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) são considerados alto, com um valor de 0,760.

Tabela 01: População Total, por Gênero, Rural/Urbana – Município de Sete Lagoas (MG).

População Total, por Gênero, Rural/Urbana - Município - Sete Lagoas - MG						
População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	144.014	100,00	184.871	100,00	214.152	100,00
População residente masculina	70.096	48,67	89.925	48,64	103.991	48,56
População residente feminina	73.918	51,33	94.946	51,36	110.161	51,44
População urbana	140.125	97,30	180.785	97,79	208.956	97,57
População rural	3.889	2,70	4.086	2,21	5.196	2,43

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Fonte: PNUD; IPEA; FJP.

A tabela 01 mostra a evolução populacional nos anos de 1991 a 2010, período em que a população de Sete Lagoas cresceu a uma taxa média anual de 1,48%. Interessante observar que a população rural do município teve um pequeno acréscimo no último decênio.

A concentração demográfica no espaço urbano tem estreita relação com a economia municipal que se encontra baseada no setor de serviços e na atividade industrial. No ano de 2014, o PIB era de R\$ 7.974.429.000,00 e o PIB per capita de R\$ 34.688,47 (IBGE, 2017). Há que se destacar a variedade de empresas e indústrias. No setor extrativo merece ressaltar a exploração de calcário, mármore, ardósia, argila e areia. Na indústria, as empresas siderúrgicas se destacam, bem como aquelas relacionadas com o setor automotivo.

A instalação da rede ferroviária transformou o município economicamente. No final do século XIX, indústrias têxteis como a Cedro e a Cachoeira Tecidos instalaram no

município em meados de 1886, impulsionando a economia local (LANZA, 1967). A atividade industrial foi, inicialmente, decorrente do beneficiamento de produtos agrícolas.

A cidade tornou-se polo de metalurgia na década de 1950, com destaque para a produção de ferro-gusa fazendo parte da Zona Metalúrgica de Minas Gerais. A SIDERSETE, criada em 1958, foi a primeira indústria metalúrgica do município. Na época, o então presidente da República, Juscelino Kubitschek, através do Plano de metas de 1960 incentivou várias indústrias a se transferirem para Sete Lagoas construindo importante parque industrial. Nesta mesma época instalou-se a Itambé, permanecendo até a atualidade. Nas décadas de 2000-2010 outras empresas impulsionaram novamente o crescimento da cidade como a Elma Chips, a Bombril, a Fiat-Iveco e a AMBEV. Sete Lagoas assume uma posição de cidade com vocação industrial, possuindo mais de 20 empresas siderúrgicas.

A localização geográfica e a malha viária favoreceram a instalação de unidades industriais, facilitando o transporte e o escoamento da produção. As rodovias MG-424 e BR-040 ligam Sete Lagoas às principais cidades do Estado. A localização de Sete Lagoas, a 70 km de distância de Belo Horizonte, confere a cidade uma posição geoestratégica no sentido de atender às demandas da capital e conceber o seu desenvolvimento, polarizando cidades como Fortuna de Minas, Inhaúma, Paraobeba e Corsdisburgo.

Diante do exposto, a ocupação do sítio urbano torna-se uma variável a ser considerada, pois a pressão urbana sobre o meio físico pode causar vários impactos. No que tange à expansão urbana duas questões são importantes: primeiro, as áreas de expansão atendem a um ordenamento territorial compatível com as exigências geomorfológicas? Segundo, a ocupação das novas áreas tem impacto direto e/ou indireto nas questões ambientais como uso do solo e o desmatamento? Estas questões serão analisadas e discutidas no próximo capítulo.

3. A EXPANSÃO URBANA DE SETE LAGOAS E OS IMPACTOS GEOMORFOLÓGICOS

3.1 Considerações sobre a expansão urbana de Sete Lagoas

A cidade de Sete Lagoas ocupa uma área territorial de 537,5km². A cidade cresceu de forma irregular, atendendo aos vários interesses de diferentes agentes como o Estado, os proprietários de terra, os empreendedores industriais, entre outros.

lado, há áreas com as mesmas limitações de ocupação impostas pelo relevo, que apresentam moradias cujas estruturas são melhores e o padrão de renda da população também, como o bairro Jardim Arizona. Neste último, a expansão urbana avança sobre o Parque da Serra Santa Helena. A análise do mapa 6 permite afirmar que em 1949 a ocupação estava mais restrita a área central, notadamente no entorno das Lagoas Paulino, Boa Vista e da Catarina. As figuras 04 e 05, do início do século XX, mostram a área central nas proximidades da Lagoa Paulino.

Figura 04: Vista aérea da Cidade de Sete Lagoas (MG)



Fonte: <http://www.biblioteca.ibge.gov.br/>

Figura 5: Vista Panorâmica da Cidade de Sete Lagoas (MG) início século XX



Fonte: <http://biblioteca.ibge.gov.br/>

A figura 05 remonta do século XX e traz os vazios urbanos na porção noroeste de Sete Lagoas nas proximidades da região central, para tanto basta identificar a Lagoa Paulino como referência, demonstrando ao longo de um século as transformações ocorridas na cidade.

Na década de 1960 conforme Corrêa (1995) as indústrias ocupam as áreas centrais que tinham naquele momento as condições propícias para instalação, como proximidades de matérias primas e logística de transporte. Em Sete Lagoas foram instaladas a Itambé e a Fábrica de Tecidos Cedro Cachoeira, permanecendo até o momento, 2017. Na década de 1970 a expansão urbana espraia seguindo as porções nordeste e sudoeste.

Entre os anos de 1980-1990 as porções nordeste e sudoeste, seguida da porção sudeste da cidade se ampliam consideravelmente. Nessa época a Embrapa se instala no município. Nos anos de 2000 a 2010 há uma ampliação da cidade por todas as regiões, no entanto, o incremento a nordeste e sudeste foi o mais considerável (figuras 06 e 07).

Figura 06: Vista panorâmica porção nordeste de Sete Lagoas (MG).



Autor: OLIVEIRA, 2016.

A industrialização foi crescente, as indústrias Bombril e Elma Chips (porção sudeste), Ambev e Fiat (na nova Zona Industrial, na porção norte - noroeste se instalou na cidade).

A figura 7 demonstra a ocupação das superfícies aplainadas e colinas e a dispersão das extensões urbanas ocupando regiões cada vez mais distantes do centro da cidade ampliando as áreas da expansão urbana.

Figura 07: Vista panorâmica da porção sudeste de Sete Lagoas (MG)



Autor: OLIVEIRA, 2017.

Comparando as imagens atuais à do início do século XX observa-se a ocupação da urbana demonstrando um crescimento urbano iniciado nas áreas centrais e expandindo para outras áreas da cidade. Santos (2016, p. 14) comentam que

Em Sete Lagoas, o crescimento orienta-se da sua área central para nordeste, sudeste e sudoeste, ambas próximas às vias de acesso do município (MG 238, MG 424 e BR 040). A nordeste, concentra-se o parque industrial do município onde estão as grandes multinacionais (Iveco, Ambev, Caterpillar) instaladas a partir de 2000 e as prestadoras de serviços destas. A porção sudoeste concentra grande área industrial/mineral e do setor de serviços. Nesta área também se localizam Centros Universitários. A porção sudeste compreende áreas de fazendas que estão sendo transformadas em empreendimentos imobiliários. Nesta direção também se localiza a fábrica da Elma Chips, da Bombril, o Estádio Municipal Joaquim Henrique Nogueira, a Universidade Federal de São João Dei Rei, próximos à via de acesso (MG 424).

As áreas de expansão urbana de Sete Lagoas seguiram ao longo das décadas um padrão espacial principalmente nas direções nordeste e sudoeste. Muitos loteamentos foram instalados nas proximidades da zona industrial no sentido MG-238, nas proximidades da AMBEV. Nesta região estão localizados bairros como Cidade de Deus, Jardim dos Pequins, Cidade Nova e Jardim Primavera. Outro vetor de expansão urbana está na porção noroeste, área limítrofe a Serra de Santa Helena, que ocupa toda a porção noroeste/sudoeste.

A porção noroeste está limitada pela Serra Santa Helena cujo relevo atua como barreira natural para o avanço da expansão urbana. A serra está situada na APA Santa Helena, área de preservação ambiental.

A urbanização, por sua vez, encontra barreiras físicas naturais na porção noroeste do município, onde se localiza a Serra de Santa Helena. Para esta área existem duas leis municipais que definem duas Áreas de Proteção Ambiental (APA), denominadas APA Serra de Santa Helena (Lei Municipal nº 8217 de 10 de Dezembro de 2012) e a APA do Ribeirão do Paiol (Lei Municipal nº 5748 de 18 de Dezembro de 1998). Já a Leste encontra-se o Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo - Embrapa, que consiste numa barreira política, cuja área de 1932,8 ha pertence à União. (SANTOS, 2016, p. 15)

Percebe-se que os possíveis eixos de expansão da mancha urbana do município vêm diminuindo, a oeste como dito anteriormente tem-se a Serra de Santa Helena, uma barreira geográfica natural.

Os bairros Jardim Arizona (sudoeste) e Alvorada (na porção noroeste) produzem um efeito de pressão sobre o relevo mais alto da cidade. Os bairros Jardim Arizona, Portal da Serra e Mangabeiras seguem no limite pressionando a ocupação nas áreas da Área de

Preservação Ambiental - APA Santa Helena. Por outro lado, no bairro Alvorada foram encontradas evidências da expansão urbana e seus impactos sobre o relevo como áreas de exposição do solo e formação de feições erosivas.

Figura 08: Recorte *Google Maps* do Bairro Alvorada em Sete Lagoas (MG)



Fonte: <https://www.google.com.br/maps>

Org. OLIVEIRA, 2017.

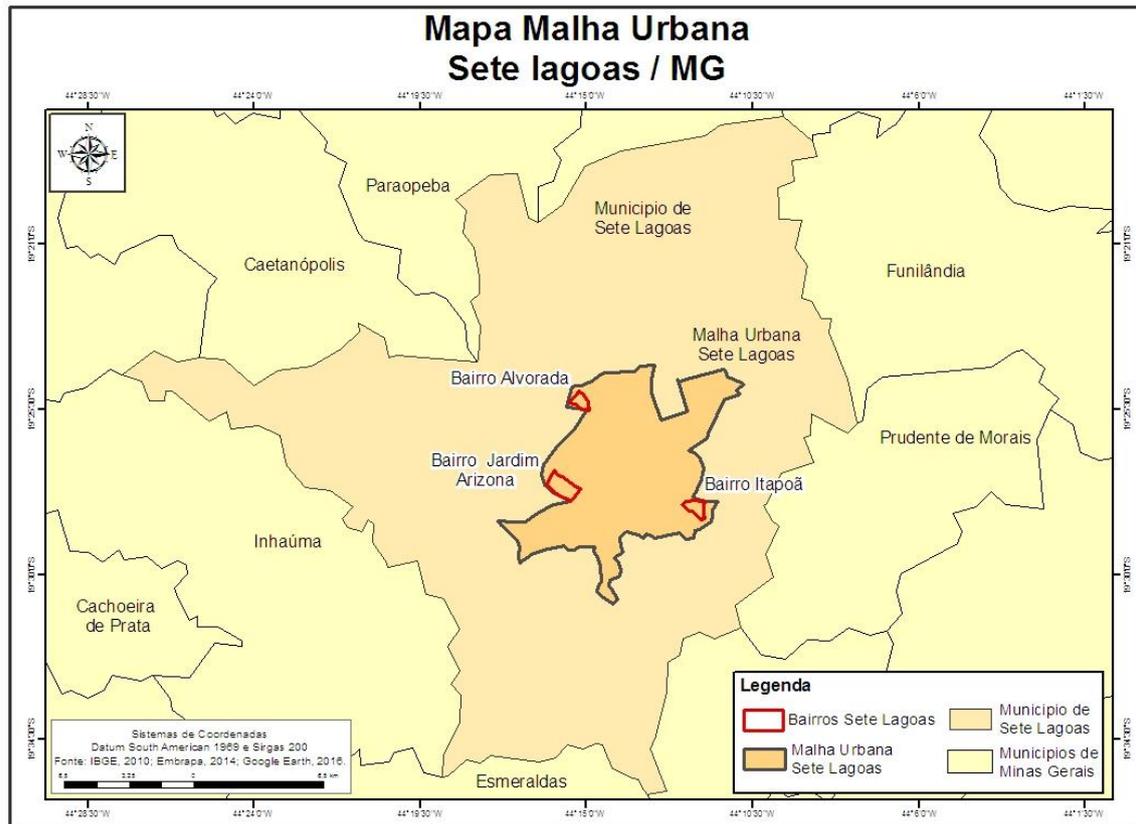
A figura 8 destacada demonstra a localização ampliada do Bairro Alvorada evidenciando nos limites de sua ocupação a Serra de Santa Helena, uma barreira natural à expansão urbana. A expansão urbana de Sete Lagoas demonstra a incorporação de novas áreas, como ocorre nas demais cidades de médio porte. Tais características se fazem presentes na criação de novos empreendimentos imobiliários, como os loteamentos. A partir de 2016 as novas áreas na região nordeste intensificaram a expansão urbana.

O mapa 06 demonstra uma expansão urbana nas proximidades da Zona Industrial. As áreas escolhidas para a instalação da zona industrial têm um relevo suavemente ondulado. Na região central ocorre uma densidade urbana acentuada, principalmente no entorno da Lagoa Paulino onde os setores do comércio e da prestação de serviços estão localizados. Nessa área, o fluxo de veículos e de pessoas é intenso.

3.2 Impactos da expansão em alguns bairros de Sete Lagoas

Para o estudo dos impactos da expansão urbana de Sete Lagoas foram selecionados três bairros: O Jardim Arizona, o Alvorada e o Itapoã, que estão destacados no mapa 07.

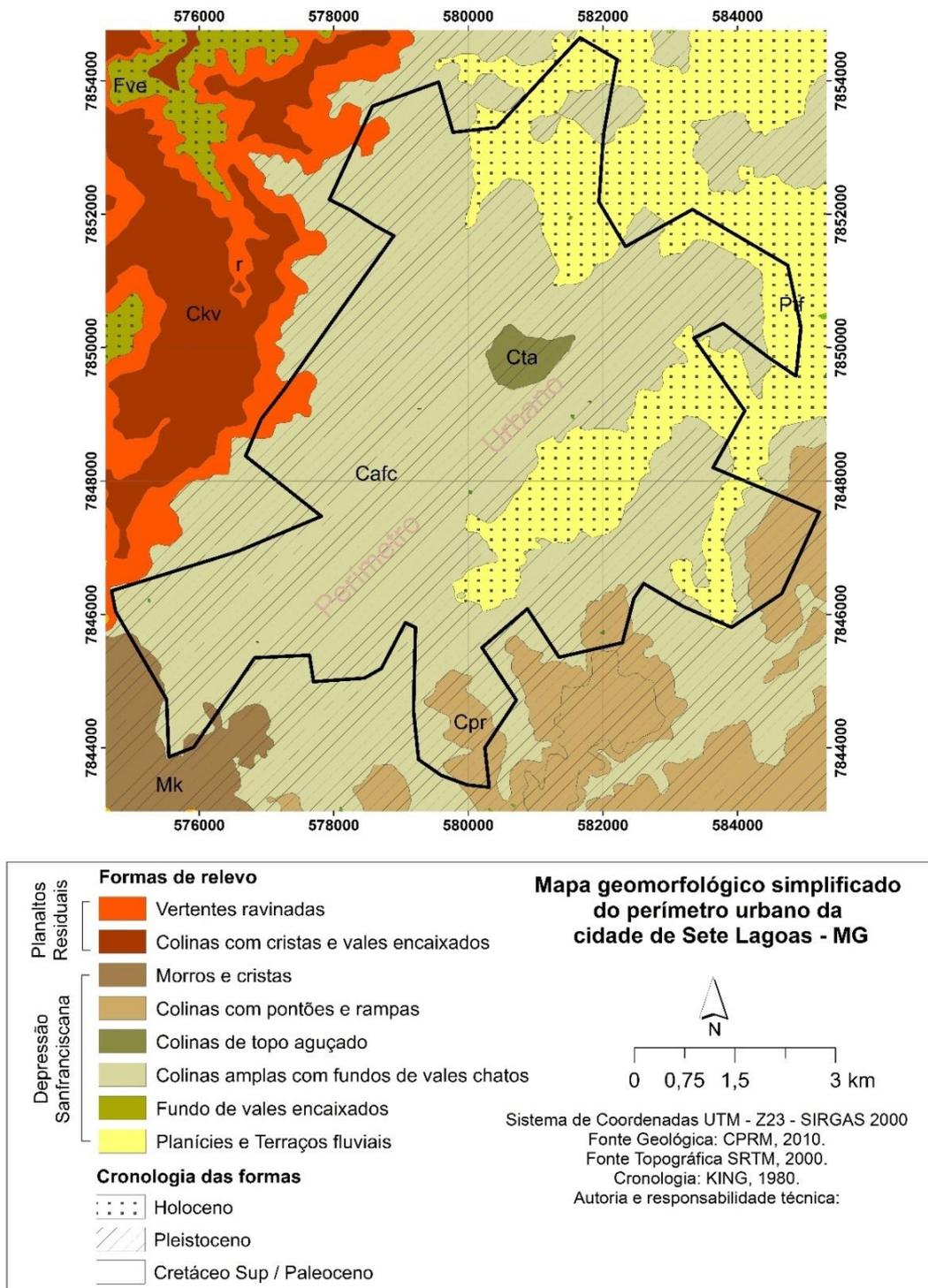
Mapa 07: Localização dos bairros em estudo em Sete Lagoas (MG)



Fonte: IBGE, 2010; EMPRABA, 2014, GOOGLE EARTH, 2016.

A expansão da malha urbana e as barreiras orográficas fazem dessas áreas escolhidas pontos de referência onde as elevações são mais significativas e as formas de relevo singulares encontram-se representadas como a colina do Bairro Itapoã conforme será apresentado a seguir.

Mapa 08: Relevo do Perímetro urbano de Sete Lagoas



Fonte: CPRM, 2010/SRTM, 2000/KING, 1980.

O mapa 08 mostra o relevo ocupado pelo perímetro urbano de Sete Lagoas. Nele predominam formas da Depressão San Francisco, a saber: colinas amplas com fundos de vales

chatos, seguidas por planícies e terraços fluviais, e, em menor quantidade aparecem colinas com pontões de rampas e colinas de topo aguçado. Os planaltos residuais com vertentes ravinadas são representados pela Serra de Santa Helena na porção nordeste e noroeste.

As depressões são as formas representadas pela maioria do relevo do perímetro urbano onde as colinas amplas com fundo de vale chatos espacializam perímetro urbano, ocupando sua maior área.

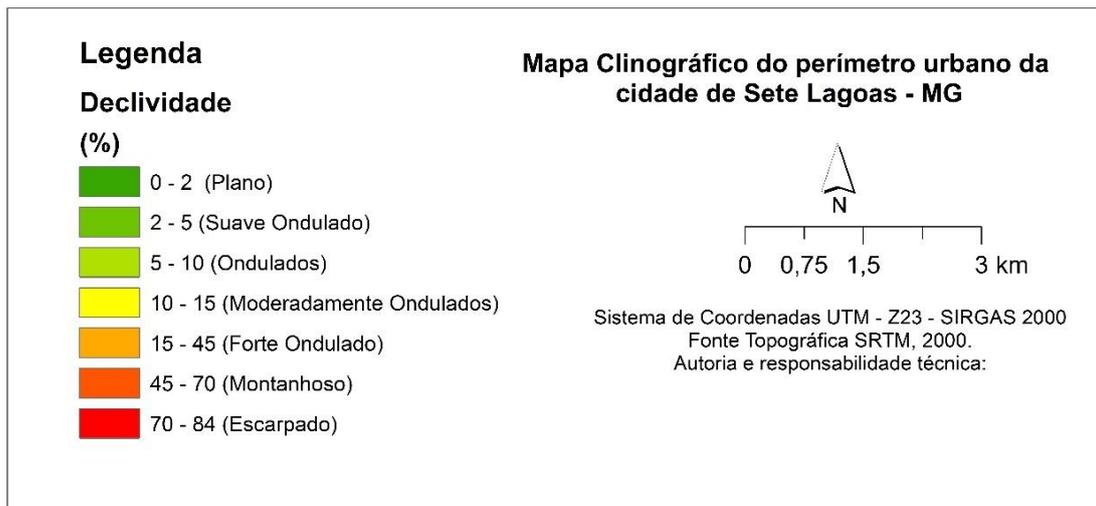
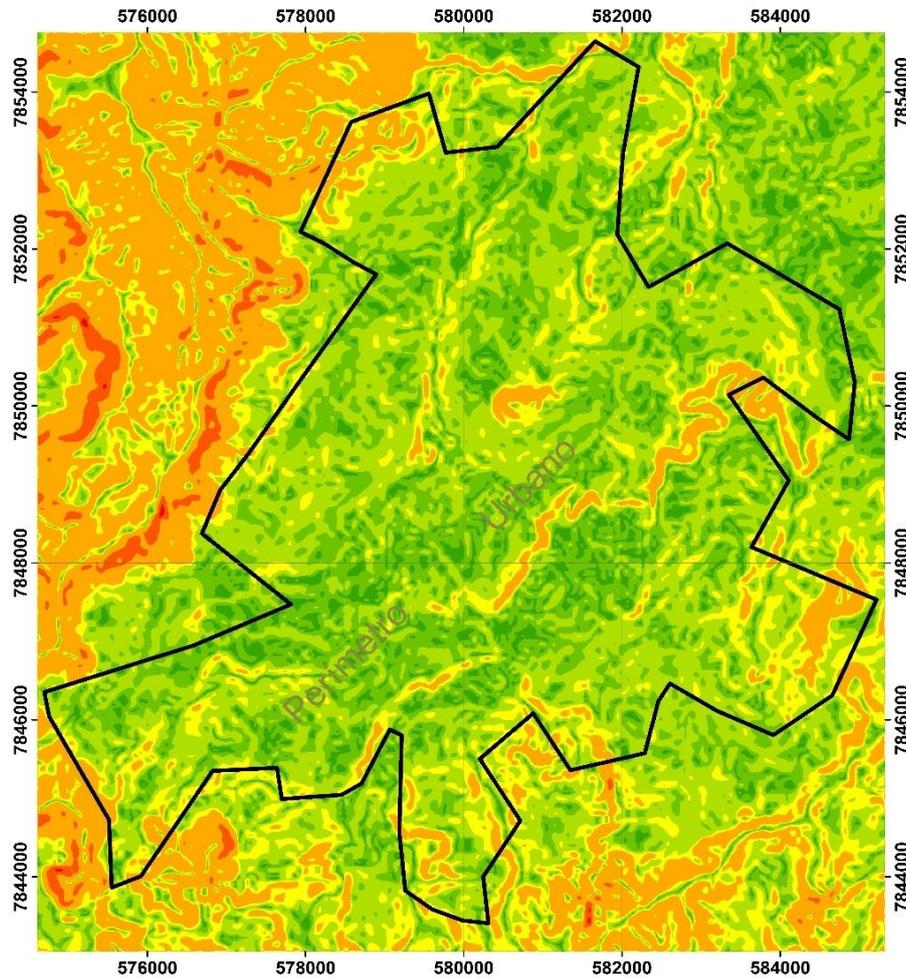
As planícies e terraços fluviais estão localizados permeando os córregos do Matadouro e do Diogo nas porções, norte, noroeste e sudoeste em direção à porção central. As colinas de topo aguçado são representadas pela Colina do bairro Itapoã. Ocorrem, na porção sudoeste, as colinas com pontões de rampas.

As formações do relevo com suas várias colinas, planícies e fundos de vales demonstram uma geomorfologia de formas suavemente onduladas, as várias colinas existentes constroem uma paisagem de o relevo suave ondulado de forma a alternar as altitudes em variações métricas significativas.

O relevo do perímetro urbano releva a importância de conhecer as superfícies de instalação do sítio urbano, permite verificar os potenciais de ocupação e de fragilidade para permitir ações no contexto do planejamento urbano.

Uma ferramenta de análise do relevo é apresentada no mapa 8, Clinografia do perímetro urbano de Sete Lagoas. De acordo com De Biasi (1970), a carta clinográfica ou de declividade é um documento básico para o planejamento regional, pois permite uma melhor visualização das declividades de vertentes e um maior realce das áreas de declividades homogêneas.

Mapa 09: Mapa Clinográfico do perímetro urbano de Sete Lagoas



Fonte: SRTM, 2000.

A análise do mapa 09 mostra a formação das declividades do terreno do perímetro urbano de Sete Lagoas com a classificação apresentada em Plano, Suave ondulado, Ondulado,

Moderadamente ondulado, forte ondulado Montanhoso e escarpado, e permite inferir que as altitudes são moderadas prioritariamente em sua maioria entre o plano e ondulado, com algumas elevações forte onduladas e em situações pontuais montanhoso e escarpado.

A carta permite verificar a concentração de áreas de mesma elevação, pois a leitura clinográfica agrega valores analíticos ao especializar as variações do relevo. Cabe ressaltar as formações de relevo montanhosos nas porções centro-oeste e sudoeste e algumas formações ao sul demonstrando um relevo com altitudes superiores à maioria do perímetro urbano.

Tais considerações apresentadas demonstram que as altitudes do relevo de Sete Lagoas estão representadas em pequenas elevações em feições onduladas distribuídas ao longo do perímetro urbano em colinas suaves. Inexistem formações com elevações acima de 1100 m. Neste sentido, do ponto de vista da clinografia devem-se considerar as ondulações do terreno como uma variável importante atuando em conjunto com outros componentes de análise como as características geomorfológicas para permitir melhor aproveitamento do espaço.

Figura 09: Morros isolados na Paisagem Urbana de Sete Lagoas (MG)



Autor: OLIVEIRA, 2017.

O bairro Jardim Alvorada está localizado na porção noroeste de Sete Lagoas, distando cerca de 10 km da área central. Caracteriza-se pela localização no limite estabelecido para a

criação da área de preservação permanente, a APA- Santa Helena¹², de acordo com o disposto na Lei nº 6312 de 28 de novembro de 2000, nos seus artigos 2º e 3º. Sua localização tangencia as áreas da APA e este contato proporciona uma pressão sobre a mesma. O referido bairro ocupa as porções mais elevadas do relevo situado no perímetro urbano de Sete Lagoas, no domínio das colinas amplas e suaves.

Através das observações diretas de campo foi constatada nesse bairro a ocupação das colinas por moradias caracterizadas, em sua maioria, pela ausência de acabamento externo (revestimento das paredes e pintura), sendo que algumas não apresentavam pilares de sustentação (figura 10). O corte no terreno para o arruamento em um trecho do bairro mostra o solo exposto e a vegetação rarefeita, evidenciando o impacto crescente da expansão urbana sobre o relevo.

Figura 10: Vista parcial Bairro Alvorada em Sete Lagoas (MG)



Autor: OLIVEIRA, 2017.

¹²Art. 2º Fica a APA Serra Santa Helena dividida em 07(sete) zonas de manejo, configuradas no documento “Zoneamento Ambiental da APA Serra de Santa Helena - Município de Lagoas” a seguir especificado:

Art. 3º Na APA Serra de Santa Helena ficam proibidas ou restringidas as seguintes ações;

I - a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras capazes de afetar os recursos naturais;

II - a realização de obras de terraplanagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em alteração das condições ecológicas locais, principalmente na Zona de Vida Silvestre, onde a biota será protegida com maior rigor;

III - a realização de atividades que possam provocar erosões no solo ou assoreamento das coleções hídricas;

IV - o uso de substâncias organocloradas ou mercuriais em desacordo com as normas ou recomendações técnicas oficiais;

V - o exercício de atividades que ameçam extinguir espécies raras ou ameaçadas de extinção da biota regional.

A expansão urbana nessa área ocorreu sem planejamento, sendo que as moradias ocuparam áreas de declive, em alguns casos muros de arrimo foram construídos para atenuar o declive e possibilitar a construção. A presença de sulcos na rua (figura 10) evidencia o direcionamento dos fluxos de água o que, conforme Guerra (2011) indica as condições ideais para a instalação dos processos erosivos. Cabe ressaltar que o clima é um fator importante para a instalação dos processos erosivos de Sete Lagoas, pois apresenta concentração de chuvas no verão. Na figura 11 é visível a exposição do horizonte C e a retirada total da camada húmica, dificultando a existência de vegetação. Verifica-se ainda a presença de vegetação secundária, assim designada em substituição à vegetação principal (cerrado) antes existente nesta área. A vegetação identificada na figura apresenta configuração bastante degradada, rasteira, com gramíneas esparsas, denotando um grau de degradação também do solo. Verifica-se também, nessa área, o impacto decorrente da ocupação da vertente¹³. A presença de construções acima da linha de horizonte do relevo mostra feições antrópicas, novos arranjos diferentes do relevo natural típicos das paisagens urbanas, conforme Peloggia (1997, p. 132). As vertentes são alvo de ocupação humana de diferentes formas, neste caso seus limites, situado na base do talvegue, ou seja, sua porção menos íngreme não foi respeitada e nem seus limites verticais. Outro tipo de ocupação das vertentes é estrutural não levando em consideração as inclinações dos terrenos, as moradias são edificadas sem infraestrutura adequada, como pilares de sustentação.

¹³Vertentes: planos de declives variados que divergem das cristas ou dos interflúvios, enquadrando o vale. As vertentes apresentam formas muito variadas, para efeitos didáticos podemos agrupá-las em três tipos: côncava, convexa e retilínea. (GUERRA,2011, p. 634)

Figura 11: Limite do Bairro Jardim Alvorada (Rua Lutero) em Sete Lagoas (MG)



Autor: OLIVEIRA, 2016.

Figura 12: Arruamento no limite urbano de Sete Lagoas (MG)



Autor: OLIVEIRA, 2017.

O Bairro Jardim Arizona, localizado na porção noroeste de Sete Lagoas, apresenta uma ocupação mais regular no sentido de lineamento das bordas da APA Santa Helena. Em observação direta foram identificados os seguintes aspectos: as residências apresentam uma estrutura de edificação consistente, com pilares de sustentação, presença de acabamento externo nas fachadas das casas e muros com pintura. Quanto às dimensões dos lotes, a maioria possui frentes entre 12 e 15 m, com muitas casas em dois pavimentos. Trata-se de um bairro cuja expansão está limitada pela APA Santa Helena. Conforme a figura 12, neste bairro a

ocupação foi forçada até o sopé da serra, sendo que muitas residências se encontram além dos limites estabelecidos, ao que parece com o aval do poder público municipal.

Figura 13: Rua Tenente João Matias no Bairro Jardim Arizona em Sete Lagoas (MG)

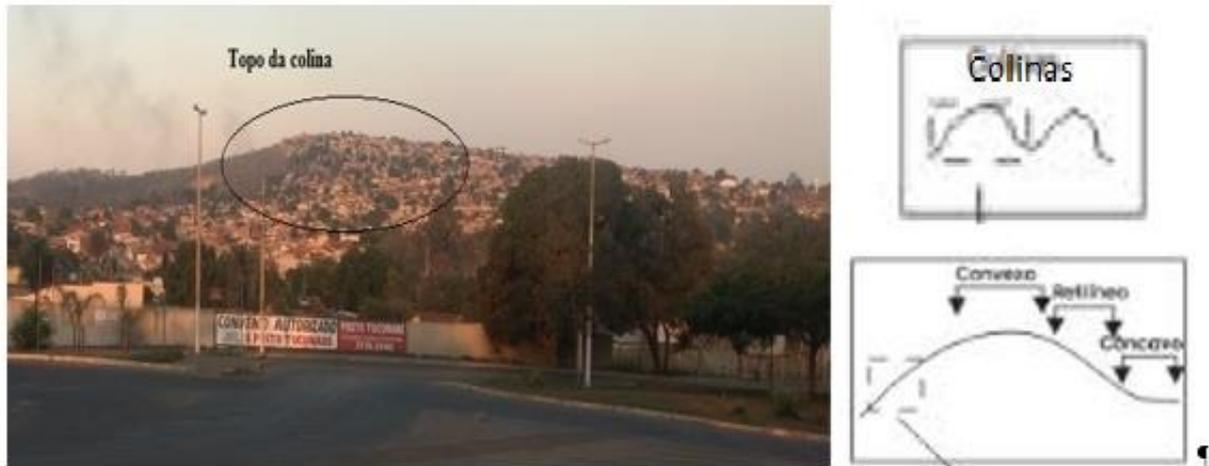


Autor: OLIVEIRA, 2016.

Os arruamentos acompanham sentido estrutural (figura13) sudoeste/noroeste da Serra de Santa Helena, poucos são sem pavimentação. O fluxo concentrado ou escoamento superficial concentrado é percebido somente em períodos chuvosos direcionando para as partes rebaixadas da cidade, onde está localizada a Lagoa Paulino, na área central. A pavimentação facilita o direcionamento das águas pluviais, fator que associado à inclinação do terreno resulta na concentração dos fluxos superficiais deste bairro com cotas altimétricas mais elevadas para as partes baixas nas porções centrais, principalmente para a dolina da Lagoa Paulino.

Já o bairro Itapoã está localizado na porção nordeste de Sete Lagoas nas proximidades da MG 424, no sentido Prudente de Moraes. De maneira geral é um bairro com infraestrutura deficitária, o que pode ser constatado pela observação do padrão da maioria das moradias. Foram identificadas casas inacabadas, principalmente a parte externa, com fachadas e muros sem pintura, padrões de formas irregulares, no sentido da planta, algumas edificações com estrutura comprometida. A expansão urbana do bairro Itapoã destaca-se na paisagem de Sete Lagoas, pois a colina isolada de formato côncavo pode ser observada de diferentes pontos da cidade.

Figura 14: Topo da Colina no Bairro Itapoã em Sete Lagoas (MG)



Autor: OLIVEIRA, 2017.

As colinas constituem superfícies da paisagem física descritas pelo geomorfólogos para indicar pequenas elevações do terreno com declives suaves entre 500 e 100m, morrotes ou morros (Guerra, 1997, p.146). São comumente aparentadas às montanhas, diferindo apenas no fato de estarem isoladas uma das outras e com baixas altitudes. A grande maioria das colinas constitui-se de formas de erosão.

A figura 14 mostra uma colina na área urbana do município de Sete Lagoas sobre a qual o bairro Itapoã foi edificado. Neste caso, trata-se de uma colina do tipo côncava-retilínea-convexa. Um aspecto relevante é a ocupação da linha côncava do relevo e a face retilínea permitindo a visibilidade de ambos os lados da colina. A presença da inclinação e a pavimentação contribuem para uma maior rapidez dos fluxos de água nesse tipo de relevo. Tais características evidenciam uma urbanização sem planejamento, ocupando o compartimento do relevo sem respeitar suas características naturais. Como consequência dessa ocupação vários impactos podem ser gerados. Na figura 15 verifica-se ponto de erosão instalada, pois fatores como os fluxos concentrados do escoamento superficial direcionam a água no sentido de inclinação da vertente provocando as erosões. Neste caso, ocorreu a erosão superficial pela ação das águas da chuva.

Figura 15: Vista parcial Bairro Itapoã em Sete Lagoas (MG)



Fonte: GOOGLE EARTH.
Org. OLIVEIRA, 2017

A declividade tem um papel importante na infiltração e na geração do escoamento superficial. Vertentes com maior declividade tendem a gerar mais fluxos superficiais, reduzindo a taxa de infiltração; enquanto as vertentes com declividades reduzidas tendem a aumentar as taxas de infiltração. O cumprimento e as formas das vertentes também condicionam o volume de água. As vertentes muito curtas não captam água com eficiência, enquanto as vertentes longas acumulam mais água.

Somadas as observações relacionadas às áreas de vertentes foram identificadas ainda várias ruas com solo exposto aguardando pavimentação, a ocupação urbana instalada de forma irregular, processos de desmatamento e exposição do solo, além de problemas tipicamente urbanos como o lixo e esgoto.

Como dito anteriormente a cidade de Sete Lagoas localiza-se numa área onde há o predomínio de uma superfície ondulada, com colinas amplas e suaves dominando a paisagem. Na porção oeste onde as altitudes são maiores está localizada a Serra de Santa Helena. Nos períodos chuvosos há recepação de fluxos de águas da Serra de Santa Helena e de colinas próximas em direção às áreas centrais da cidade, podendo ocorrer transbordamentos e enchentes. Na região central da cidade ocorre a confluência de dois córregos, o do Diego e do Matadouro, ambos foram parcialmente canalizados e recebem o esgoto doméstico e industrial.

Pellogia (1997) ressalta ainda, de forma breve, que o homem através de suas ações atua sobre o meio e as consequências disso podem ser constatadas através das modificações como as edificações do relevo e as alterações fisiográficas da paisagem, arruamentos, aterros,

urbanização, dentre outros. Aponta o homem como agente geológico na medida em que suas ações, de caráter eminentemente novo, sobre a natureza resultam em “natureza antropomorfizada”.

Os principais processos geomorfológicos urbanos encontrados na cidade de Sete Lagoas foram as erosões; conforme destacado anteriormente no bairro Itapoã e Alvorada, principalmente. Os processos erosivos se instalam nos arruamentos com pavimentação comprometida, resultando na presença de crateras no asfalto. Fatores como a declividade da vertente, a incidência de chuvas e o solo desprotegido pela ausência de vegetação colaboram para a aceleração das erosões.

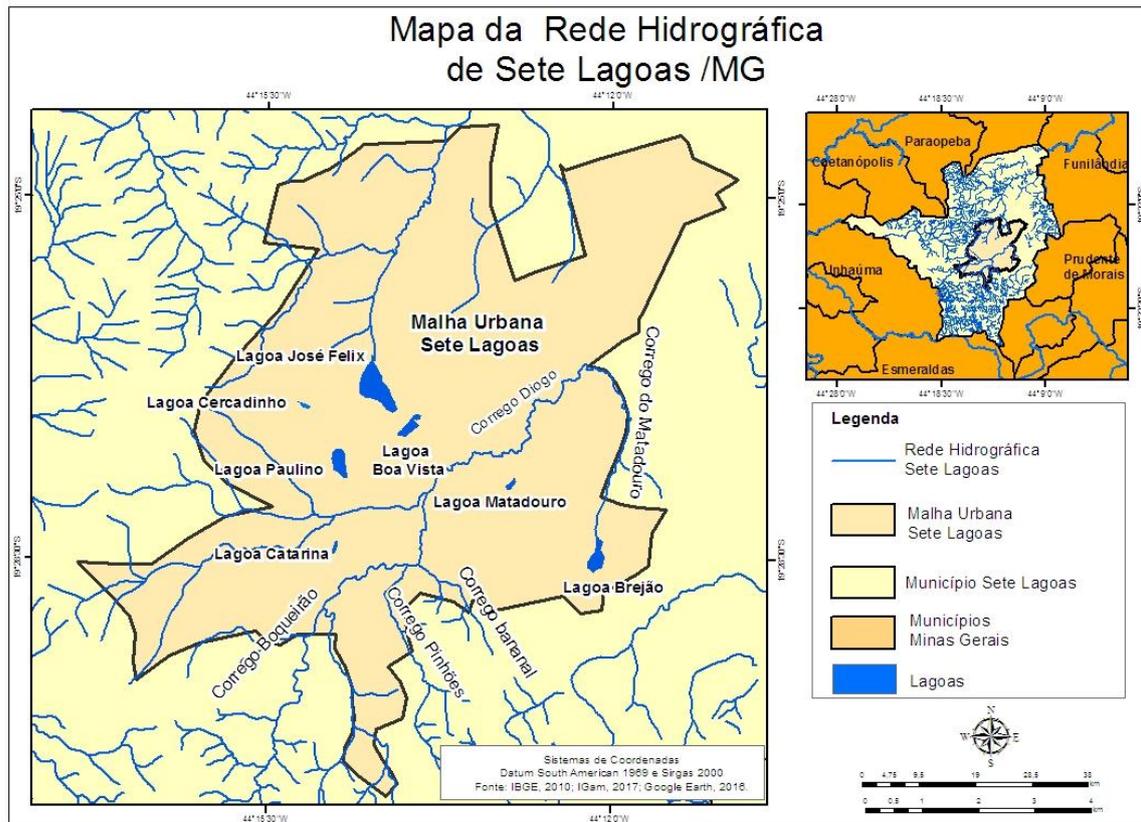
Conforme estudos realizados pela CPRM, o bairro Alvorada está dentre as dez áreas de risco¹⁴ da cidade. O estudo foi feito por dois geólogos, que percorreram os bairros Alvorada, Planalto, Padre Teodoro, Itapoã I e II, Brasília, Canadá, Luxemburgo, Kuwait e Progresso.

A ocupação das áreas de encosta da vertente pode ocasionar nessas áreas rachaduras e desmoronamentos das casas, devido a taxas de infiltração resultante de estruturas inadequadas das edificações. A ocupação de áreas de risco é comum nas cidades brasileiras e com frequência apresenta um quadro dramático de interação entre a ocupação antrópica e o ambiente, porque a ocupação urbana em geral não considera as ações do meio físico, o que causa consequências prejudiciais ao meio e à qualidade de vida urbana.

Áreas de ocorrência de inundação e alagamentos ocorrem na porção centro-leste, nas planícies dos córregos do Diogo e do Matadouro. Bairros como Dona Dora e Várzea, as regiões centrais nas proximidades da Lagoa Paulino, também sofrem nos períodos chuvosos quando as galerias pluviais são insuficientes para suportar os fluxos concentrados advindos da porção sudoeste. No mapa 10 é possível verificar a rede hidrográfica da cidade cujos cursos d'água concentram-se nos córregos da região central e nas lagoas.

¹⁴ O risco se apresenta em situações ou áreas em que existe a probabilidade, susceptibilidade, vulnerabilidade, acaso ou azar de ocorrer algum tipo de ameaça, perigo, problema, impacto ou desastre. Segundo Amaro (2005, p. 7), “o risco é, pois, função da natureza do perigo, acessibilidade ou via de contato (potencial de exposição), características da população exposta (receptores), probabilidade de ocorrência e magnitude das consequências”

Mapa 10: Rede Hidrográfica de Sete Lagoas (MG)



Fonte: IBGE, 2010; IGAM, 2017, GOOGLE EARTH, 2016.

As figuras 16 e 17, respectivamente, mostram as circunstâncias adversas decorrentes da intensa ocupação urbana na região central de Sete Lagoas. De origem natural, a Lagoa Paulino foi intensamente modificada pela ação humana e incorporada à paisagem como atrativo turístico. Na sua orla e nas proximidades ocorre a inundação pelo transbordamento da lagoa em períodos chuvosos, por causa da intensa fluidez de água da porção sudoeste/noroeste para a região central. As dolinas possuem drenagem radial centrípeta, convergem suas águas pluviais em direção ao centro (figura 17), razão pela qual em períodos de precipitação intensa são constantemente inundadas.

Figura 16: Enchente na área da Lagoa Paulino em Sete Lagoas



Fonte: ALMIR; OLIVEIRA, 2010

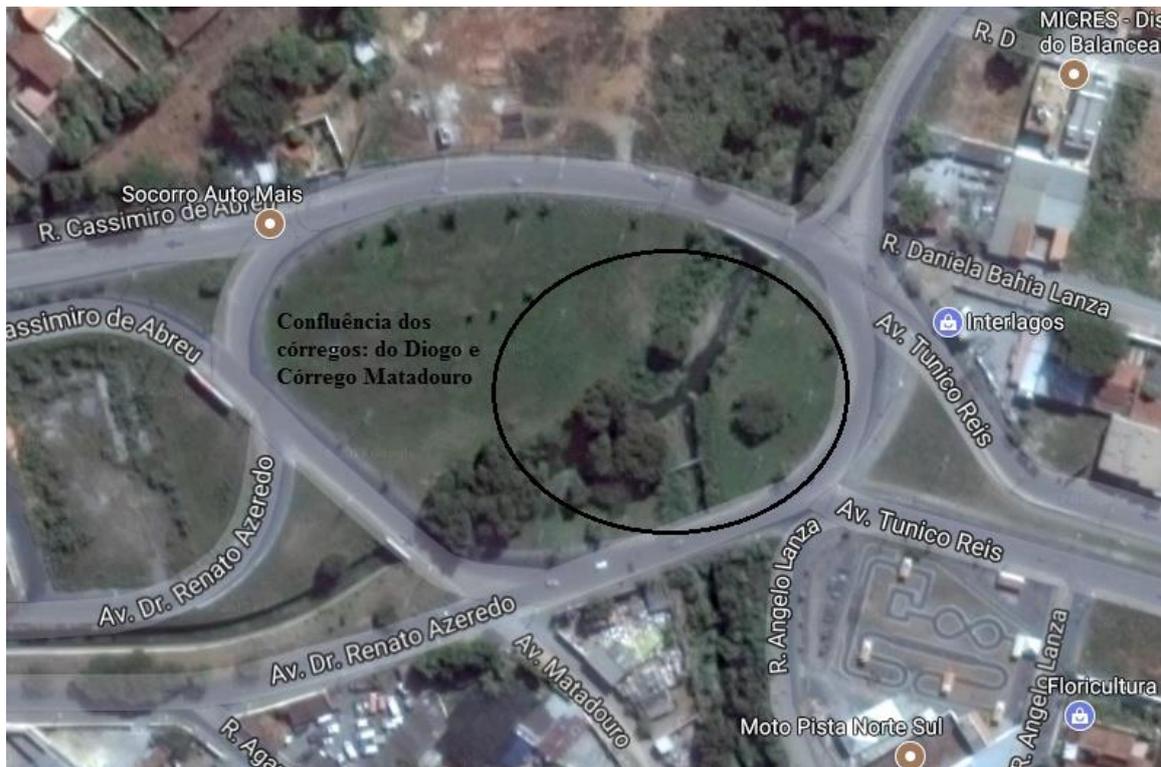
Figura 17: Dolina na Região Central em Sete Lagoas (drenagem radial)



Fonte: Ministério Público de Contas do Estado de Minas Gerais.

Outro importante ponto de risco de enchentes e inundações são as áreas de várzea que margeiam os Córregos do Matadouro e do Diogo, cuja confluência ocorre na porção centro-norte da cidade, seguindo um fluxo da Avenida Dr. Renato Azeredo. Em períodos intensos de chuvas pode ocorrer transbordamento das margens em área de ocupação irregular (figura 18).

Figura 18: Confluência dos Córregos Urbanos Matadouro e Diogo em Sete Lagoas



Fonte: *GogleMaps*, 2017

O principal curso de águas da cidade é o Córrego do Matadouro, onde deságua o Córrego da Melancia. O Córrego do Diogo deságua no Ribeirão Jequitibá, afluente do Rio das Velhas. A Lagoa do Matadouro está depois da junção do Córrego do Diogo ao Córrego do Matadouro, mas não tem relação com sua área de vazante. A lagoa se formou a partir de uma dolina.

A CPRM formalizou alguns critérios para evidência de riscos. No que se refere aos movimentos de massa o risco é considerado alto quando se observa a presença de significativa evidência de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.); e muito alto quando as evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas) são expressivas e presentes em grande número ou magnitude (BRASIL, 2013).

No que diz respeito aos critérios de classificação de risco de inundações e alagamentos, considera-se como alto as drenagens ou compartimentos de drenagens sujeitas a processos com alto potencial de causar danos, média frequência de ocorrência e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade; e muito alto as drenagens ou compartimentos de drenagens sujeitas a processos com alto potencial de causar danos, principalmente sociais, alta frequência de ocorrência e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade (BRASIL, 2013).

Conforme a Prefeitura de Sete Lagoas (2016) os geólogos do CPRM citaram como mais vulneráveis a riscos de acidentes geológicos-geomorfológicos bairros Alvorada, Planalto, Padre Teodoro, Itapoã I e II, Brasília, Canadá, Luxemburgo, Kuwait e Progresso. Em Sete Lagoas o mapeamento não foi concluído.

O ambiente urbano é deste modo, alterado pelas intervenções do homem, sem o adequado planejamento.

As mudanças que vem ocorrendo de forma acelerada nesse meio construído pelo homem têm relação com o crescimento humano e desordenado, muito comum nas grandes e médias cidades, pois seu desenvolvimento muitas vezes, não obedece aos condicionamentos biofísicos do lugar original de implantação. (JORGE, 2015, p. 117)

Estudos de Douglas (1988) trazem o papel do geomorfólogo urbano e destaca suas atribuições, na figura 19 ressalta a observância do planejamento considerando o quadro presente e as projeções futuras.

Figura 19: Atribuições do geomorfólogo urbano



Fonte: DOUGLAS, 1999

O homem atua como agente geológico criando e modificando a paisagem alterando o espaço urbano. Tamanhas intervenções antrópicas criam ao longo do tempo novas feições geomorfológicas aqui designadas “natureza antropomorfizada”.

A paisagem urbana é construída a partir do resultado da interação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica, afirma Bertrand (2013).

Neste sentido, surge uma natureza antropomorfizada, caracterizada por paisagens humanizadas, colinas urbanizadas, córregos canalizados, várzeas ocupadas, serras e morros desmatados, aterros construídos, entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou os impactos geomorfológicos decorrentes da expansão urbana em Sete Lagoas. Pode-se concluir que a cidade de Sete Lagoas cresceu a partir da década de 1960, concomitante ao crescimento urbano brasileiro, fomentado por investimentos da metrópole e capital mineira Belo Horizonte. Na década de 1990, com o início da descentralização industrial ocorre a chegada de várias indústrias para a cidade, que já contava com a fábrica de Tecidos Cedro Cachoeira e algumas siderúrgicas atraindo ainda mais a população. O crescimento populacional resultou em ampliação do espaço urbano, no qual novas áreas foram incorporadas. As três áreas de estudo, os bairros Alvorada, Itapoã e Jardim Arizona, tiveram seu crescimento acelerado principalmente após o ano 2000.

Diante da atração populacional houve a necessidade de novos loteamentos inexistindo o adequado planejamento do crescimento urbano. Neste sentido, o relevo não foi levado em consideração e os impactos geraram consequência dessa ausência de planejamento notoriamente evidente através da expansão urbana: loteamentos irregulares, ocupação de vertentes, colinas, dolinas, várzeas, dentre outros.

O relevo em Sete Lagoas não consiste em um fator limitante para ocupação, sendo que sua caracterização de plano a ondulado aponta para áreas passíveis de ocupação em sua maioria. As colinas foram amplamente ocupadas, seguidas das várzeas (áreas de acumulação). As colinas do bairro Itapoã foram ocupadas com a intensificação da urbanização após a década de 1990; seu formato côncavo-retilíneo-convexo possibilitou a ocupação de todo o topo da colina.

Outra constatação sobre o relevo está nas áreas suaves onduladas na região nordeste da cidade as quais foram amplamente ocupadas sem maiores restrições naturais. A infraestrutura urbana, como a ausência pavimentação asfáltica, contribui para problemas como erosões.

Um aspecto considerado neste trabalho foram as características entre as moradias dos bairros analisados, como acabamento externo e estrutura das edificações. Foi constatado no bairro Itapoã que as condições habitacionais são impróprias de acordo com as características do relevo; as casas possuem uma infraestrutura fragilizada, sem pilares, cobertura de telhas em amianto, falta de acabamento externo, aparentemente a população é de baixa renda. Devido á inclinação da colina as estruturas das casas devem ser adequadas, como construção de muros de arrimo, pilares de sustentação, caso contrário problemas como rachaduras nas casas, e até desmoronamentos podem ocorrer.

No bairro Alvorada foi constatadas habitações com infraestrutura fragilizada no sentido de incompatibilidade com a declividade do terreno onde situa o bairro, as características de um relevo fortemente ondulado associado a construções sem infraestrutura adequada resultou na classificação como área de risco de acordo com a CPRM (2017).

No limite com a APA Santa Helena estes riscos tornam-se mais evidentes. Conforme observado em campo nessas áreas o declive é acentuado, sendo necessária construção de muros de arrimo. A ocupação aconteceu sem obedecer aos limites do relevo, ou atender às condições de infraestrutura adequada, adentrando em direção à APA. Outro aspecto observado foram as ruas sem pavimentação. No bairro Jardim Arizona, as habitações são bem projetadas, visualmente as fachadas de muros e casas possuem acabamento externo. No geral, a maioria das ruas é pavimentada e com infraestrutura. O grande problema aqui consiste na ocupação cada vez mais incipiente das bordas da APA Santa Helena, pressionando a expansão urbana em direção à serra. Outro aspecto a ser considerado é o direcionamento dos fluxos de água superficiais em direção à Lagoa Paulino, contribuindo para as enchentes na região central da cidade.

O papel do geomorfólogo urbano é de suma importância para o planejamento urbano. A não observância do limite altimétrico do relevo, suas características naturais quanto a sua gênese, para então planejar, como e quais estruturas poderiam ser edificadas, resultaram na massificação da ocupação principalmente das colinas.

Tais apontamentos ressaltam alguns impactos sobre o relevo expandindo além das fronteiras urbanas ocupando os (morros, morrotes, colinas, sopés de serra e várzeas), a modificação da paisagem natural por uma paisagem antropomorfizada caracterizada pela presença de elementos humanizados, decorrentes da ocupação humana em curto espaço de tempo. Tais paisagens antropomorfizadas foram construídas através da ocupação do relevo pelas construções planejadas ou construções não planejadas, pela deposição de sedimentos, pelos depósitos de lixo, e ainda pela presença dos cortes para construção de estradas. Enfim evidenciando e caracterizando a ocupação humana através da urbanização. Neste contexto o ambiente urbano é edificado, modificado, redesenhado pela ação humana sobre o relevo em um processo cada vez mais intenso.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA; F. F. M. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, 7(4):349-364. 1977.
- ANDRADE, D. A. de A. **Cartilha de Educação Patrimonial de Sete Lagoas: Conhecer para Preservar**. Sete Lagoas: UNIFEMM, 2005.
- ARAÚJO, G.H. de S.; ALMEIDA, J.R. de; GUERRA, A.J.T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro:Bertrand Brasil, 2005.
- ARGENTO, M. S. Mapeamento geomorfológico. In: GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B. **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. 13ª edição Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.
- BERTRAND, G. **Geossistemas**. 2013. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Yuri/2s2013/Aula_Geossistemas_TGP_2013.pdf> Acesso julho de 2017.
- BOTELHO, Lúcio A. L. A. **Gestão dos Recursos Hídricos em Sete Lagoas/MG: uma abordagem a partir da evolução espaço-temporal da demanda e da captação de água**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belo Horizonte.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. CPRM. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa**. 2013.
- CÂMARA LEGISLATIVA DE SETE LAGOAS. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br>> Acesso em abril de 2017.
- CARLOS, A. F. A. A metrópole polifônico-polifônico-polifônico-polifônica-polifônica. In: SPOSITO, M. E. B. (org.). **Urbanização e cidades: Perspectivas geográficas**. São Paulo: UNESP, 2001.
- CARVALHO, N.O. Assoreamento de reservatórios – consequências e mitigação dos efeitos. In: **IV Encontro Nacional de engenharia de Sedimentos**. Santa Maria- RS. CD Rom. 1-22p. 2000.
- CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: março de 2017.
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: CUNHA, S. B.da; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994, p. 415-441.

CLIMATE-DATA-ORG. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/> Acessado em 14 de junho de 2017.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. 1995 Disponível em: <http://reverbe.net/cidades/wp-content/uploads/2011/08/Oespaco-urbano.pdf>> Acesso em julho de 2017.

COSTA, A; PRADO, V. **Gestão ambiental em áreas urbanas de colapsos de subsidências cársticas em Teresina**. 2006. Disponível em<<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/144/86>> Acesso em 20/10/2016.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL <<http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Basica/Projeto-Sete-Lagoas---Abaete-361.html>>Acesso em julho de 2017.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta Geológica Folha SE-23-Z-C-II SETE LAGOAS**. Belo Horizonte: CPRM/DICART, 2009. 1 mapa: 89,53 x 67,44 cm. Escala: 1:100:000. Acesso em julho de 2017.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 337-379.

DE BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. **Geomorfologia**. São Paulo: n. 21, p. 8-13, 1970.

DOUGLAS, I. Urban planning policies for physical constraints and Environmental change. In: HOOKE, J. M. (Org.). **Geomorphology in Environmental Planning**. England: Devon, 1998. 274 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_23_911200585232.html> Acesso junho de 2017.

FERREIRA, W. P. M.; TARDIN, F. D; SOUZA, C. de F.; OLIVEIRA, A. C. de; GUIMARAES, D. P. Mudanças do Regime Térmico de Sete Lagoas-MG. **XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia** – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju SE. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/490832/mudancas-no-regime-termico-de-sete-lagoas-mg>> Acesso agosto de 2017.

GIRÃO, O; A. C.de B; GUERRA; A. J. T. **Encostas urbanas como unidades de gestão e planejamento, a partir do Estudo de Áreas a sudoeste da cidade do Recife – PE**. Revista

de Geografia, UFPE, 2004. Disponível em: www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/download/165/100 - Acesso em 10/09/2016.

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

GOOGLE (2017). Google Earth. Google Inc., 2017. Disponível em: <<http://earth.google.com>>. Acesso em: Junho de 2017.

GOUDIE, A. S. **The Human Impacts on the Natural Environment**. 4º.ed. Oxford: Blackwell, 1993.

GUERRA, A. J. (org.) **Geomorfologia Urbana**. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2011.

GUERRA, A. J. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. p. 407.

GUERRA, A. J. T. SILVA, A.S; GARRIDO, M. B. **Erosão e conservação dos solos** (org.) Rio de Janeiro, 1999.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. da (org.). **Geomorfologia do Brasil**. – 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2001.

GUERRA, A. J.T; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. 4ª Ed: Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, A.J.T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (Org.). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015, p. 149-209.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=316720&search=minas-gerais|sete-lagoas> Acesso em 05 de janeiro de 2017.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=316720&search=minas-gerais|sete-lagoas|infograficos:-historico>. - Acesso em fevereiro de 2017.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 91 p.

- IBGE. **Censo demográfico de 2010**. Disponível em:<www.ibge.gov.br>. Acessado em setembro de 2016.
- IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro, 2ª ed. 2009. Disponível em:<www.ibge.gov.br>. Acessado em maio de 2016.
- IEF. Instituto Estadual de Floresta. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/florestas>> Acesso em maio de 2017.
- IGLESIAS, M; UHLEIN A. Estratigrafia do Grupo Bambuí na Serra do Jaíba, Norte de Minas Gerais. **Geonomos**, 16 (1), pp 21-27, 2008.
- INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS. Projeto RADAR Minas Gerais. **Mapa Geomorfológico - Belo Horizonte**. Belo Horizonte: IGA/SECT, 1977. 1 mapa: 00 x 00 cm Escala: 1:500.000.
- JORGE, M. C. O. **Geomorfologia urbana: conceitos, metodologias e teorias**. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). Geomorfologia urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 277 p.
- KARMAN, I. Carste e cavernas; paisagens subterrâneas. In: **Decifrando a Terra**. (Org., Wilson Texeira *et al.*). São Paulo: Ed. Oficina de textos, 2001. p. 129-138.
- KOHLER, H. C. Geomorfologia Cárstica. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (Org.). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. p. 309-329.
- LACERDA, H. Notas de Geomorfologia Urbana. In: **Encontro Regional de Geografia- EREGEO**, 9, Porto Nacional, Tocantins, 2005. Anais eletrônicos. Disponível em; <www2.unucseh.ueg.br/downloads/graduação/.../Eregeo_2005.pdf> Acesso em outubro de 2016.
- LANDAU, E. C; OLIVEIRA, R. P. C. de; SANTOS, M. A. dos; GUIMARÃES, D. P. Expansão Urbana da Cidade de Sete Lagoas/MG entre 1949 e 2010. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.401.
- LANZA, J. **História de Sete Lagoas: subsídios**. Sion, Belo Horizonte, 1967.
- LIBAULT. A. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica. Métodos em questão**. São Paulo, n. 1, 1971.
- MARQUES, J. S. Ciência Geomorfológica. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (Org.). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015 p. 149-209.

- NETTO, Ana L. Coelho. Hidrologia de encosta em interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. p. 93-148.
- NIR, D. **Man geomorphological agente**. Jerusalém. Keter Publishing House, 1983, 165 p.
- NOGUEIRA, Marly. **Sete Lagoas: a dinâmica funcional de um lugar na rede urbana de Minas Gerais**. 2003. 291 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, A. M. S. **Depósitos tecnogênicos associados a erosão atual**. In: Congresso Brasileiro de geologia de Engenharia, 6, 1990, Salvador. Anais do 6o CBGE e IX COBRAMSEF. Salvador: ABGE: ABMS, 1990. p. 411-416.
- OLIVEIRA, M. A. Processos erosivos e preservação de áreas degradadas. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação de solos: conceitos temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- PALMIERI, F.; LARACH, J. O. I. Pedologia e geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 394 p.59.
- PALMIERI, F, LARACH, J, O. I. Pedologia e Geomorfologia. In: A. J. GUERRA; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3ª ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2000.
- PELOGGIA, A. **O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo**. São Paulo: Xamã, 1998.
- PELOGGIA, A. U. G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do Tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do Município de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, p. 257 - 268, 1997.
- PENHA, H. M. Processos Endogenéticos na formação do relevo. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. 472 p.51
- PEREIRA, J. B.S; ALMEIDA, J.R. Biogeografia e Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 394 p.195.
- PESSOA, Paulo. **Caracterização Hidrogeológica da Região de Sete Lagoas – MG: Potencialidades e Riscos**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo: 1996.

PREFEITURA DE SETE LAGOAS. **Lei Complementar Nº 180, de 07 de maio de 2005.** Dispõe sobre o uso e ocupação do solo no Município de Sete lagoas e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/s/sete-lagoas/lei-complementar/2015/18/180>> Acesso em agosto de 2016.

RODRIGUES, C. Morfologia Original e Morfologia antropogênica na definição de Unidades espaciais de Planejamento Urbano: um exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, v. 17, p. 101 - 111, 2005.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia ambiental e planejamento.** 8ª ed. São Paulo: Contexto, 2005. 85 p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Ambiente e Planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990. – Coleção Repensando a Geografia.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, n.6, p. 17 - 29, 1992.

SAADI, A. **A Geomorfologia como ciência de apoio ao planejamento urbano em Minas Gerais.** Belo Horizonte, 1996. Disponível em: <http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/5_2_01_04_Saadi.pdf>. Acesso em setembro de 2016.

SANTOS, Dalila de Fátima Moreira dos. **Dinâmica do uso e cobertura do solo nos municípios de Sete Lagoas e Prudente de Morais – MG:** uma análise espacial do crescimento urbano. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais - Universidade Federal de Minas Gerais – 2016.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção.** 4ª ed. 2. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SILVA, R. R.da. As bacias proterozóicas do Espinhaço e São Francisco em Minas gerias: Uma abordagem do Ponto de Vista da Estratigrafia de Sequências. **Revista Geonomos.** N 6 (1): 1-12, 2007.

SOUZA, G de O. C. Cidade, Meio Ambiente e modernidade. In: SPÓSITO, Maria Encarnação Sposito (Org.). **Urbanização e cidades: Perspectivas Geográficas.** Presidente Prudente: UNESP, 2001. Cap. 3 p. 253-282.

SPOSITO, M. E. B. (org.). **Urbanização e cidades: Perspectivas geográficas.** São Paulo: UNESP, 2001.

SUERTEGARAY, D. M. A. Tempos Longos. Tempos Curtos. Na Análise da Natureza. **Geografares**, Vitória, nº3; p. 159-163, jun./ 2002.

TOPALOV, C. **La urbanización capitalista**. Cidade do México: Editorial Edicol, 1978.

UHLEIN, G. J. ; CARVALHO, J. F. G.; UHLEIN, Alexandre; CAXITO, Fabrício de Andrade; HALVERSON, G.P; SIAL, A. N.. Estratigrafia e Sedimentologia da Formação Carrancas, Grupo Bambuí, nas regiões de Belo Horizonte e Pitangui, MG. **Geonomos**, v. 20, p. 79-97, 2012.

VITTE, C. **A história da Geomorfologia no Brasil: A contribuição de Aziz Nacib Ab'Saber**. Disponível em:

<http://www.georfologia.ufv.br/simpósio/simpósio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo/04/018.pdf> Acesso em setembro de 2016.

Sites consultados

http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/sete-lagoas_mg
<http://biblioteca.ibge.gov.br/>
<http://mapas.vasgeo.com.br/2011/>
<http://mapas.vasgeo.com.br/2011/12/mapa-declividade-de-sete-lagoas-mg.html>
<http://mapas.vasgeo.com.br/2011/12/mapa-geologico-de-sete-lagoas-mg.html>
<http://mapas.vasgeo.com.br/2011/12/mapa-geomorfologico-de-sete-lagoas-mg.html>
<http://mapas.vasgeo.com.br/2011/12/mapa-hipsometria-de-sete-lagoas-mg.html>
<http://mapas.vasgeo.com.br/2011/12/mapa-localizacao-de-sete-lagoas-mg.html>
<http://www.inmet.gov.br>
<http://www.inmet.gov.br>
http://www.ipt.br/centro_de_tecnologia_de_recursos_florestais/coluna/19-13-bioengenharia_de_solos.htm
<https://www.climate-data.org>
<https://www.educabras.com>
<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/solos-do-brasil>
<https://www.geocaching.com>
<https://www.google.com.br/maps>