

ANÁLISE DO MEIO FÍSICO E AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ – PR

JhonatanLaszlo Manoel

Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente. Prudente, SP, Brasil
jho896@hotmail.com

João Osvaldo Rodrigues Nunes

Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente. Prudente, SP, Brasil
joaosvaldo@gmail.com

RESUMO

A cidade de Maringá-PR tem como característica, em seu projeto arquitetônico original, uma malha urbana com bairros e ruas planejados. Porém, este projeto ficou restrito somente ao plano urbanístico original, visto que, com o passar dos anos, a mesma começou a se expandir e a criar novas áreas de expansão urbana. Assim, o presente artigo teve como objetivo principal analisar, avaliar e comparar os níveis de vulnerabilidade ambientais do município englobando o projeto urbanístico original da cidade de Maringá, em contraponto com as áreas que surgiram após a sua expansão urbana. A metodologia envolve a revisão bibliográfica sobre questões ambientais urbanas, planejamento e a relação com aspectos da geomorfologia. Desta forma, através do uso de software cartográfico ArcGis 10.3, foi confeccionada a carta de Vulnerabilidade Ambiental adaptada da metodologia de Ross (1994) A carta é o resultado do cruzamento de dados do meio físico da paisagem, tais como declividade, solos, dissecação do relevo, geologia, bem como também do uso e ocupação da terra que também foram analisados neste trabalho. Identificou-se 4 níveis de Vulnerabilidade Ambiental no município de Maringá-PR (muito baixa, baixa, média e alta), partindo de seu plano urbanístico inicial até compreender todo o território do município.

Palavras-chave: Geomorfologia. Vulnerabilidade ambiental. Mapeamento. Expansão urbana. Município de Maringá.

ANALYSIS OF THE PHYSICAL ENVIRONMENT AND EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL VULNERABILITY OF THE MUNICIPALITY OF MARINGÁ – PR

ABSTRACT

The city of Maringá-PR has, in its original architectural design, an urban network with neighborhoods and planned streets. However, this project not only the city, since, over the years, it began to expand and create new areas of urban expansion. Thus, the main objective of this Master's thesis was to analyze, evaluate and compare the environmental vulnerability levels of the municipality, encompassing the original urban development project of the city of Maringá, in contrast to the areas that emerged after its urban expansion. The methodology involves the bibliographic review on urban environmental issues, planning and the relationship with aspects of geomorphology. Thus, through the use of cartographic software, ArcGis 10.3, the Environmental Vulnerability chart adapted from the methodology of Ross (1994) was created. The chart is the result of cross-referencing of the physical environment of the landscape, such as declivity, of the relief, geology, as well as of the use and occupation of the earth that also were analyzed in this work. It was identified 4 levels of Environmental Vulnerability in the municipality of Maringá-PR (very low, low, medium and high), starting from its initial urban plan until it understood the entire territory of the municipality.

Keywords: Geomorphology. Environmental vulnerability. Mapping. Urbanexpansion. Maringá Municipality.

INTRODUÇÃO

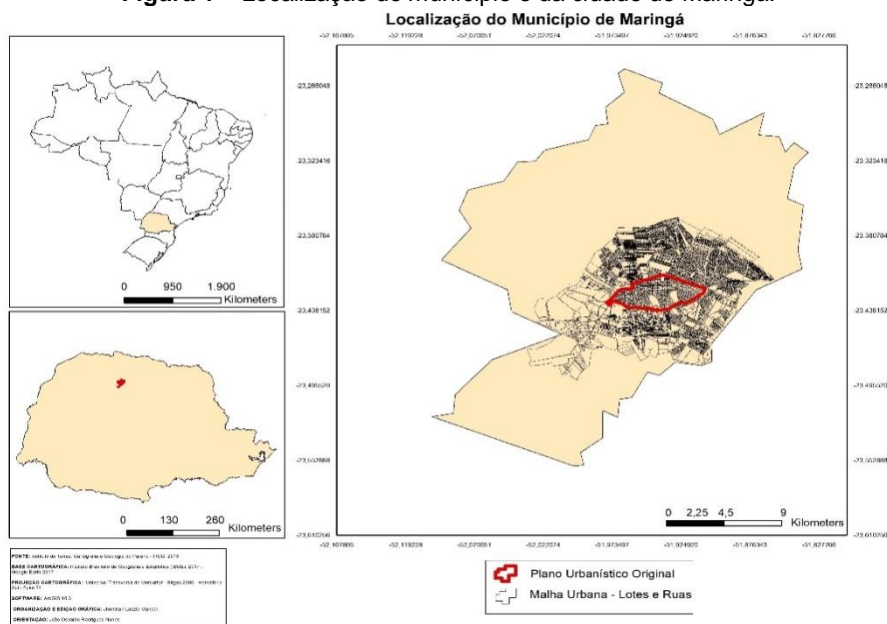
O que define uma cidade? São suas ruas, suas construções, o prefeito e os vereadores que administram uma determinada porção de território?

Lefebvre (2008) define o urbanismo como sendo a atividade que “traça a ordenação dos estabelecimentos humanos no território com traços de pedra, de cimento ou de metal” (p.137).

Especificando um pouco mais, o que definiria uma cidade planejada? Seria o traçado quase que perfeito de suas vias para uma melhor mobilidade urbana? Áreas verdes que preenchem e tornam este tipo de cidade mais agradável? Áreas específicas para o desenvolvimento de cada atividade que compõe esta cidade (industrial, comercial, residencial e etc)? Ou seria uma cidade que não se desenvolveu espontaneamente, mas sim através de um plano arquitetônico bem definido, em uma determinada localidade do espaço geográfico previamente escolhida?

Norteando-se por essas reflexões é que o presente trabalho foi desenvolvido. Para tanto, optou-se pelo município de Maringá, localizado no norte do estado do Paraná, o qual teve o início de sua construção por volta dos anos finais da década de 1940 e cujo núcleo central é planejado. Abaixo segue a localização da área de estudo localizado ao norte do estado do Paraná (figura 1), aproximadamente entre as latitudes 23° 15' e 23° 34' S e longitudes 51° 50' e 52° 06' W, com altitude média de 540 m (SALA, 2005).

Figura 1 – Localização do município e da cidade de Maringá.



Fonte – Autor (2019).

Este trabalho partiu do ponto de vista da análise do meio físico e de como se deu a evolução da malha urbana de uma cidade que se auto intitula planejada dentro do território municipal, que conta com seu plano urbanístico original muito bem estruturado e planejado em face aos fatores físico que propiciam ou não a ocupação delas, não sendo um caso restrito a cidade

Maringá, mas tantas outras como Goiânia, Belo Horizonte, que tem seus problemas agravados pelas suas dimensões e representatividades.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo analisar a Vulnerabilidade Ambiental do município a partir do seu plano urbanístico inicial, passando por uma análise das características físicas de todo o município de Maringá, comparando os diferentes níveis de Vulnerabilidade Ambiental e, através da carta de Vulnerabilidade Ambiental do município de Maringá

METODOLOGIA

A utilização da base cartográfica para o auxílio da análise da Vulnerabilidade Ambiental do município de Maringá foi realizada com a utilização de dados das características naturais do relevo, da declividade, das formações geológicas, dos solos, do uso e ocupação da terra, para a geração da carta de Vulnerabilidade Ambiental na escala de 1: 150.000, utilizando o software ArcGIS 10.3.

A carta hipsométrica do município de Maringá foi confeccionada com o auxílio do *software* ArcGis 10.3, foi necessário o recorte e a extração do dados altimétricos do acervo digital do Instituto de Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) disponível no mapa índice do TOPODATA, com resolução de 30 metros, sendo gerado um modelo digital de elevação (MDE), sendo a amplitude encontrada na área de estudo de 261 metros, contando com o ponto mais baixo localizado a 349 metros e o ponto mais alto com 610 metros, no qual posteriormente acabou sendo dividido em 10 classes altimétricas.

A carta geológica foi baseada no Mapa Geológico do estado do Paraná, elaborado pela MINEROPAR, na escala de 1:500.000, sendo recortado e adaptado para a área de estudo, sendo realizados através do *software* ArcGis 10.3

A carta de declividade foi gerada através do mapa hipsométrico, que primeiramente foi utilizado a função *Fill* através da ferramenta *SpatialAnalyst Tools* para preenchimento de falhas e refinamentos dos dados altimétricos. Feito isto foi necessária utilização da função *Slope* através da ferramenta *SpatialAnalyst Tools*.

É cabível salientar aqui, que a carta de declividade foi gerada através do modelo digital de elevação, para facilitar a análise de acordo com a escala em que os documentos cartográficos foram confeccionados, no tocando de que se apenas a área urbana fosse o escopo da análise, o método correto de produção da carta de declividade seria através de um modelo digital do terreno.

Contudo, A carta de declividade foi elaborada com base nas classes de declividades propostas por Ross (1994), em que o mesmo autor determina os seguintes intervalos: <3% - 3 a 6% - 6 a 12% - 12 a 20% - 20 a 30% - 30 a 50% >50%. Contudo esta metodologia foi adaptada para a área de estudo para uma melhor visualização dos resultados.

O processamento da carta geomorfológica, foi obtido através da base de dados do ITCG-PR na escala de 1:200.000, sendo confeccionado o mapa de dissecação do relevo do município de Maringá. Porém, foram necessários alguns ajustes técnicos, contrapondo os dados

disponibilizados pelos ITCG-PR com o modelo sombreado do relevo com resolução de 30 metros, disponibilizado pelo INPE de sua biblioteca digital, sendo assim re-vetorizados algumas feições do relevo que não encontravam-se congruentes com a realidade.

O esboço pedológico do Município de Maringá foi gerado a partir da adaptação do mapa pedológico do município de Maringá disponibilizada pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Paraná (EMATER-PR), com escala 1: 40.000, porém apenas para visualização, sendo necessário vetorizar e georreferenciar novamente seus dados cartográficos. A nomenclatura dos solos foi baseada no Manual de Classificação dos Solos da EMBRAPA (2006).

A carta de uso da terra foi elaborada através de uma imagem *Landsat* do dia 18 de fevereiro de 2018 com resolução de 30 metros, no qual foi recortado para área de estudo com o suporte do *software* Arcgis 10.3, em que foram estabelecidas 7 classes distintas para o uso da terra, sendo elas vegetação florestal, campestre, cultura temporária, áreas descobertas, corpos d'água, áreas urbanas e áreas de mineração.

A carta de vulnerabilidade ambiental foi confeccionada com algumas alterações da metodologia proposta por Ross (1994), alguns dados do meio físico foram necessários serem levantados e elaborados (declividade, solos, uso da terra, dissecação do relevo e geologia) para a compilação da carta de Vulnerabilidade Ambiental. Ross (1994) utiliza a seguinte hierarquia para classificar os fatores físicos da paisagem:

Tabela 1 – Classificação hierárquica dos fatores físicos da paisagem

Muito Fraca	1
Fraca	2
Média	3
Forte	4
Muito forte	5

Contudo, foi necessária uma adaptação da metodologia de Ross (1994) para a utilização do mesmo no *Software* ArcGis 10.3, no qual a hierarquia ou mesmo os pesos das variáveis ambientais deviam oscilar entre 0 e 9. Sendo assim, foi proposto utilizar da seguinte forma:

Tabela 2 – Classificação aceita pelo *software* ArcGis 10.3

Muito Fraca	0-1
Fraca	2-3
Média	4-5
Forte	6-7
Muito forte	8-9

Sendo assim, seguiu-se a seguinte classificação e hierarquização das variáveis ambientais encontradas no município de Maringá:

Tabela 3 – Classificação Hierárquica da declividade

1	≤ 3%
2	3% - 6%
3	6% - 12%
4	12% - 18%
5	18% - 24%
6	24% - 30%
7	30% - 36%
8	36% - 42%
9	42% ≥

Tabela 4 – Classificação Hierárquica das classes de solos

Nitossolo	2
Latossolo Vermelho	4
Argissolo	6
NeossoloLitólico	8

Tabela 5 – Classificação Hierárquica do uso e ocupação da terra

Vegetação Florestal	1
Vegetação Campestre	3
Cultura Temporária	7
Área Descoberta	9
Corpos D'Água	0
Área Urbana	5
Área de Mineração	8

Tabela 6 – Classificação Hierárquica da dissecação do relevo

Baixa	2
Alta	8

Tabela 7 – Classificação Hierárquica das litologias

Formação Serra Geral (Jkseg)	2
Formação Caiuá (Kc)	5
Quaternário (Qc)	8

Sendo assim, foi usada a função *Reclassify* da ferramenta *SpatialAnalysis Tools* para a hierarquização e classificação das variáveis descritas acima, sendo gerados novos produtos cartográficos, já devidamente prontos para o cruzamento e confecção da carta de Vulnerabilidade Ambiental. Deste modo para a elaboração do mapa de vulnerabilidade ambiental foi usada a função *Weighted Overlay* da ferramenta *SpatialAnalysis Tools*, no qual foi necessário hierarquizar, também, a importância de cada carta utilizada nesta análise multivariável dos aspectos físicos do município de Maringá, em que todos as variáveis juntas desta equação, soma-se 100%. Ficando estabelecidos da seguinte forma:

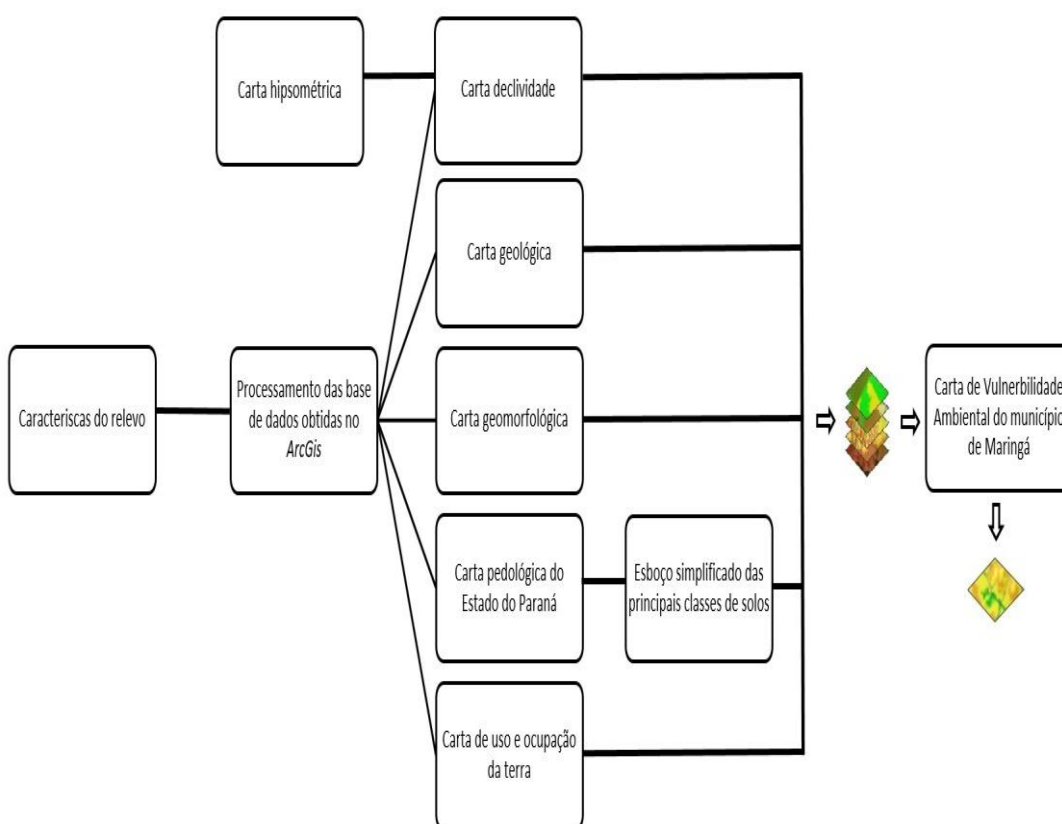
Tabela 8 – Distribuição hierárquica dos levantando para confecção da carta de VulnerabilidadeAmbiental

Declividade	35%
Pedologia	20%

Uso da Terra	20%
Dissecação	15%
Geologia	10%
TOTAL	100%

Abaixo, na figura 2 pode ser visto um fluxograma com exibindo as etapas para a confecção da carta de Vulnerabilidade ambiental.

Figura 2 – Representação esquemática das fases de elaboração dos mapeamento.



Organizado – Autor (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O MEIO FÍSICO DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ – PR.

De forma inaugural, a interpretação dos aspectos físicos da área do município de Maringá rebate no que foi seu planejamento e gestão físico-territorial. O plano urbanístico original da cidade foi implementado nos compartimentos mais elevados do relevo (como pode ser visto nas figuras 3 e 5), ou seja, nos topos e nos espigões que cortam o município de Maringá de leste a oeste. Sendo assim, o plano urbanístico original da cidade de Maringá, que é

caracterizado pelo seu atual centro urbano, é localizado em áreas planas por estar contido em topos planos das vertentes.

Figura 3 – Foto representativa do espigão em que o centro urbano da cidade de Maringá se encontra.



Fonte – Arquivo pessoal.

Outro fator que corresponde a um facilitador do bom planejamento da cidade de Maringá, do ponto de vista ambiental, é a grande presença da litologia basáltica, oriundas da formação Serra Geral, que cobre cerca de 90% do município e 100% de toda malha urbana principal (figura 4 e 6), dando origem a vertentes com declividade gradual, sem quebras abruptas do perfil topográfico até próximas ao nível de base da vertente, facilitando áreas propícias à implementação de infraestrutura urbana e à construção de residências e edificações.

Figura 4 – Corte de estrada com afloramentos da Formação Serra Geral na base e presença de Nitossolos Vermelhos nos topos das colinas.



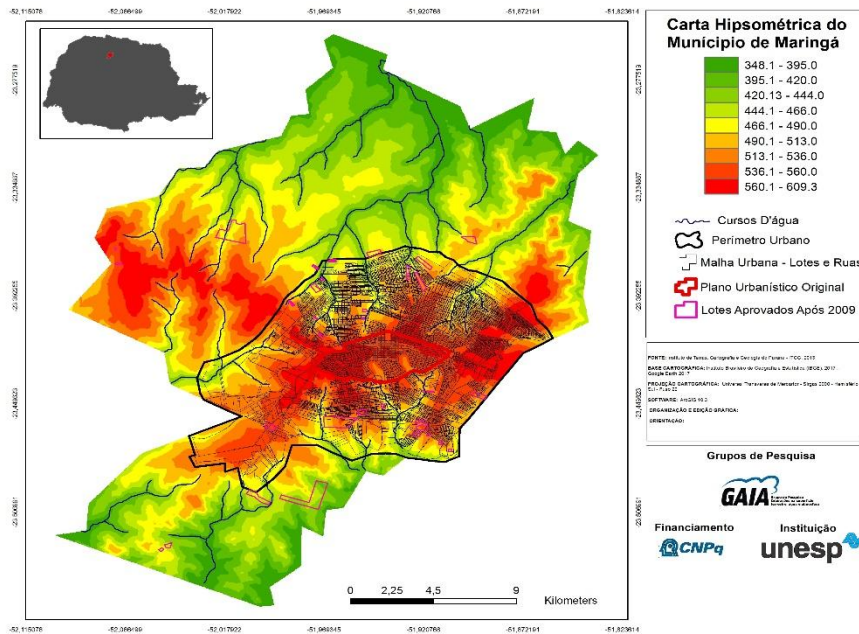
Fonte –Arquivo pessoal.

Desta forma, cada sítio urbano se configura e encontra-se em um contexto paisagístico com diversos fatores históricos-sociais e também físicos, que se diferenciam de localidade para localidade. No que tange ao planejamento urbano, a ciência geomorfológica tem como finalidade analisar diretamente a escolha das áreas estipuladas nas quais serão estabelecidos os sítios urbanos, assim evitando entraves e deficiências relativas aos terrenos que possam provocar limitações em áreas futuras ou a necessidade da mudança nos padrões urbanos. Cunha (2012) sublinha a importância dos mapeamentos geomorfológicos e que a confecção de produtos cartográficos obtém informações sobre as características dos terrenos, facilitando o planejamento da área estudada.

Desse modo, é de suma importância analisar a qualidade ambiental deste setor do território paulista. Para tal análise, os aspectos geomorfológicos são essenciais por constituírem o substrato físico sobre o qual tais atividades se desenvolvem. Assim, a representação cartográfica do relevo pode fornecer dados sobre as condições locais para ocupação ou, ainda, em caso de ocupação já efetiva, pode auxiliar na identificação de áreas potencialmente problemáticas no futuro (CUNHA, 2012, p. 2).

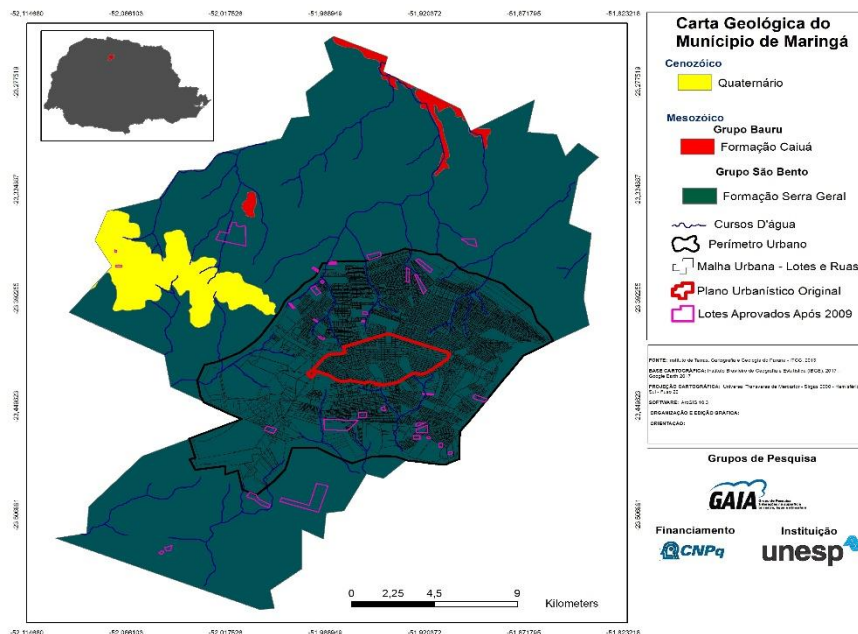
Com isto, estudos ambientais passam a incorporar as dinâmicas sociais e suas derivações na natureza pela importância e suporte que a análise ambiental pode oferecer na organização espacial do espaço urbanos, sem que estes causem modificações significativas no terreno, nos processos morfodinâmicos e diretamente no próprio sítio urbano. Justamente, o relevo destaca-se por influenciar os tipos e formas de ocupação, facilitando ou dificultando o uso que o homem faz sobre o mesmo, influenciando a instalação e expansão das cidades, sempre irá gerar modificações no ambiente (THOMAZINI, 2018).

Figura 5 – Carta hipsométrica do município de Maringá – PR.



Fonte – Autor (2018)

Figura 6 – Carta Geológica do município de Maringá – PR.



Fonte – Autor (2018)

Seguindo nesta linha, as dinâmicas decorrentes dos processos de urbanização caracterizam-se como uma prática potencialmente transformadora da paisagem e do próprio meio físico pela ação de diversos agentes sociais. Destarte, há necessidade da construção de habitações, incremento ou expansão de atividades industriais, instalação de infraestrutura urbana como estradas, galerias pluviais, rede elétrica, sendo reflexos de um contínuo crescimento populacional que, por conseguinte colidem com o par dialético sociedade-natureza e a mutualidade que essa associação representa no espaço geográfico.

À vista disto, trabalhar com uma ideia de um planejamento ambiental urbano se faz necessário para que as especificidades encontradas no meio físico sejam apropriadas para a diminuição de entraves relacionados aos riscos ambientais, levando em consideração as classes sociais que ocupam determinado sítio urbano. Portanto, o emprego de políticas que estabeleçam o bom uso da terra urbana através de parâmetros técnicos que orientem a boa utilização do espaço urbano em conjunto com seu meio natural é de suma importância para uma relação mais harmônica do par dialético sociedade-natureza, através de uma visão holística do espaço geográfico.

Um dos fatores mais importantes (ou talvez o maior deles) a ser levado em consideração na escolha de áreas propícias, principalmente para a construção de loteamento urbanos, é o fator da declividade do terreno, principal agente causador de problemas ambientais relacionados a deslizamento de terra e soterramento de casas nas encostas. A respeito do quadro de declividade do município de Maringá, o processo urbanístico inicial deu-se nos topos das colinas como dito anteriormente, e logo por si só áreas com declividade facultas para a implementação de habitações, no qual registram áreas com declividade < 6% até 18% inclinação do terreno (figura 6).

Mesmo após a expansão urbana do município, grande parte da cidade se manteve em áreas com declividades semelhantes em que foi concebido o plano urbanístico original da cidade de Maringá, apresentando declividades um pouco superiores em pontos específicos próximos a cabeceiras de drenagem que oscilam entre 18% e 24% de inclinação.

A respeito do panorama geral da declividade do município de Maringá, grande parte do território do mesmo encontra-se com declividades inferiores a 18%, com áreas com declividades mais acentuadas nas regiões oeste, nordeste, sudoeste e sul do município, em que a dissecação do relevo é bem mais acentuada. É importante destacar que estas áreas que contém os valores mais altos de declividade em dissecação do relevo, são áreas próximas aos vetores de expansão da malha urbana ou já se encontram com bairros próximos ou próximas ao perímetro urbano, na qual podem ocasionar ou agravar problemas ambientais.

Contudo, não existe dentro do meio acadêmico científico um consenso entre os geomorfólogos ou pesquisadores de riscos ambientais relacionados à temática de processos erosivos ou deslizamento de terra em áreas urbanizadas relacionados à influência e à ação da declividade, no que condiz aos níveis aceitáveis ou críticos para urbanização. Souza *et al.* (2007) afirma que trabalhos realizados pelo IPT (1991), Ross (1994), De Biasi (1996) e Valente (1996), definem critérios técnicos de Fragilidade Ambiental e do uso da terra, mas sem nenhuma consonância entre os valores e as classes de declividade e de suas influências sobre os processos erosivos.

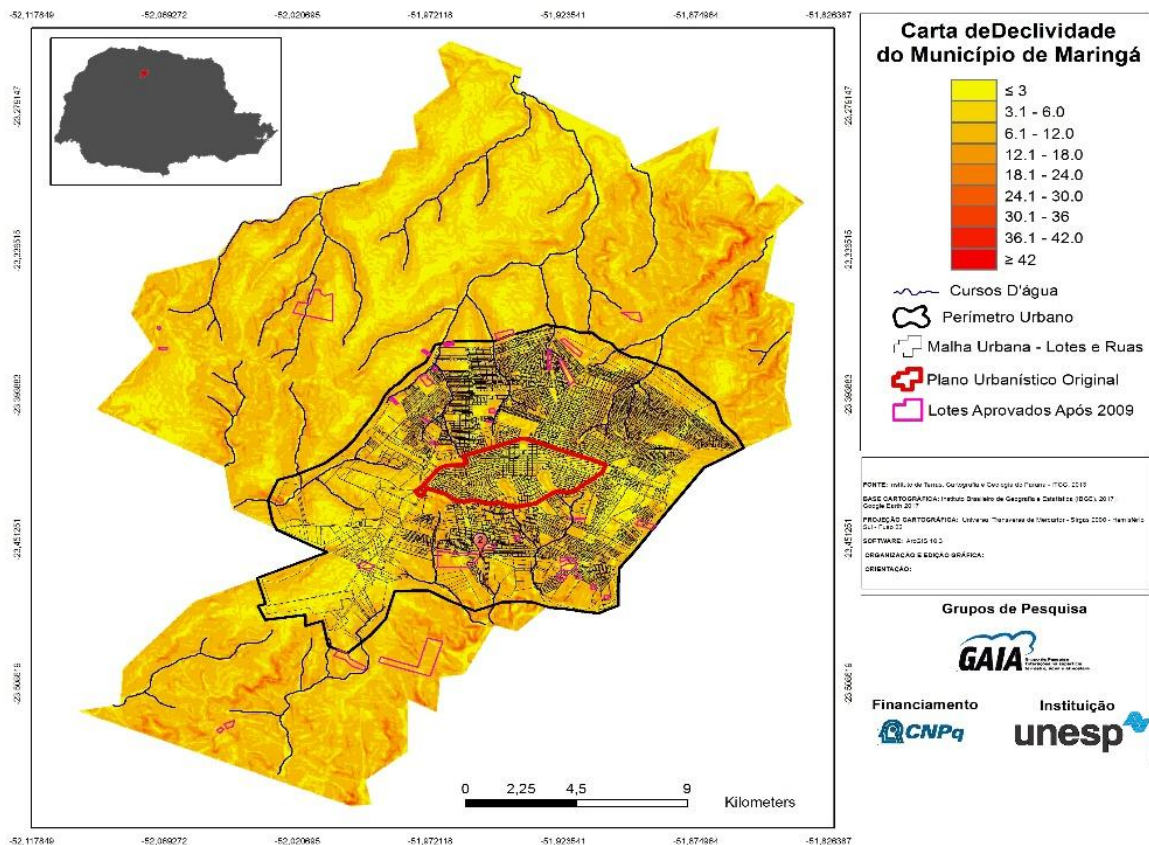
Souza *et al* (2007), ressalta que o aspecto em comum entre os autores supracitados é o consenso na Lei Federal 6766/79 que estabelece:

Em áreas com declividade acima de 30% (15°) não será permitido o loteamento do solo. Áreas com declividade acima de 30% são consideradas bastante declivosas, o que dificulta e onera a urbanização, pela sua maior suscetibilidade à erosão e pela instabilidade das encostas, quando da

retirada da vegetação e dos trabalhos de movimentação da terra (BRASIL, 1979, não paginado).

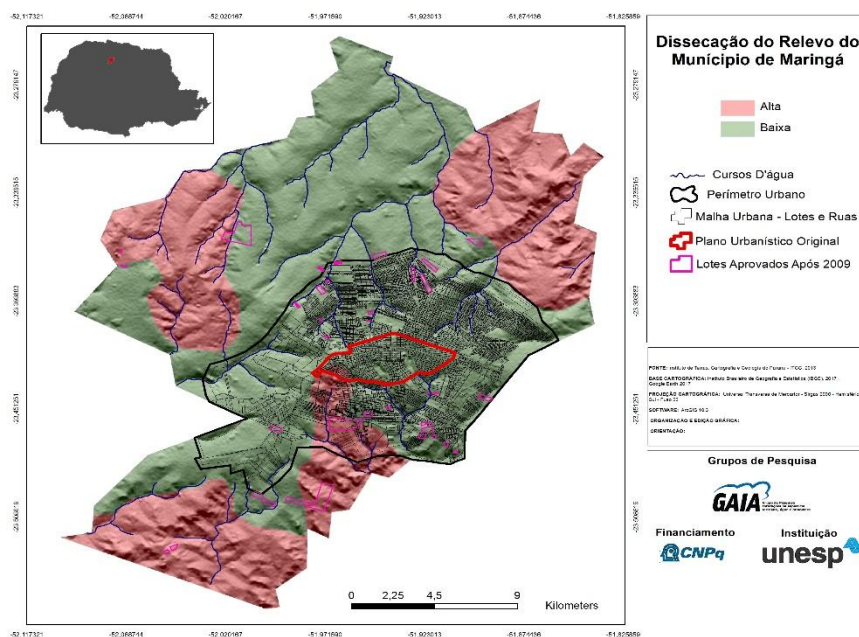
Logo, o processo de urbanização do município de Maringá por meio da influência e do respaldo que é dado através da declividade do relevo, é bem condizente com o que é estipulado pela lei citada anteriormente. Assim, a expansão da malha urbana da cidade de Maringá, foi facilitada por declividades mais suaves e um relevo menos dissecado (figura 7 e 8), com topos tabulares predominantes em toda parte da malha urbana da cidade.

Figura 7 – Cartas de Declividade do Município de Maringá – PR.



Fonte – Autor (2018)

Figura 8 – Cartas da dissecação do relevo do município de Maringá – PR.



Fonte – Autor (2018).

Seguindo sobre os aspectos ambientais do município de Maringá, o esboço pedológico confeccionado encontrou 4 classes de solos, sendo eles: Latossolo Vermelho, Argissolo Vermelho, Neossolo Litólico e Nitossolo Vermelho (figura 9).

O Latossolo Vermelho é originado do processo de intemperização do Arenito Caiuá e possui características frágeis quando ao uso agrícola, sendo necessárias técnicas adequadas para o seu manejo.

Segundo a EMBRAPA (2006), os Latossolos Vermelhos são solos geralmente muito profundos e evoluídos, em avançado estágio de intemperização, como resultado de enérgicas transformações do material constitutivo. Em Maringá, os Latossolos Vermelhos são encontrados nos compartimentos mais elevados do relevo, no qual contém uma relação intrínseca com a carta hipsométrica do município de Maringá, apesar de se alongar em áreas com altimetria mais baixas, como é mostrado no esboço pedológico realizado.

Já sobre o que condiz sobre os Argissolos Vermelho, estes também são derivados da decomposição e do intemperismo provocado sobre as rochas do arenito Caiuá, em que, segundo a EMBRAPA (2006), ocorrem geralmente em áreas de relevo ondulado, mas podem ser identificados em áreas menos declivosas. As principais limitações são os declives dos terrenos mais dissecados e a deficiência de fertilidade.

No município de Maringá, os Argissolos Vermelho são caracterizados por serem a classe de solo que cobre a menor porcentagem do município, estando restrito apenas ao extremo oeste da área de estudo, justamente em áreas caracterizadas com uma maior dissecação do relevo, ficando assim como principais limitações para o seu uso e ocupação, por se constituírem em áreas com terrenos mais dissecados e declivosos.

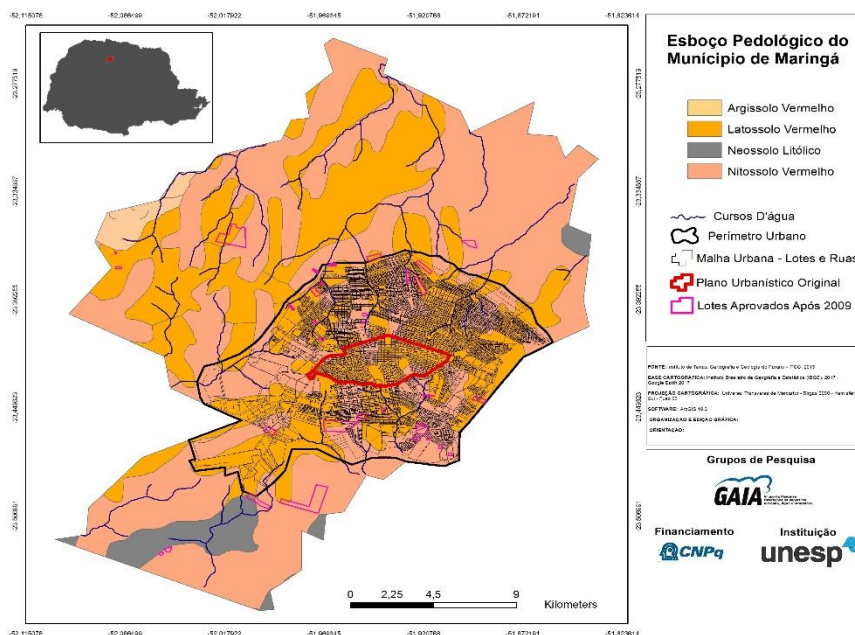
O Nitossolo Vermelho é originado do embasamento basálticos da Formação Serra Geral, o qual é constituído por propriedades físico-químicas (sendo denominadas de terra-roxa)

favoráveis à maioria das culturas regionais e intensamente utilizado para a produção agrícola, justificando a escolha da região de Maringá nos anos iniciais para o cultivo do café e, juntamente com o Latossolo Vermelho, é a classe de solo mais comum no município de Maringá, estando localizado entre as médias e baixas vertentes.

Outro fator importante a respeito dos Nitossolos Vermelhos, segundo a EMBRAPA, é que estes solos são caracterizados como profundos e bem drenados, de textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350g/kg de solo a partir do horizonte A), assim caracterizando-se como um solo com textura argilosa ou muito argilosa ao longo do perfil e reduzido gradiente textural. Sendo assim, os Nitossolos Vermelhos além de um grande potencial para o uso agrícola por conter uma boa taxa de fertilidade, a sua textura argilosa consegue diminuir a força e a intensificação dos processos erosivos.

Por fim, a última classe de solo encontrada no município de Maringá são os NeossolosLitólicos, encontrados em uma pequena porção no setor leste do município e em sua maioria no setor sul, sendo típicos das regiões de relevo mais dissecado ou íngreme, sendo condizentes com a localização de ocorrência, ou seja, nas áreas de alta dissecção e com maior entalhamento dos terrenos do município de Maringá. Desta forma, segundo a EMBRAPA (2006), os NeossolosLitólicos apresentam-se como solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados, como já dito anteriormente, a relevos mais declivosos. Com isto, os NeossolosLitólicos ficam restritos a serem utilizados como pastagens, fato que pode aumentar a compactação do solo e aumentar os processos erosivos. Devido às suas limitações e fragilidade, o aproveitamento mais adequado que pode ser dado a esta classe de solos se dá com manutenção da vegetação nativa e proteção das nascentes nele encontradas, fato que ocorre no município de Maringá em algumas das áreas com predominância do NeossolosLitólicos. Contudo, a vegetação florestal não fica apenas restritas apenas a essa classe de solo. Assim, as limitações ao uso do NeossolosLitólicos estão relacionadas à pouca profundidade e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos. Estes fatores limitam o seu uso por conter um alto risco de erosão. Em suma, a predominância dos Latossolos Vermelhos e dos Nitossolos Vermelhos possuem características que favorecem o processo de urbanização e de expansão urbana por serem caracterizados como solos mais profundos e evoluídos, que determinam taxas de erosão mais baixas em relação às outras classes de solos encontradas. Porém, deve ser dada a devida atenção aos estudos pedológicos durante o processo de urbanização. Assim, de qualquer forma um bom planejamento é necessário para que não sejam alterados os processos morfodinâmicos e a intensificação dos processos erosivos dentro do ambiente urbano e de suas adjacências.

Figura 9 – Esboço pedológico do município de Maringá – PR.



Fonte – Autor (2018).

Um último fator ambiental a respeito do município de Maringá, não diretamente ligado às ao meio físico do município, mas sim ao uso e ocupação e utilização do meio físico, foi a confecção da carta de uso e ocupação da terra no escopo deste artigo (figura 10). De certa forma, a análise deste item será feita de forma mais descritiva, em que foram encontradas 7 classes diferentes de uso e ocupação do território de Maringá.

Com cerca de 497 km², o município de Maringá é ocupado quase em sua metade por atividades agrícolas, em que cerca de 231 km² são atribuídos para o cultivo de grãos como o milho, feijão e a soja, caracterizados na carta compilada como cultivo temporário, podendo ser caracterizados como um agente potencialmente intensificador dos processos erosivos por uma falta de manejo adequado do solo. Por se caracterizar como um cultivo temporário, as áreas de plantio ficam exposta aos processos e as dinâmicas erosivas.

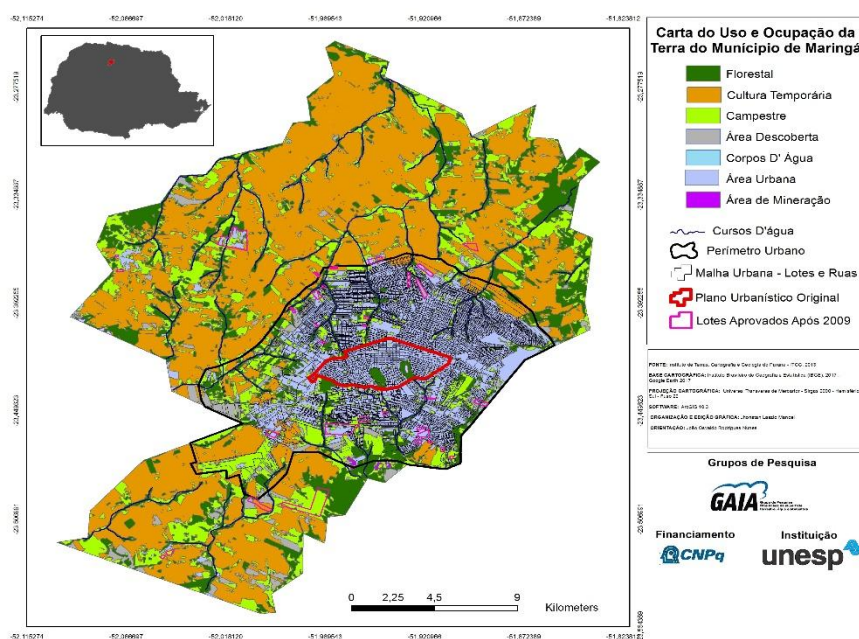
Ao que compreende às áreas urbanas, um total 87 km² até o momento foi destinado à construção de edificações, a qual é concentrada em sua totalidade pela sede administrativa do município. Contudo, existem alguns bairros mais distantes, localizados ao oeste da cidade de Maringá, tais como os bairros Iguatemi e o Jardim Residencial São Domingos e, ao sul da cidade, encontra-se o Distrito de Floriano, localidades às quais será dada uma certa atenção e às suas proximidades por serem um dos pontos de amostragem da carta de Vulnerabilidade Ambiental que foi compilada.

A respeito da cobertura vegetal da área de estudo, a mesma está dividida em vegetação florestal e vegetação campestre, onde ocupam respectivamente 77 km² e 86, 5 km², sendo áreas até expressivas comparadas às áreas que são ocupadas por edificações e infraestrutura urbana. Entretanto, os polígonos de vegetação campestre podem ser confundidos dentro do espaço urbano como terrenos baldios ou áreas que estão aguardando loteamentos próximas ao perímetro urbano.

Enfim, uma última classe com um certo valor expressivo foi encontrada, que são as áreas descobertas ou, no caso, áreas com solos expostos, podendo ser no ambiente rural apenas solos desprotegidos de gramíneas, no qual durante a análise das imagens de satélites utilizadas não puderam identificar e não apresentam um padrão igual às áreas de cultivo temporário e, dentro ou próximo às áreas também podem ser caracterizadas como áreas baldias, abandonadas, ou loteamentos aguardando a construção das edificações e habitações. As outras duas classes de uso de ocupação da terra do município de Maringá, apresentam valores próximos a 0,30 km², nas quais se dividem em corpos d'água, como lagos ou açudes e duas áreas de mineração próximas, sendo elas a extração de mineração de britas e a extração de água mineral.

Em suma, estes dados apresentados de forma singular a respeito dos fatores ambientais do município são os propostos na metodologia para o cruzamento das informações ambientais e para a confecção da carta de Vulnerabilidade Ambiental do município de Maringá, na qual o cruzamento destas informações consegue, de forma mais abrangente, descrever e analisar como encontra-se o quadro ambiental da área de estudo. Assim, foram escolhidos sete pontos de amostragem que serão detalhados a seguir.

Figura 10 – Cartas do uso e ocupação da terra do município de Maringá – PR.



A VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ – PR.

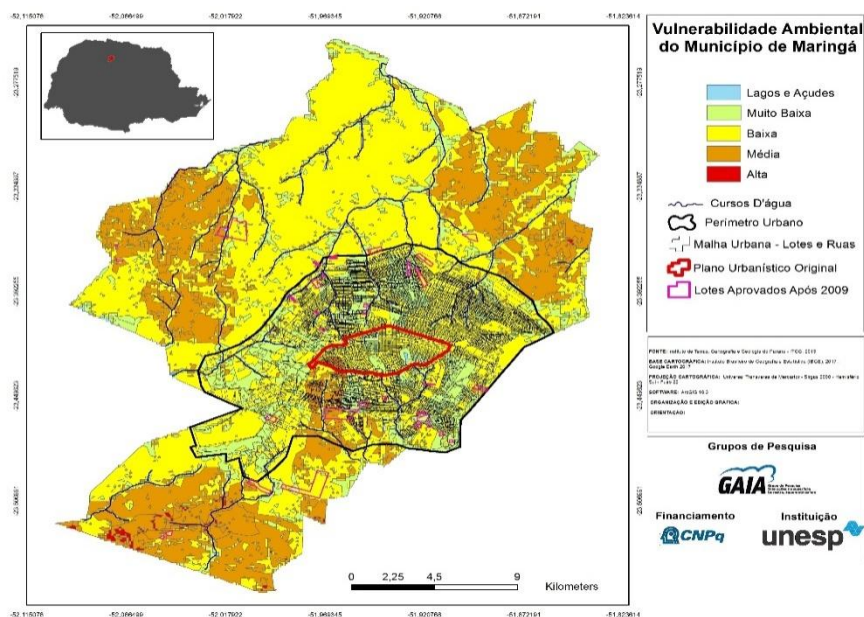
A utilização dos estudos geomorfológicos, dentro do campo da ciência geográfica, tem a possibilidade de compreender, de forma integrada, as dinâmicas envolvidas na gênese e

evolução do relevo em diversas escalas de apropriação da paisagem e de suas alterações, o qual proporciona analisar os reflexos e as alterações dos processos morfodinâmicos do relevo. Seguindo este raciocínio, a geomorfologia insere-se como uma ciência para a compreensão da gênese do relevo, e como um ramo da Geografia que auxilia na compreensão do espaço geográfico para reprodução da sociedade e por si só das diversas dimensões que envolvem as lógicas do capital.

Isto posto, a confecção da carta de vulnerabilidade ambiental toma uma grande importância para auxiliar e direcionar os planejadores ou qualquer agente que pretenda fazer um uso adequado do espaço geográfico. Portanto, Cunha (2012) sublinha que a análise ambiental do território e de sua qualidade, através da utilização da cartografia, são essenciais para a adequação de diversas atividades ou intervenções no meio físico e o uso de ferramentas cartográficas, tais como a carta de Vulnerabilidade Ambiental do município de Maringá-PR (figura 11), oferecem informações a respeito da junção de uma gama de fatores do meio físico e dos locais que serão ocupados ou terão sua ocupação efetivada, para que sejam identificadas áreas em que, eventualmente, ocorram riscos ligados ao meio físico e ao seu processo de ocupação.

Portanto, a ação antrópica torna-se um fator modificador das condições ambientais e de seus processos e dinâmicas, na qual Griffith & Abraham (2008) salientam que a distribuição espacial dos seres humanos e a evolução de suas técnicas refletem nos processos pretéritos e atuais, que refletem nas atuais formas de ocupação do modelado terrestre, assim criando quadros de vulnerabilidades ambientais por intensificação dos processos hidro-geomorfológicos.

Figura 11 – Carta de Vulnerabilidade ambiental do município de Maringá – PR



Fonte – Autor (2018)

Grande parte do relevo que compreende o sítio urbano do município é caracterizado por formas mais suaves, sem quedas abruptas das vertentes, fato respaldado pela predominância das rochas ígneas e que geram declives poucos acentuados, constatado na carta de declividade, em que majoritariamente as taxas de declividade não passam dos 18%.

Primeiramente, a respeito da implementação do plano urbanístico original da cidade Maringá, predominantemente grande parte de seu projeto inicial encontra-se em áreas de Vulnerabilidade Ambiental muito baixa ou baixa, com apenas uma pequena área no setor sudoeste que se encontra com um nível de vulnerabilidade ambiental média.

Uma condição que pode ser salientada é a de que em todas as áreas em que existem alta dissecação e formas de relevo mais entalhados, os níveis de Vulnerabilidade Ambiental

apresentam-se níveis mais elevados, no qual a conciliação de taxas com declividades mais clivosa influenciam muito o aumento dos níveis de Vulnerabilidade Ambiental, motivo que também pode ser explicado pelo peso dado ao fator declividade na confecção da carta de Vulnerabilidade Ambiental, sendo o principal agente do meio físico, que pode potencializar um quadro de risco ambiental para a sociedade.

Dessa maneira, é correto afirmar que a escolha da área para a implantação do plano urbanístico original da cidade foi correta e foi assentado em áreas apropriadas para a instalação de infraestrutura urbana e a construção de edificações, apenas sendo feita uma ressalva para a área mencionada no parágrafo anterior, uma parte da chamada Zona 05, na qual seu uso é destinado ao uso residencial e de comércio e serviços de acordo com a Lei de Uso do Solo do Município de Maringá. A mesma encontra-se em uma área de Vulnerabilidade Ambiental média por ser um setor com um relevo um pouco mais entalhado.

Este setor da cidade de Maringá, localizado ao sul da Zona 05, e que adentra na Zona 20 (figuras 12 e 13), é a única grande mancha de Vulnerabilidade Ambiental média encontrada dentro do sítio urbano, estendendo-se por áreas de disseção elevadas e declividades mais acentuadas, com oscilações de pequenos pontos de vulnerabilidades baixas por conter áreas de mata ciliares e o Horto florestal da cidade, sendo áreas que potencialmente podem diminuir o escoamento superficial e o não agravamento de riscos ambientais.

Assim, esta área citada anteriormente encontra-se próxima ao fim do perímetro urbano, sendo um dos vetores de expansão urbana, a qual torna-se uma área que requer atenção quanto ao seu uso e ocupação.

Figura 12 – Principal setor de vulnerabilidade ambiental média da cidade de Maringá – PR.



Fonte – Google Earth.

Figura 13 – Visão periférica da Zona 20 do município de Maringá, próximo ao limite do perímetro urbano.



Fonte – Arquivo pessoal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ferramentas de modelagem digital e de cartografia, oferecem aportes para o levantamento das características do terreno e logo de suas vulnerabilidades ambientais que podem ser utilizadas para tentar mitigar problemas relacionados ao uso e ocupação de áreas, que contenham níveis de vulnerabilidades ambientais que apresentem riscos aos seres humanos.

Contudo, de maneira geral, o sítio urbano da cidade Maringá se depara com um quadro ambiental que foi favorável para o processo de instalação e expansão da malha urbana contanto com declividades suaves, solos profundos e grande parte de seu município e um substrato rochoso resistente, entretanto alguns setores do município merecem atenção, mais precisamente nos setores nordeste, oeste e sul do município, que contam com declividades mais acentuadas e um relevo mais dissecado que podem dificultar a implementação de infraestrutura urbanística.

De acordo com os níveis de Vulnerabilidade Ambiental encontrados na carta que foi elaborada, alguns pontos da malha urbana encontram-se em vulnerabilidades ambientais médias que foram constatadas e estão concentradas no setor mais ao sul da cidade, o qual requer atenção e um planejamento adequado para a implementação de empreendimentos urbanos.

A respeito da análise do plano urbanístico inicial, foi constatado que a grande maioria de sua extensão encontra-se em localidades com níveis muito baixos ou baixos de Vulnerabilidade Ambiental, podendo ser consideradas como áreas adequadas para a instalação de infraestrutura urbana e de assentamentos urbanos, sendo feita ressalva para uma pequena área com um relevo mais movimentado e um pouco mais declivoso, localizada na Zona 05, fazendo com que esta localidade do plano urbanístico inicial apresente níveis médios de Vulnerabilidade Ambiental.

Já sobre toda a área do sítio urbano da cidade de Maringá, também se encontra predominantemente com níveis muito baixos e baixos de Vulnerabilidade Ambiental em toda a sua malha urbana. Porém, chamamos a atenção para uma parte do setor sul da cidade que apresenta níveis médios de Vulnerabilidade Ambiental, que se estende desde uma parte do plano urbanístico original na Zona 05 em direção à Zona 20 e aos bairros adjacentes ao perímetro urbano.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei No 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979.

CUNHA, C. M. L. **A cartografia geomorfológica como instrumento de análise das fragilidades ambientais: um exemplo no litoral brasileiro.** Revista Geonorte, Edição Especial, V.2, N.4, p.01 – 10, 2012.

DE BIASI, M. **A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção.** Revista do Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 1996, p. 45-60.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, 2º edição, 2006, 286 p.

GRIFFITHS, J. S.; ABRAHAM, J. K. **Factors affecting the use of applied geomorphology maps to communicate with different end-user.** Journal of maps, p. 201-210, 2008. <https://doi.org/10.4113/jom.2008.89>

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo 1:500.000. Nota explicativa.** São Paulo, IPT. v.1. 1981. (IPT, Monografia 6, Publicação 1184).

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade.** São Paulo: Centauro, 2008, 144 p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Aplicada aos EIA-RIMAs.** In: Guerra, A. J. T e Cunha, S. B. (Org.) Geomorfologia e Meio Ambiente – Rio de Janeiro – 3 ed. Bertrand Brasil, 2000, 372 p.

SALA, M. G. **Indicadores de fragilidade ambiental da bacia do ribeirão Maringá – PR.** Maringá, 2005, 167 f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual De Maringá.

SOUZA, C. M. M; MONTERO, L. S.; LIESENBERG, V. **Análise de urbanização em áreas declivosas, como uma das etapas da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), visando o desenvolvimento local.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5533-5539.

THOMAZINI, L. S. **Proposta metodológica de orientação à expansão urbana sob o viés geomorfológico: o caso da bacia do córrego Pau D'elho, Bauru (SP).** Rio Claro, 2017, 159 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.

VALENTE, A. L. S. **Uso de SIG na determinação de áreas com restrições à ocupação urbana na sub-bacia do Arroio Feijó, RS.** In: Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento. 1996, Curitiba. Anais. Curitiba: SAGRES, p.849-856, 1996.

Recebido em: 11/10/2018

Aceito para publicação em: 13/02/2019