

REPRESENTAÇÃO DA PAISAGEM DO INTERIOR PAULISTA: vulnerabilidade ambiental a processos erosivos lineares no município de Mirante do Paranapanema – SP, Brasil

Mariana Lopes Nishizima

Mestra em Geografia pela FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente - SP, Brasil
E-mail: mariana.nishizima@unesp.br / mariana.nishizima@gmail.com

João Osvaldo Rodrigues Nunes

Departamento de Geografia da FCT/UNESP campus de Presidente Prudente - SP, Brasil
Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista

Lúcio Cunha

Universidade de Coimbra (Portugal); CEGOT e Departamento de Geografia e Turismo

Resumo

As transformações sociais e econômicas ocasionadas nos ambientes urbanos e rurais têm vindo a imprimir modificações aceleradas na paisagem, pelo que são conhecidas e refletidas por todos, do cidadão comum ao cientista e também, ao divisor político. Neste sentido, o relevo se destaca por ser a superfície que possibilita a existência da vida, permitindo a interação entre as dinâmicas da natureza e da sociedade. Nele, ocorrem os processos morfodinâmicos e morfogenéticos, responsáveis pela formação e esculturação do mesmo. Atualmente, são visíveis as dinâmicas da sociedade interpenetrando e/ou se sobressaindo às dinâmicas da natureza, logo, tais questões ambientais assumem importância em vários campos do conhecimento, sobretudo na ciência geográfica. Assim, este trabalho tem como objetivo principal compreender a morfodinâmica do relevo relacionado às características que determinam e influenciam o índice da vulnerabilidade ambiental a processos erosivos lineares (sulcos, ravinas e voçorocas) no município de Mirante do Paranapanema – SP. Para a elaboração dos documentos cartográficos, fez-se necessário o uso de geotecnologias, Sistemas de Informação Geográfica – SIG, Imagens de Satélites e *softwares* como ARCGIS 10.6.1 e QGIS 2.16, informações de dados geográficos (*shapes*) do IBGE, Imagens dos satélites ALOS/PRISM, SRTM, Sentinela Landsat 8, para o Balanço Hídrico o *software* Excel, e o uso da Técnica da Análise Hierárquica de Processo – AHP para a elaboração dos mapas finais de Vulnerabilidade Ambiental a Processos Erosivos Lineares. As inter-relações dos elementos naturais: geomorfologia, curvatura do terreno, declividade, esboço simplificado dos solos, temperatura da superfície e índice de vegetação (NDVI), bem como, os aspectos sociais: ocupação e uso da terra, foram cruzados entre si, e mediante os pesos definidos com base em referenciais bibliográficos e trabalhos de campo. Assim, foi possível notar que, para além, das características naturais do ambiente, há também diferença de intensidade na vulnerabilidade ambiental a processos erosivos lineares em dois períodos do ano.

Palavras-chave: Vulnerabilidade Ambiental; Técnica do Processo Analítico Hierárquico de Pares (AHP); Erosão Linear; Mapeamento Geomorfológico; Mirante do Paranapanema - SP.

REPRESENTATION OF THE PAULISTA INSIDE: environmental vulnerability to linear erosive processes in the municipality of Mirante do Paranapanema – SP, Brazil

Abstract

The social and economic changes caused in urban and rural environments have acquired the greatest repercussions due to the accelerated changes in landscapes. In this sense, the relief stands out for being the surface that makes life possible, allowing the interaction between the dynamics of nature and society. In it, the morphodynamic and morphogenetic processes occur, responsible for the formation of the relief. Currently, the dynamics of society are visible, interpenetrate and/or stand out from the dynamics of nature. Such environmental issues assume importance in several fields of knowledge, especially in geographic science. In this respect, the work has as main objective to understand the morphodynamics of the relief; related to the characteristics that determine and influence the environmental vulnerability index to linear erosive processes in the municipality of Mirante do Paranapanema - SP, we emphasize here that environmental vulnerability refers to linear erosive processes, so, furrows, ravines, and gullies. For the elaboration of cartographic documents, it was necessary to use geotechnologies, Geographic Information Systems - SIG, satellite images, and software such as Arc Gis 10.6.1, Quantum Gis 2.16, IBGE geographic data information (shapes), satellite images: ALOS / PRISM; SRTM; Sentinel; and Landsat 8, for the Water Balance the Excel software, and the use of the Hierarchical Analytical Process Technique - AHP for the elaboration of the final maps of Environmental Vulnerability to the Linear Erosive Process. The interrelationships of natural elements: geomorphology, terrain curvature, slope, simplified soil sketch, surface temperature, and vegetation index (NDVI); as well as the social aspects: land occupation and its use, crossed among themselves, and through certain weights defined based on bibliographic references and fieldwork, from the technical perspective of the geographers involved in the present dissertation, made it possible to elaborate maps of environmental vulnerability to linear erosive processes, from March to June 2016, concerns periods of higher humidity (rainy) and dry (drought) on the surface of the studied area. Such results helped, as tools for the spatialization of geomorphological phenomena, in the deepening of studies on the theme of erosion in the region of Pontal do Paranapanema - SP. Finally, it was observed that the different levels of environmental vulnerability to linear erosive processes, in climatic conditions: dry and/or humid, are directly related to land uses, interconnected to the types of relief, soils, vegetation cover, and dynamics of historical occupation by social groups/individuals. In this regard, it was possible to notice that there is a difference in intensity in the environmental vulnerability to linear erosive processes in two periods of the year.

Keywords: Environmental Vulnerability. Analytical Hierarchy Process (AHP). Linear Erosion. Geomorphological Mapping. Mirante do Paranapanema – SP.

Introdução

O extremo Oeste do estado de São Paulo – Brasil é um cenário que traz um conjunto de sistemas complexos, onde encontram-se múltiplas interações entre os diversos elementos físicos e sociais.

A Geomorfologia, neste contexto, permite atentar aos estudos relacionados aos processos que esculpem os materiais rochas e solos, gerando, assim, diferentes formas do relevo. O relevo, enquanto superfície de interface da litosfera, hidrosfera e atmosfera, é palco privilegiado das interações entre a natureza e a sociedade, uma vez que, quem ocupa e faz uso desse ambiente são os seres humanos e as demais espécies animais e vegetais.

A “Vulnerabilidade Ambiental” do relevo é considerada por autores/pesquisadores como um índice capaz de mensurar as susceptibilidades e os riscos geomorfológicos, que fazem parte importante dos chamados “desastres naturais”. Considerando que esses desastres são eventos naturais, no que diz respeito ao seu modo de funcionamento, as consequências são de implicações sociais e económicas, os riscos intensificam-se conforme as condições de ocupação desses meios com relação aos usos da terra.

A Vulnerabilidade Ambiental, portanto, são consequências desses processos, estamos a falar dos prejuízos do ambiente (social e natural) por esses processos perigosos, o “conjunto das condições físicas, químicas e bióticas que determinam a forma e o desenvolvimento de um organismo ou de uma comunidade de seres vivos, assim como o conjunto de condições (sociais, culturais, económicas e etc.) em que um indivíduo ou sociedade se desenvolvem e que a influenciam ou determinam”. A perspectiva de “Ambiente” vem sempre carregado de uma perspectiva ecológica/natural e da perspectiva social. Segundo a Lei de Bases do Ambiente de Portugal (1986) o qual integra bem ambas perspectivas: ecológica e social, o Ambiente é definido como:

[...] Ambiente é o conjunto dos sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações e dos factores económicos, sociais e culturais com efeito directo ou indirecto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e a qualidade de vida do homem (Lei de Bases do Ambiente de Portugal, 1986, n.p.).

Neste contexto, a relação sociedade/natureza, seja em ambientes rurais, ou em ambientes urbanos, quando ocorre de forma a favorecer a soberania de um elemento em relação ao outro, sem que haja práticas conservacionistas nem manejo adequado do solo, acarreta fortes consequências, de forma a expor um ambiente, tornando-o propício a eventos catastróficos e dando origem ou pelo menos estimulando a ocorrência dos processos de degradação dos solos, como por exemplo os fluxos de terras, deslizamentos, desmoronamentos e erosões hídricas (NISHIZIMA, 2021). Importante salientar ainda que, fatores ligados às dinâmicas naturais e sociais geram meios morfodinâmicos distintos, portanto, com variações dos quadros/cenários de níveis de Vulnerabilidade Ambiental. Logo, cada grupo social estará igualmente (ora mais, ora menos) vulneráveis a algo, neste caso, aos processos erosivos lineares.

Para compreender esta paisagem do interior paulista, fez-se necessário questionar como se deram as ocupações e os usos dessas terras. Para tanto, os registros históricos da região e da localidade foram imprescindíveis para compreender tal recorte de pesquisa a partir

do ano de 2015. Portanto, trouxemos, aqui, resultados e discussões obtidos ao longo desses 6 anos de pesquisa, financiada e incentivada pela Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e, por fim, com a realização do intercâmbio na Universidade de Coimbra (UC), entre 2019 e 2020, juntamente com os professores que compõem a coautoria deste artigo, Prof. Lúcio Cunha (Portugal) e Prof. João Osvaldo (Brasil), um trabalho conjunto que nos permitiu dialogar e complementar o entendimento e compreensão sobre os estudos e análises em torno do conceito de Vulnerabilidade Ambiental, neste caso em específico, a processos erosivos lineares no setor centro-sul do município de Mirante do Paranapanema – SP. Isso nos permitiu demonstrar especificamente a representação da paisagem desta parcela do interior paulista, chamando a atenção para as suas características físicas, mas também para as relações destas com os seres humanos que habitam tal cenário, portanto nos atentamos aos tipos de ocupações e usos desta terra de forma geográfica, buscando realizar uma análise do recorte de estudo, seja com a finalidade de dar suporte às áreas da educação, seja como contributo para as áreas técnicas de planejamento, administração e gestão nas escalas municipal, estadual e nacional.

Neste ambiente, tornam-se perceptíveis os surgimentos dos tipos de “uso e ocupação da Terra”, analisados juntamente com as características físicas naturais desta formação de rochas sedimentares. Portanto, a geologia, a geomorfologia, a hipsometria (altitude), a declividade, a curvatura do terreno, os tipos de solos, o clima/temperatura da superfície, a vegetação (NDVI/ *Normalized Difference Vegetation Index*) – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada - e o mapeamento do “Uso da Terra e Cobertura Vegetal”, sendo esses 3 (três) últimos mapeamentos realizados e analisados através das diferentes estações do ano, trouxeram importantes resultados em que se diferenciam dois períodos distintos ao longo do ano, os quais correspondem às estações do verão e inverno, representados aqui pelos meses de março e junho. Logo, foi igualmente possível a elaboração de mapas desses dois momentos distintos no ano estudado - março de 2016 (verão), e junho de 2016 (inverno).

O verão se caracteriza por maiores índices de chuva, elevadas temperaturas e a presença de ambos os elementos, trazem maiores probabilidades de intemperismos dos materiais rochosos e dos solos que, juntamente com pastagem, como uso da terra (pisoteamento de gados), facilitam maiores perdas destes materiais. Sem o manejo adequado, estes serão ambientes com maior **Vulnerabilidade Ambiental a processos erosivos lineares**

(SUERTEGARAY; NUNES, 2001). Já os meses de inverno apresentam períodos de seca e baixa temperatura na área em questão.

Para a elaboração dos mapas, fizemos uso dos softwares, Sistema de Informação Geográfica – SIG: ArcGIS¹ e Quantum GIS - QGIS².

O presente artigo traz um conjunto de resultados e contribuições gerado ao longo dos últimos anos, que vem sendo registrado e discutido desde a monografia de bacharel em geografia, e que se continuou durante o desenvolvimento da dissertação de mestrado (acadêmico), onde discutiu-se, a compreensão das dinâmicas ambientais, relacionando as características físicas com as sociais, as quais ocupam e fazem uso do relevo local e regional.

Assim, houve a pretensão de analisar e mapear os diferentes níveis de vulnerabilidade ambiental a processos erosivos lineares, relacionando-os aos compartimentos de relevo dos topos das colinas, das formas das vertentes e das planícies aluviais e terraços, especialmente nas áreas rurais. Objetiva-se também que este trabalho gere contribuições para projetos de intervenção interdisciplinar/multidisciplinar, a fim de auxiliar na mitigação dos impactos ambientais, especialmente das possíveis perdas do solo por processos erosivos. Ademais, as metodologias aplicadas neste trabalho poderão ser adaptadas para outras áreas, trazendo contribuições às pesquisas relacionadas com a temática.

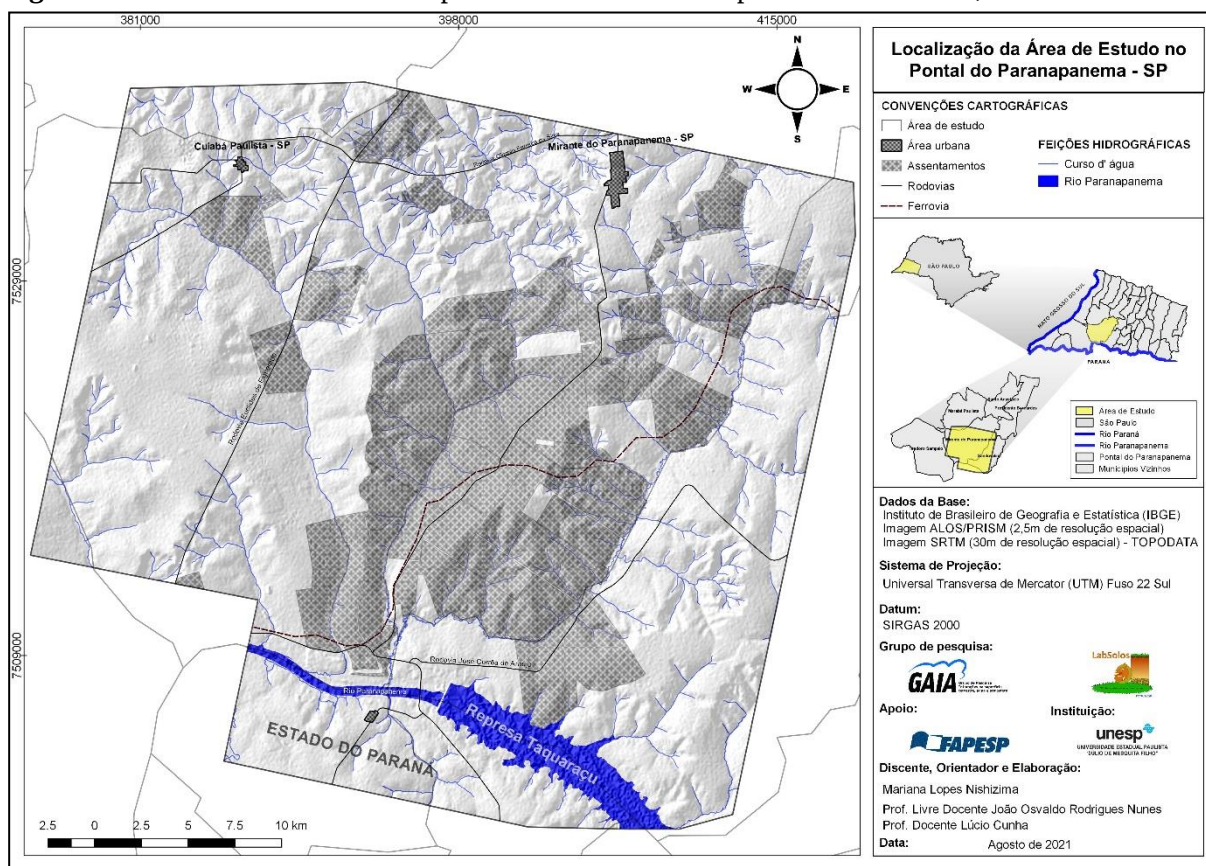
Caracterização da área de estudo

A área de estudo localiza-se no interior do estado de São Paulo, Brasil. Tal área diz respeito ao setor centro-sul do município com 18.338 habitantes (IBGE, 2020), este possui uma extensão territorial de 1.238,931 km², e foi fundado no ano de 1953 (68 anos).

Mirante do Paranapanema – SP, Brasil, faz divisa hoje com os municípios de: Marabá Paulista, Santo Anastácio e Presidente Bernardes ao **Norte**, Jardim Olinda (Paraná) ao **Sul**, Sandovalina a **Leste** e Teodoro Sampaio a **Oeste** (Figura 1).

O limite mapeado baseou-se no recorte da imagem de satélite ALOS/PRISM, na qual cobre boa parte do limite municipal, porém com foco no setor centro-sul, na qual abrange uma pequena parte de dois outros municípios, um a oeste “Cuiabá Paulista” e o outro, ao Sul, parte do Estado do Paraná (Figura 1).

Figura 1 – Área de estudo no município de Mirante do Paranapanema – São Paulo, Brasil.



Elaboração: Nishizima, 2021.

[...] está sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, que abrange aproximadamente uma área de 1.600.000 km² e é formada por rochas do Devoniano Inferior, composta por rochas sedimentares e ígneas da idade Mesozóica e pelos recentes depósitos da idade Cenozóica. O Grupo Bauru é um dos depósitos mais recentes e é constituído pelas formações: Caiuá (28,7%), Santo Anastácio (2,7%), Adamantina (62,2%) e os Depósitos Cenozóicos (2,1%) segundo o IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1981). Ainda em relação a geologia local, em estudos recentes, Nishizima (2017) identificaram rochas sedimentares da formação Adamantina ao Norte e Caiuá ao Sul do município/recorte estudado (NISHIZIMA; BORTOLUZZI, 2019, p. 3).

Portanto, a área é composta por rochas sedimentares que, quando comparadas aos demais tipos de formação de rochas (magmáticas e metamórficas), têm maior susceptibilidade no quesito desprendimento das partículas (areia, silte e argila), pelos agentes intempéricos.

Em relação ao relevo, identificaram-se três compartimentos, os quais estão associados, morfologicamente com os seguintes tipos: 1- Topos suavemente ondulados das colinas amplas, presença de solos desenvolvidos, Latossolos Vermelhos; 2- Domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas, solos rasos (Neossolos Regolíticos) a

desenvolvidos(Argissolos Vermelhos); e 3- Planícies aluviais e alveolares com o predomínio de Planossolos e Gleissolos, sendo frequente também, a presença de materiais sedimentares e manufaturados de origem tecnogênica (NISHIZIMA, 2017).

Com duas estações bem definidas no ano, o verão apresenta altas temperaturas e alta umidade, entre os meses de outubro a março. Enquanto que o inverno, representa menores temperaturas com clima mais seco, estes decorrem entre os meses de abril a setembro (SANT'ANNA NETO; TOMMASELLI, 2009).

A área de estudo está situada no extremo Oeste Paulista, na região do Pontal do Paranapanema, que por sua vez, é conhecida por ser palco de intensos conflitos fundiários em um contexto histórico que ocorrera, a priori, por invasões de terras indígenas e de intensa exploração da Mata Atlântica nativa (Floresta Semi-Decidual e de Cerrados). Concretizou-se, assim, a ocupação das terras de domínio público, evidenciada pelo processo de grilagens³ no qual gerou-se um cenário de extermínio da população indígena que já ali habitava, antes mesmo que se possa discutir sobre a ocorrência ou como se deram “os usos destas terras”, portanto, sobre o recorte territorial em questão.

Materiais e métodos

Realizou-se uma revisão bibliográfica acerca do conceito de Vulnerabilidade Ambiental, buscando compreender a relação dos seres que habitam hoje e habitaram no passado, ocupando e fazendo uso desse relevo, tendo, como base, a produção do espaço geográfico em um ambiente de características fisiográficas distintas: geologia; hipsometria; declividade; curvatura do terreno; geomorfologia; pedologia/classes de solos; balanço hídrico; temperatura da superfície - verão (março) e inverno (junho); NDVI - verão (março) e inverno (junho) e ocupação e uso da Terra - verão (março) e inverno (junho) que, naturalmente, condicionam a distribuição espacial e a intensidade dos processos erosivos lineares presente no município.

Para possibilitar o mapeamento e geoprocessamento do município em questão, fez-se necessária a utilização das imagens ALOS/PRISM: ALPSMN072424050⁴ com resolução espacial de 2,5 metros, o que nos possibilitou o mapeamento em escala de alto detalhe, 1:25.000, fazendo uso das técnicas de restituição-3D (estereoscopia digital) em laboratório cartográfico com Óculos 3D, computador e *software*, por meio de SIG – Sistema de

Informação Geográfica, como ArcGIS e QGIS; interpretação das imagens; juntamente com os trabalhos de campo e levantamento dos pontos de controle, com devidas observações realizadas em tais pontos, ao longo desses 5 (cinco) anos de trabalhos, 2015 a 2020.

- Mapa de Hipsometria e Clinográfico/Declividade: foram elaborados com base em imagem SRTM, com resolução espacial de 30 metros. As classes de declividades foram baseadas em Cunha *et al.* (2003);
- Mapa de Curvatura do Terreno foi elaborado a partir do recorte do mapa de curvatura vertical (3 classes – côncava, convexa e retilínea) disponível no TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (INPE);
- O Mapa Geomorfológico foi elaborado de acordo com os dois primeiros níveis de abordagem proposto por Ab'Saber (1969), portanto, 1- Compartimentação Topográfica e 2- Estrutura Superficial da Paisagem, e em Tricart (1965).
- Mapa simplificado das principais Classes de Solos foi elaborado com base na proposta de Trentin (2011), ainda que com adaptações para a área apresentada.
- Elaboração do Balanço Hídrico proposto por Thornthwaite e Mather (1955). Obteve-se os dados de precipitação, evapotranspiração e temperatura da superfície no período: 01 de janeiro de 2000 a 31 de dezembro de 2017. Realizamos, ainda, um recorte temporal de 12 meses de análise onde foram possíveis comparações com as imagens de satélite Landsat 8, no período - verão e do inverno de 2016. Os dados pluviométricos diários foram obtidos e tratados para a média de cada mês do ano. Os dados foram adquiridos na plataforma Giovanni (*Earth Data – Nasa*)⁵. Esses dados possibilitam analisar e trabalhar temas como: temperatura atmosférica; vapor d'água e nuvens; precipitação; e outros. Maiores explicações podem ser conferidas no trabalho de Nishizima (2021). A primeira coluna (P) representa a quantidade de precipitação em mililitros (mm); a segunda é o ETP – Evapotranspiração Potencial; na sequência (coluna 3) P menos (-) a ETP quando o resultado “> 0” indica satisfação hídrica, já quando o resultado é negativo “< 0” demonstra a falta de água ou deficiência hídrica e quando o resultado é positivo “>0” significa excesso de água; em seguida há o NEG. ACUM. – negativo acumulado (coluna 4) e o ARM – Armazenamento (coluna 5), ambos

dependentes do resultado positivo ou negativo da coluna 3 (anterior); na coluna 6, ALT – Alteração, representa os valores positivo e negativos, no quesito entrada ou perda d'água no solo gerando alterações no armazenamento; na coluna 7, ETR – Evapotranspiração Real, possibilitando a ser ela igual à ETP, no caso de $ETR = P + |ALT|$, e por fim quando a $ETR = P - ALT$; fechando o ciclo do BH, as colunas 8 e 9 representam o Déficit hídrico – DEF e o Excesso hídrico – EXC, demonstrando exatamente como o nome de ambos diz. O CAD – Capacidade de Água Disponível no solo (Thorntwaite & Mather, 1955) considerado nesse BH é de 100 mm (CAD), tais dados foram calculados em planilha do software EXCEL.

- Mapa de Temperatura da Superfície – verão (março) e inverno (junho) de 2016, através do canal termal gerado a partir das imagens do satélite Landsat 8, banda 10 (termal), do canal infravermelho termal/TIRS 1, com espectral de 10.6 – 11.19 μm e resolução espacial de 100 metros, mas tratadas e disponibilizadas com pixel de 30 metros pela *United States Geological Survey* (USGS – Serviço Geológico).
- Mapas NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada a partir das imagens do satélite Sentinel, fazendo uso das bandas 4 e 8, com resolução espacial de 10 metros. O *download* foi realizado no site EO Browser.
- Mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, realizado para o período de verão (março) e de inverno (junho), elaborados através das imagens de satélite Sentinel do ano de 2016, com resolução espacial de 10 metros.
- Mapa de Vulnerabilidade Ambiental a processos erosivos lineares – verão (março) e inverno (junho) do ano de 2016, utilizou-se da ferramenta de apoio “suporte de decisão AHP” (FUSHIMI, 2012) e (CÂMARA *et al.*, 1996). Após atribuição dos pesos, realizou-se o processo de comparação dos mapas, dois a dois, para compreender quais os elementos que são de fato mais importante para considerar quando pensado sobre a Vulnerabilidade Ambiental à processos erosivos lineares, logo utilizou-se a tabela de cálculo: <https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php>, quadro 1 representa a escala AHP:

Quadro 1 - Escala AHP para comparação pareada

Intensidade de Importância	Definição e explicação
1	Importância igual – os dois fatores contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada – um fator é ligeiramente mais importante que o outro
5	Importância essencial – um fator é claramente mais importante que o outro
7	Importância demonstrada – um fator é fortemente favorecido e sua maior relevância foi demonstrada na prática
9	Importância extrema – a evidência que diferencia os fatores é da maior ordem possível
2,4,6,8	Valores intermediários entre julgamentos – possibilidade de compromissos adicionais

Fonte: Saaty (1990)

Atribuíram-se as escalas de importância com base em AHP no software ArcGIS® 10.6, acessando: Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify, realizou-se a reclassificação com base na atribuição dos pesos para cada mapa.

Quadro 2 – Valores atribuídos às variáveis.

Pesos - Valores atribuídos às classes temáticas das variáveis	
Geomorfologia Topos das colinas (2) Domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas (6) Planície aluviais e alvéolos (9)	Curvatura do Terreno Convexo (6) Retilíneo (2) Côncavo (8)
Solos Solos desenvolvidos - Associados a Latossolos (2) Solos rasos a desenvolvidos - Associados a Argissolos (6) Solos hidromórficos - Associados a Planossolos e Gleissolos (9)	Declividade Plano (0-3%) (1) Suave Ondulado (3-8%) (2) Ondulado (8-20%) (7) Forte-Ondulado (acima de 20%) (9)
Uso da Terra e Cobertura Vegetal Mata (1) Cana (5) Solo Exposto (9) Gramínea/Pastagem (7) Área Agricultada (2)	Uso da Terra e Cobertura Vegetal Mata (1) Cana (5) Solo Exposto (9) Gramínea/Pastagem (7) Área Agricultada (2)
NDVI - março de 2016 (verão) -0,63 - -0,3 (9) -0,29 - -0,2 (7) -0,21 - 0,4 (3) 0,41 - 0,6 (2) 0,61 - 0,85 (1)	NDVI - junho de 2016 (inverno) -0,64 - -0,3 (8) -0,29 - -0,2 (6) -0,21 - 0,4 (3) 0,41 - 0,6 (2) 0,61 - 0,81 (1)
Temperatura da Superfície - março de 2016 (verão) 20,01 - 22 (3) 22,01 - 24 (4) 24,01 - 26 (5) 26,01 - 28 (7) 28,01 - 30 (8) 30,01 - 32 (8) 32,01 - 34 (9)	Temperatura da Superfície - junho de 2016 (inverno) 16,43 - 18 (1) 18,01 - 20 (2) 20,01 - 22 (3) 22,01 - 24 (5) 24,01 - 26 (7) 26,01 - 26,6 (9)

Fonte: Nishizima e Nunes (2021)

Por fim, faz-se importante salientar que foram também realizados trabalhos de campo no município, tanto nas áreas rurais, quanto nas áreas urbanas o qual necessitou de um olhar e análise detalhada, visando garantir atribuições de pesos melhor ajustado, já que em ambientes com ocupação urbana, com construções e impermeabilização do solo, acarreta-se também, em maior amplitude das problemáticas ambientais.

Resultados e Discussões

A produção do espaço urbano, assim como a produção do espaço rural, neste ambiente, foi ordenada conforme os interesses e os poderes de influência dos agentes econômicos: grandes proprietários/latifundiários e governadores/administradores do município. Nesse sentido, Pedro e Dias (2012, n.p.) afirmam que “enquanto se destinam as melhores condições topográficas (do relevo) àqueles que detêm o capital, sobram as áreas de risco aos desvalidos e marginalizados da elite econômica”. Logo, são esses, os que pertencem ao segundo/último grupo, os que frequentemente estão expostos a maiores riscos, portanto, com maior Vulnerabilidade Ambiental, neste caso em específico, os mais vulneráveis, ou seja, os que mais perdem com os processos erosivos lineares.

Aqui, os agentes sociais históricos são os detentores do modo de produção regional do capital, os quais, com frequência, demonstraram poucas pretensões em zelar e ou cuidar das terras, de forma a favorecer um ambiente de maior susceptibilidade ao empobrecimento e desgaste do solo, portanto, de maior Vulnerabilidade Ambiental a processos erosivos.

Estas intervenções desses agentes sociais favoreceram e/ou aceleraram os processos de perda dos solos, processo este já facilitado pelas características físicas pré-existent: pedologia (tipos de solos), geologia (tipos de rochas), geomorfologia (forma do relevo) e vegetação (cobertura vegetal). Logo, conforme consolidaram-se as características físicas naturais deste ambiente, bem como a forma como ocorreram as ocupações e os usos dessas terras, a partir dos indivíduos/grupos sociais (local), formaram-se também as consequências sociais e ambientais deste ambiente. Ou seja, os eventos naturais e sociais deram origem a consequências sociais que culminaram/resultaram hoje nas condições de ocupação e usos dessas terras.

Nessa área de pesquisa, a espacialização das melhores condições topográficas (relevo), citadas anteriormente por Pedro e Dias (2012), ocorreram majoritariamente nas áreas

rurais dos municípios da região do Pontal do Paranapanema - SP, tendo em vista, que as áreas urbanas estão quase sempre em transição, entre “topos de colinas” e “vertentes suavemente declivosas”. Sem os devidos manuseios da terra, garantindo o planejamento e a proteção, faz-se frequente o aumento dos processos erosivos lineares.

Já nas áreas rurais, estão presentes topos de colinas e vertentes com características semelhantes, porém com a presença dos procedimentos estratégicos para a contenção dos fluxos de sedimentos, assim como de fluidos. Refere-se, aqui, às águas pluviais (chuva), com o intuito de evitar o escoamento superficial de materiais poluentes e à perda do material solo.

Em um resgate histórico da ocupação e dos usos dessas terras, é perceptível que ocorreu, de forma exploratória, uma expansão cafeeira, juntamente com o desmatamento da floresta nativa no primeiro momento, início do século XX, em um contexto econômico. Mais tarde, próximo ao fim do mesmo século XX, com a chegada e a inserção da pecuária e de outros cultivos agrícolas, não houve ainda as devidas atenções/preocupações com os cuidados da implantação das técnicas adequadas de manejo e conservação dos solos, o que resultou em intensos e acelerados processos de degradação dos solos e das paisagens.

A região do extremo Oeste Paulista (interior do estado de São Paulo) era ocupada por comunidades indígenas dos grupos Guarani/Cainguá/Caiuá, Tupiniquim, Xavante e Caingang/Coroados (povos nativos/originários) - no final do século XIX e início do século XX, os quais permaneceram na região durante muitos anos (MONBEIG, 1952; NISHIZIMA, 2021).

Encontraram-se dois registros paroquiais do século XIX, os quais comprovam o início da problemática de grilagem de terras na região e que se estendem ainda nos dias atuais, nos conflitos entre Governo Estadual x grandes Latifundiários x Movimentos dos Trabalhadores Sem Terra (MST) (ALMEIDA, 1996; NISHIZIMA, 2021).

Nishizima (2021, p. 67) relata, sobre o início do século XX, que “os mineiros e desbravadores mato-grossenses iniciaram algumas incursões que resultaram em conflitos sangrentos com os indígenas.” Paralelamente, ocorriam também os avanços dos grandes ruralistas que partiram das regiões periféricas da capital (cidade) de São Paulo em direção ao Oeste Paulista. Foram eles os responsáveis pela intensificação do desmatamento da vegetação nativa, assim como dos conflitos com os nativos.

Após esses “primeiros” grandes eventos registrados até aqui, as ocupações e os usos dessas terras deram-se de forma espontânea em pouco tempo. Utilizaram-se das

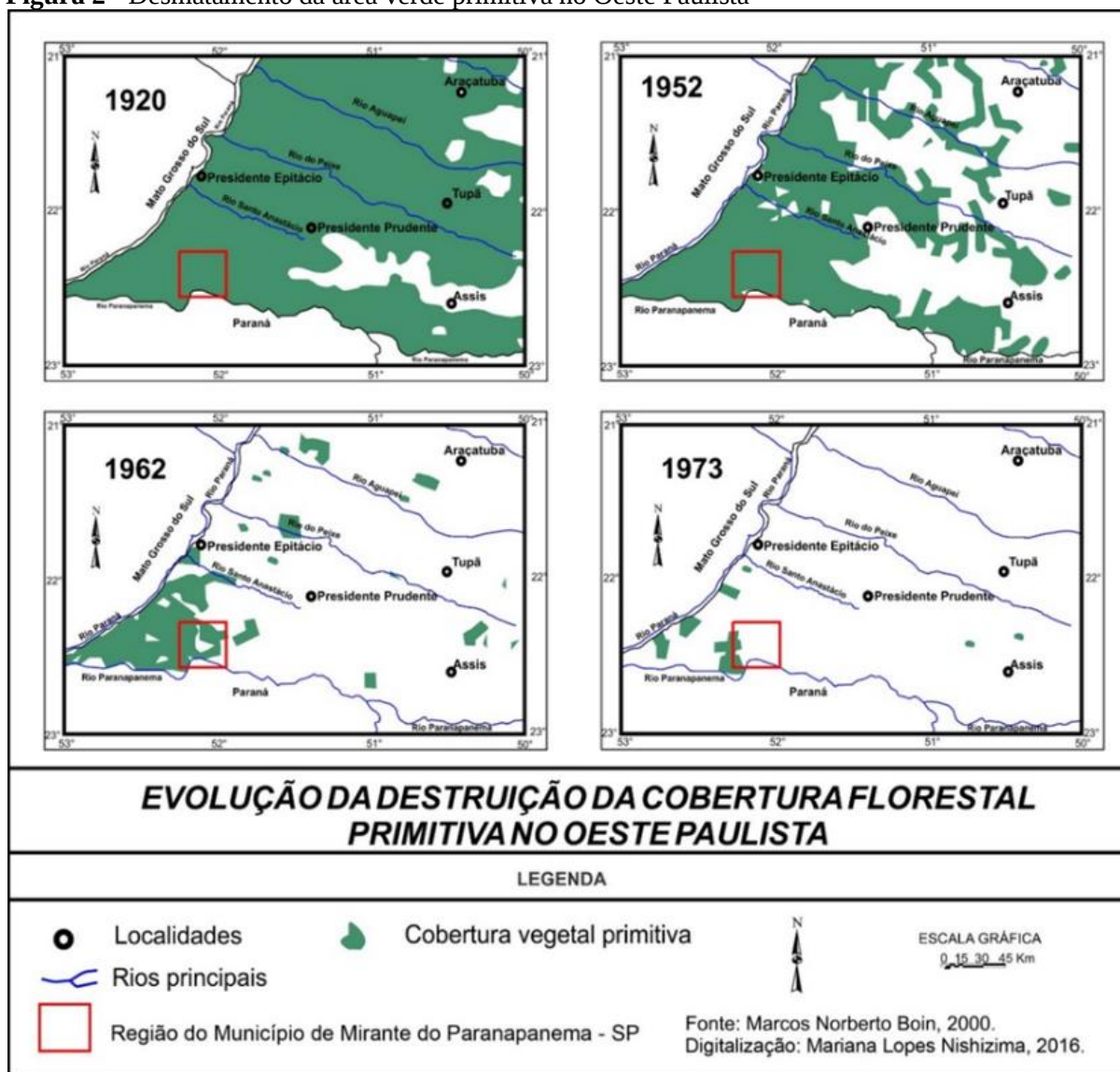
características naturais (físicas) da região, comercializando as matérias-primas oriundas dos desmatamentos (exemplo: madeira), conseqüentemente, passando a fazer uso dessas áreas para cultivos de novas espécies como café, cana e soja.

Como chama a atenção a autora (NISHIZIMA, 2021), a presença de solos férteis e muito favoráveis para os cultivos tornou-se um atrativo para os migrantes e cidadãos da capital. Assim, logo iniciam-se os cultivos de café e, com o desmatamento, as construções de casas, surgindo os conglomerados e, por consequência, as cidades.

Com a alta produção do café, surge a necessidade de escoamento do produto para a capital de forma mais rápida e eficaz, sobretudo para o litoral onde ocorre a exportação do alimento, o que motivou a continuação da construção do meio de transporte, a linha férrea: Estrada de Ferro Sorocabana. (NISHIZIMA, 2021, p. 67).

A Estrada de Ferro Sorocabana atingia a região do Pontal do Paranapanema – SP entre os anos de 1917 a 1922 (LEITE, 1998). Neste período, a ferrovia implantava-se simultaneamente com a chegada do cultivo do café para a região. A Figura 2 ilustra como foi ocorrendo tal processo de desmatamento da área verde primitiva, com recorte para a região de estudo.

Figura 2 - Desmatamento da área verde primitiva no Oeste Paulista



Fonte: Boin (2000). Digitalização: Nishizima (2017).

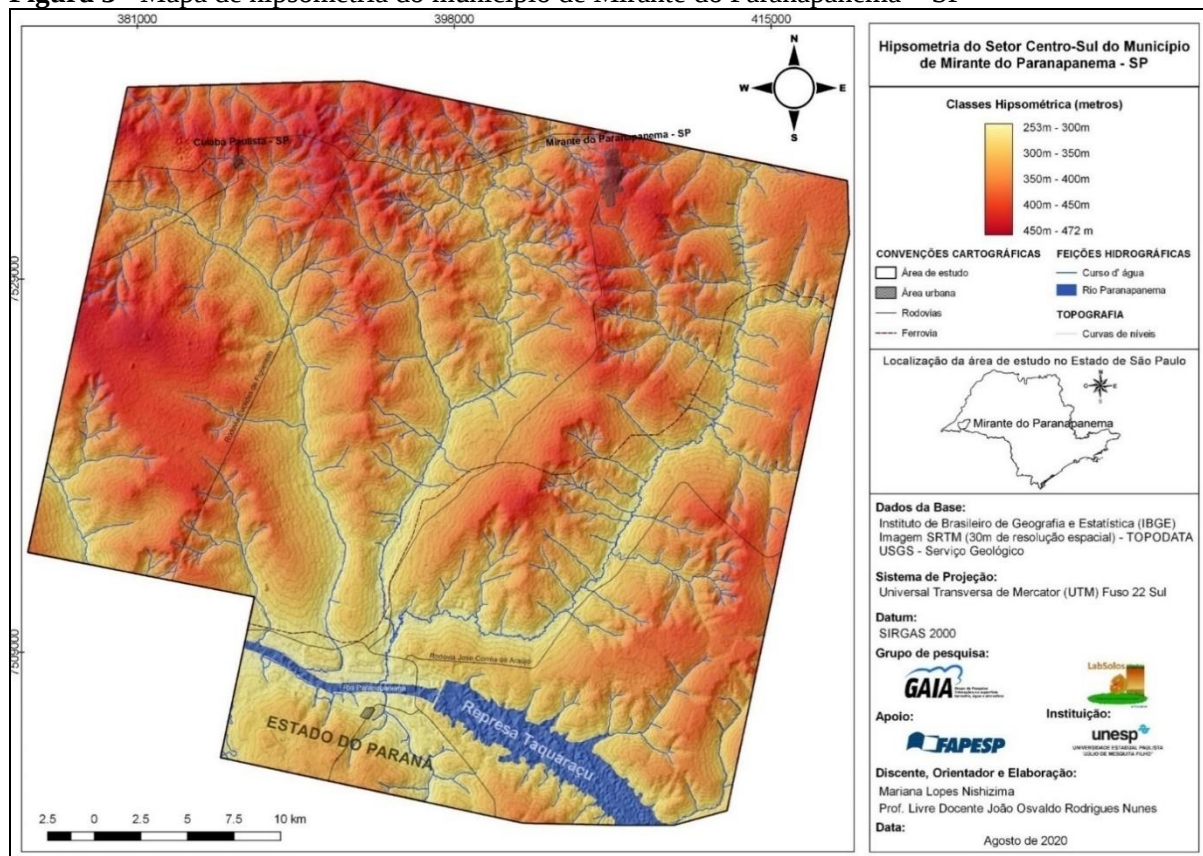
Nos dias atuais, há o predomínio da pecuária em mais de 60% do território (IPT, 2015). A presença da complexa questão agrária que envolve a problemática da grilagem de terras públicas tornou-se um desafio maior para compreender e administrar devidamente tal espaço geográfico.

Nesse sentido, torna-se ainda mais evidente a importância dos trabalhos de campo realizados ao longo dos 5 anos da pesquisa, assim como as análises realizadas a partir das imagens de satélite para leitura/interpretação dos fenômenos físicos e de ocupação e uso dessas terras. Tais levantamentos bibliográficos e dados históricos possibilitaram as

elaborações dos mapas e balanços hídricos de 2000 a 2017, com recorte específico para o ano de 2016, objetivando uma comparação científica.

Juntamente com os trabalhos de campo, foram produzidos os mapas primários, básicos para iniciar a identificação/caracterização e descrição da área em questão. São esses os mapas hipsométrico, declividade e curvatura do terreno (Figuras 3, 4 e 5).

Figura 3 - Mapa de hipsometria do município de Mirante do Paranapanema – SP

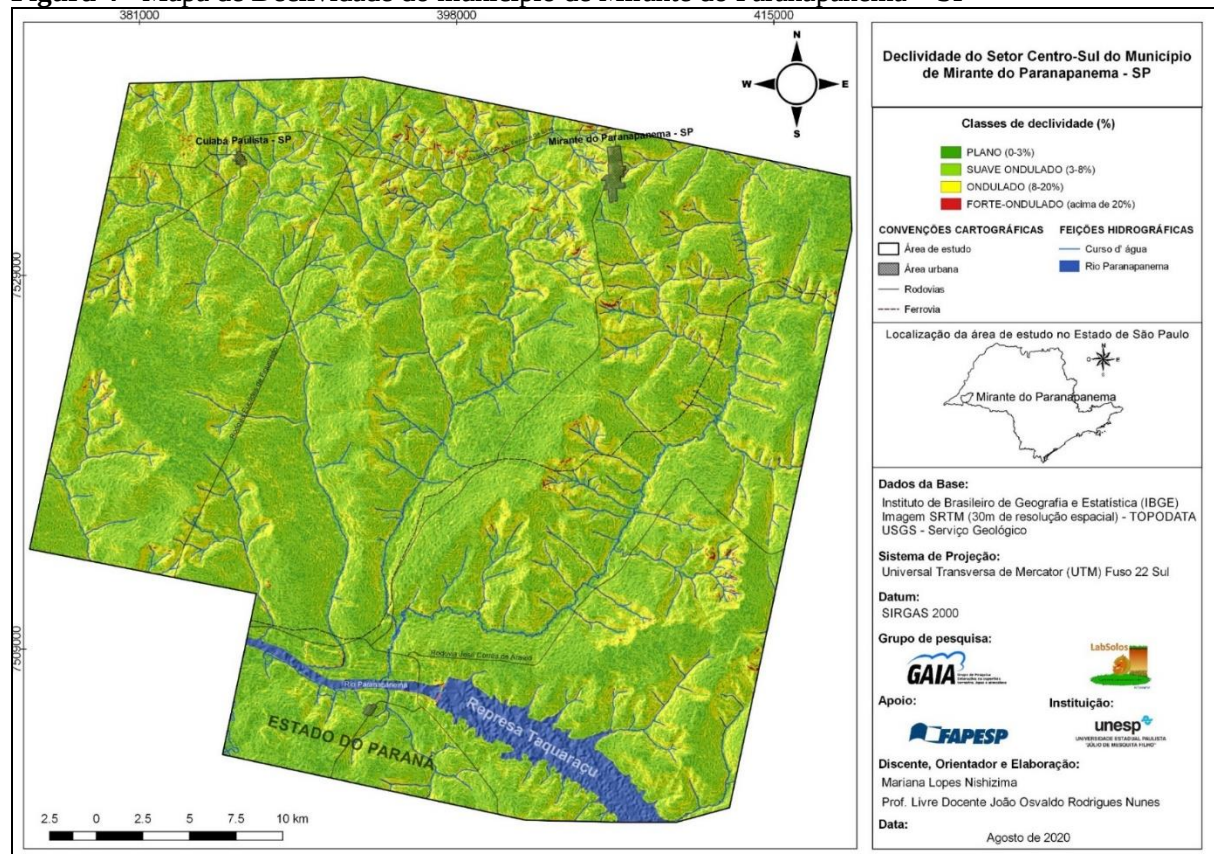


Elaboração: Nishizima, 2021.

Neste mapa de hipsometria, nota-se a variação entre 253 metros e 472 metros de altitude, sendo o primeiro o nível mais baixo, correspondendo, portanto, a fundos de vales e cursos d'água, enquanto que, no segundo, são representados os topos de colinas. Nota-se que as malhas urbanas estão mais concentradas nos topos, ou seja, nos pontos de maior altitude.

O mapa da Figura 4 representa a declividade e diz respeito à morfologia do relevo, sendo a maior parte de relevos “planos (0 - 3%)” a “suavemente ondulados (3 - 8%)”. É importante notar, aqui, as áreas “onduladas com até 20%” e a “forte-ondulada acima de 20%”. São áreas de notória comparação com os mapas de maiores complexidade que virão mais à frente.

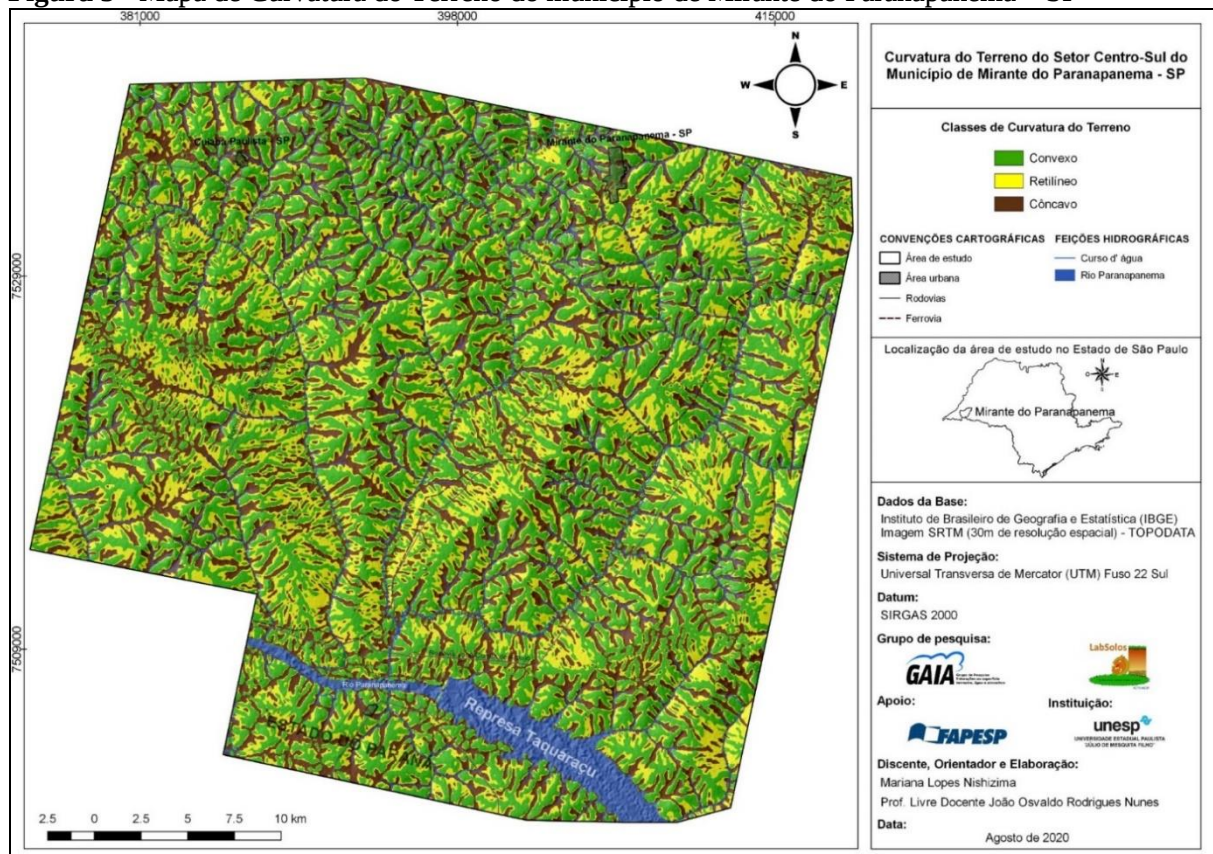
Figura 4 - Mapa de Declividade do município de Mirante do Paranapanema – SP



Elaboração: Nishizima, 2021.

Já o mapa da Figura 5, que mostra a Curvatura do Terreno nos traz mais um nível de detalhe da morfologia do relevo, demonstrando as superfícies “Convexas” em verde. São vertentes propícias para o escoamento superficial dos fluidos (chuva e outros materiais envolvidos). Em amarelo temos as vertentes “Retilíneas” que são planas, mas com leve inclinação e, por fim, as vertentes “Côncavas”. São essas as áreas de fundo de vale onde há tendência a deposições de materiais e com maior risco na contaminação do solo e dos rios.

Figura 5 - Mapa de Curvatura do Terreno do município de Mirante do Paranapanema – SP



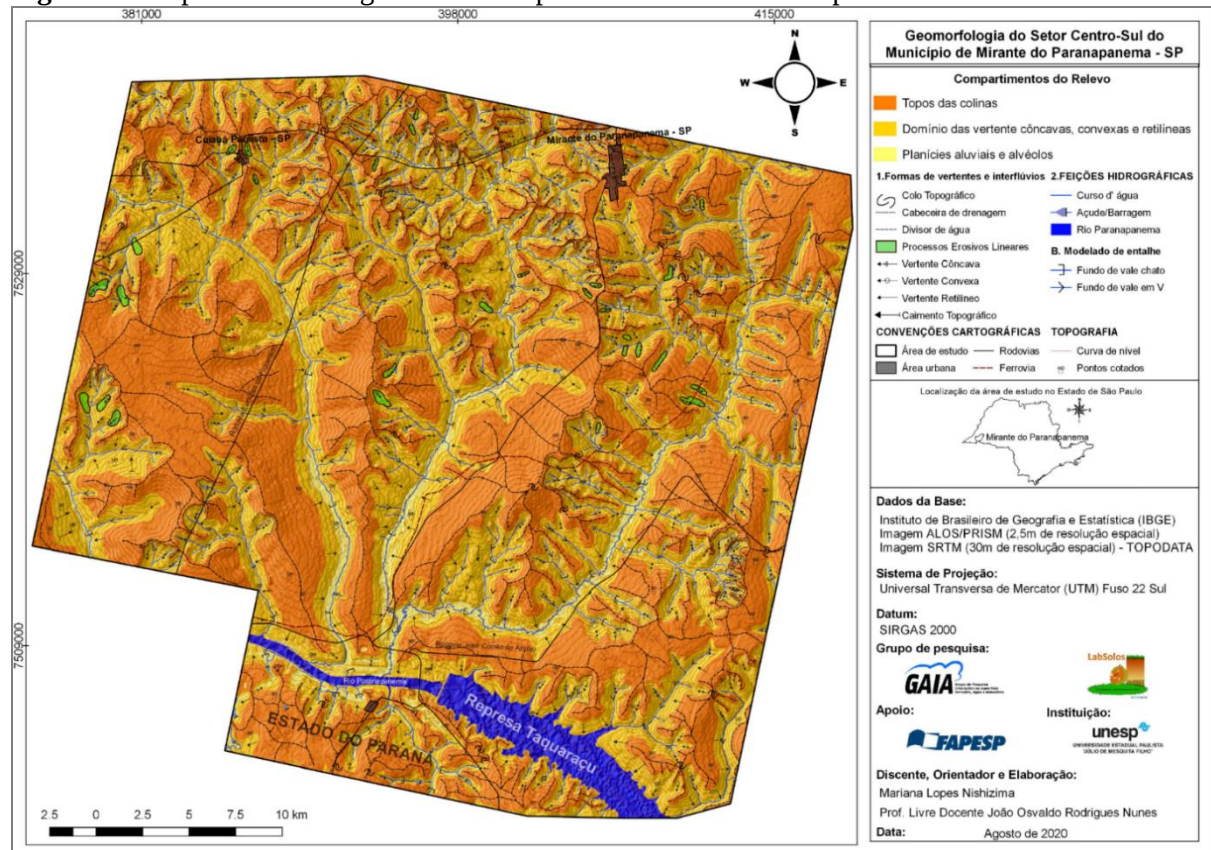
Elaboração: Nishizima, 2021.

Na sequência, elaboraram-se os mapas das Figuras 6 e 7, de geomorfologia e pedologia/classes de solos, com o intuito de se correlacionarem aos mapas primários de forma a complementarem e nos permitir melhor análise deste contexto.

No Mapa Geomorfológico (Figura 6), grande parte das áreas são de “topos das colinas”, representados nesse mapa em tom de laranja mais forte e, são áreas de topos, com declividade variadas. Em laranja, um pouco mais claro (tom médio), são “domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas”. Portanto, diz respeito à morfologia das vertentes e, por último, em amarelo são as áreas de “Planícies aluviais e alvéolos”, ou seja, os fundos de vales.

Importante salientar ainda, a demarcação desses polígonos em verde, estes representam as áreas com abundância de processos erosivos lineares, identificados nas imagens de satélites trabalhados aqui, assim como confirmados e analisados presencialmente nas idas a campo na área pesquisada.

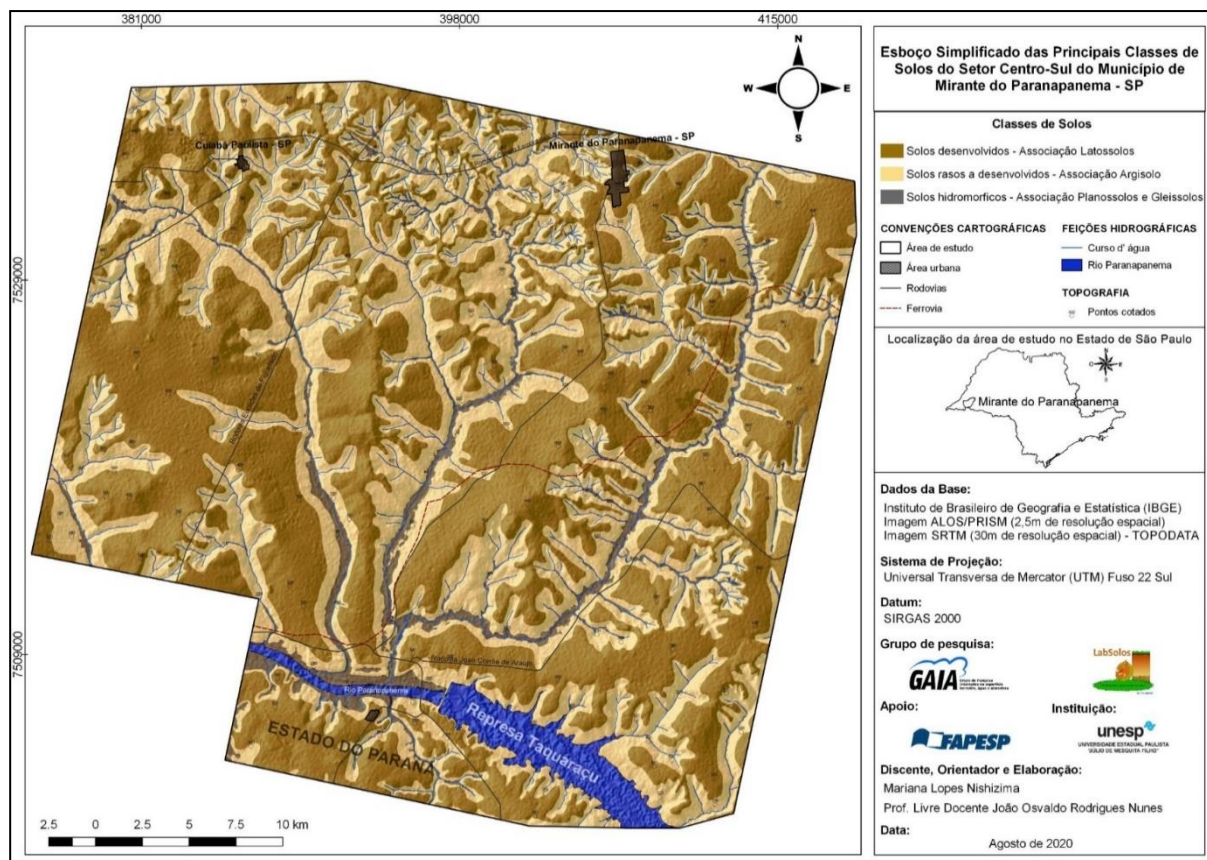
Figura 6 - Mapa Geomorfológico do município de Mirante do Paranapanema – SP



Elaboração: Nishizima, 2021.

O mapa da Figura 7 representa os resultados das análises do solo, na cor marrom, são representadas as classes de “Solos desenvolvidos – Associados a Latossolos”, sendo está a dominante nas maiores áreas; a cor bege são os “Solos rasos a desenvolvidos – Associação Argissolos”, que se concentram nas áreas de vertentes; e em cinza as classes de “Solos hidromórficos – Associados a Planossolos e Gleissolos”, os quais estão concentrados em áreas de fundo de vale.

Figura 7 - Mapa Esboço Simplificado das Classes de Solos do município de Mirante do Paranapanema – SP



Elaboração: Nishizima, 2021.

Na sequência, realizou-se o Balanço Hídrico (THORNTHWAITE & MATHER, 1955). Para tanto, utilizaram-se os dados de Precipitação, Evapotranspiração e Temperatura da Superfície, do período de 01 de janeiro de 2000 a 31 de dezembro de 2017, portanto, com a análise temporal de 17 anos, tomando o ano de 2016 como o ano para a comparação e análise juntamente com os mapas que realizamos mais à frente sobre a “Temperatura da Superfície”, com destaque para a estação de verão e inverno, onde foram notados dois padrões distintos.

Caracterizado por duas estações bem definidas no ano, a estação do verão apresenta um padrão de altas temperaturas e grande umidade, está presente entre os meses de outubro e março, período no qual os meses de dezembro e janeiro tem maior pluviometria. Já o inverno, apresenta temperaturas mais amenas e de seca, decorre entre os meses de abril e setembro (SANT’ANNA NETO e TOMMASELLI, 2009).

Tais descrições das características do meio físico, aliadas ao intenso desmatamento da floresta primitiva, sobretudo após o início do cultivo das atividades agropecuárias sem manejo adequado para a conservação desses solos, tem feito evoluir negativamente os quadros

intensos de degradação erosiva. Nesse sentido, compreender/estudar a capacidade de armazenamento hídrico dos solos está correlacionado à presença ou a ausência da vegetação, assim como saber qual tipo de vegetação está presente nesse ambiente faz-se importante/necessário para promover uma melhor qualidade ambiental. Ademais, a interpretação da “ocupação e dos usos da terra” nos possibilita melhor planejamento viabilizando a implementação de intervenções nessa área do estudo em questão.

A Tabela 1 apresenta o Balanço Hídrico de janeiro de 2000 a dezembro de 2017 e, ao analisar os dados de temperatura e pluviometria, notou-se que as tendências térmicas indicam temperaturas médias mais elevadas no verão, como mostram os meses de dezembro, com 26,3°C, janeiro com 26°C e fevereiro com 25,9°, com a Temperatura Média Anual (TMA) de 23,2°C.

Tais tendências pluviométricas condizem com uma sazonalidade bem marcada, em que o período de outubro a março representa muito bem o verão, com maiores temperaturas e maior pluviometria. Destaca-se, aqui, o mês de janeiro, com média de 226,3 mm, um valor quase 40 mm acima do segundo mês mais chuvoso (fevereiro). Já entre abril e setembro, a precipitação média diminui e, neste caso, o mês de agosto é o mais seco, com média de 48,7 mm.

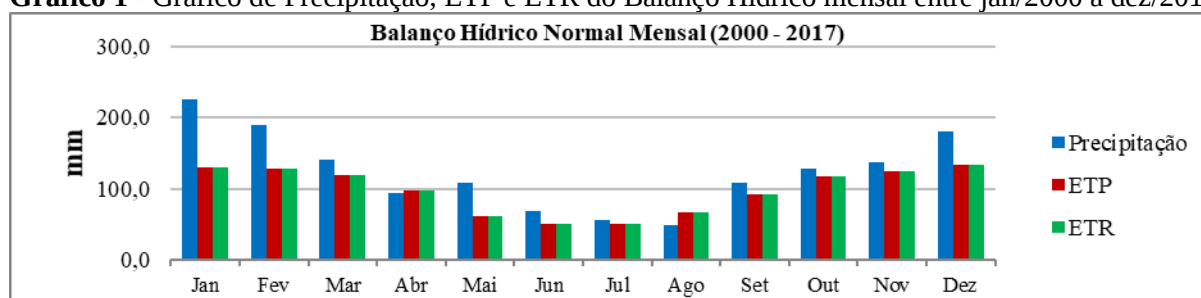
SANT’ANNA NETO e TOMMASELLI (2009) apresentam a caracterização climática da região. Os resultados obtidos aqui condizem com os autores, ao mesmo tempo que trazem especificidades para o município estudado. Com exceção dos meses de abril e agosto, a precipitação sempre é superior à ETP. Em agosto, a retirada de água do sistema chega a ocasionar um período de deficiência hídrica e, como consequência, as chuvas de maio ocasionam a reposição ou o equilíbrio do Balanço Hídrico (BH). Em setembro, ocorre a reposição hídrica, mas o sistema só retorna à normalidade do BH ideal em outubro (Gráfico 1 e 2).

Tabela 1 - Balanço Hídrico de Mirante do Paranapanema – SP, entre jan/2000 a dez/2017

Balanço Hídrico de Mirante do Paranapanema - SP (Período 2000 - 2017) – CAD: 100 mm									
Mês	P	ETP	(P-ETP)	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Jan	226,30	129,63	96,67	0,0	100,0	0,0	129,63	0,0	96,7
Fev	189,00	128,24	60,76	0,0	100,0	0,0	128,24	0,0	60,8
Mar	140,30	118,78	21,52	0,0	100,0	0,0	118,78	0,0	21,5
Abr	93,10	97,70	-4,60	-4,6	95,5	-4,5	97,59	0,1	0,0
Mai	109,10	60,49	48,61	0,0	100,0	4,5	60,49	0,0	44,1
Jun	67,90	50,79	17,11	0,0	100,0	0,0	50,79	0,0	17,1
Jul	56,00	50,03	5,97	0,0	100,0	0,0	50,03	0,0	6,0
Ago	48,70	67,58	-18,88	-18,9	82,8	-17,2	65,91	1,7	0,0
Set	107,50	91,99	15,51	-2,0	98,3	15,5	91,99	0,0	0,0
Out	127,50	117,47	10,03	0,0	100,0	1,7	117,47	0,0	8,3
Nov	136,90	124,13	12,77	0,0	100,0	0,0	124,13	0,0	12,8
Dez	179,70	133,86	45,84	0,0	100,0	0,0	133,86	0,0	45,8
T=	1482,00	1170,69	311,31		1176,6	0,0	1168,91	1,8	313,1
M=	123,5	97,56	25,94		98,05		97,41	0,15	26,09

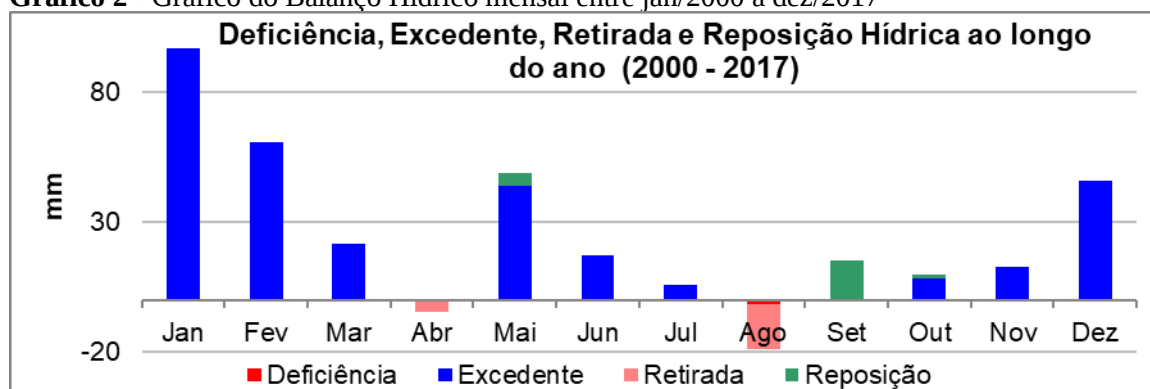
Elaboração: Nishizima, 2021.

Gráfico 1 - Gráfico de Precipitação, ETP e ETR do Balanço Hídrico mensal entre jan/2000 a dez/2017



Elaboração: Nishizima, 2021.

Gráfico 2 - Gráfico do Balanço Hídrico mensal entre jan/2000 a dez/2017



Elaboração: Nishizima, 2021.

A fim de criar um parâmetro de comparação dos dados, possibilitando a representação com o instrumento mapa, fez-se uma análise específica do ano de 2016. Como notado por padrão anterior dos 17 anos, no ano de 2016 repetiram-se os destaques para o verão e o inverno.

No ano de 2016, a média elevada da temperatura se deu em fevereiro, também apresentando-se como mês de maior pluviometria (chuva) com 287,3 mm, enquanto o mês menos chuvoso fora em julho, com 29,9 mm.

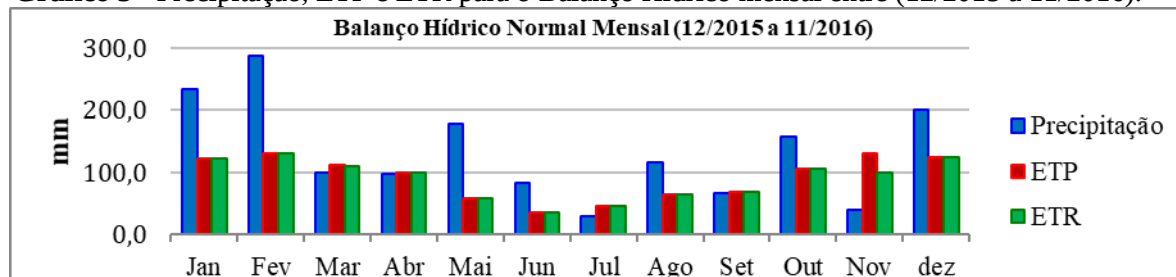
Fevereiro (27°C), novembro (26°C) e dezembro (25,6°C) são os meses de maiores temperaturas. Já os de menores temperaturas também são os meses de maio (19°C), junho (16°C) e julho (17,6°C), com temperatura média anual – TMA - de 22,3°C.

Nesta análise do ano de 2016, as retiradas ocorreram em cinco meses: março, abril, julho, setembro e novembro. Porém, os déficits apresentaram-se de menores valores, retomando o equilíbrio ideal do BH nos meses igualmente mais próximos e distribuídos. Neste âmbito, ainda, chama a atenção o mês de novembro por ter ocorrido baixa precipitação, consequentemente, com déficit muito elevado (Tabela 2; Gráficos 3 e 4).

Tabela 2 – Dados do balanço hídrico de Mirante do Paranapanema – SP, entre 12/2015 e 11/2016.

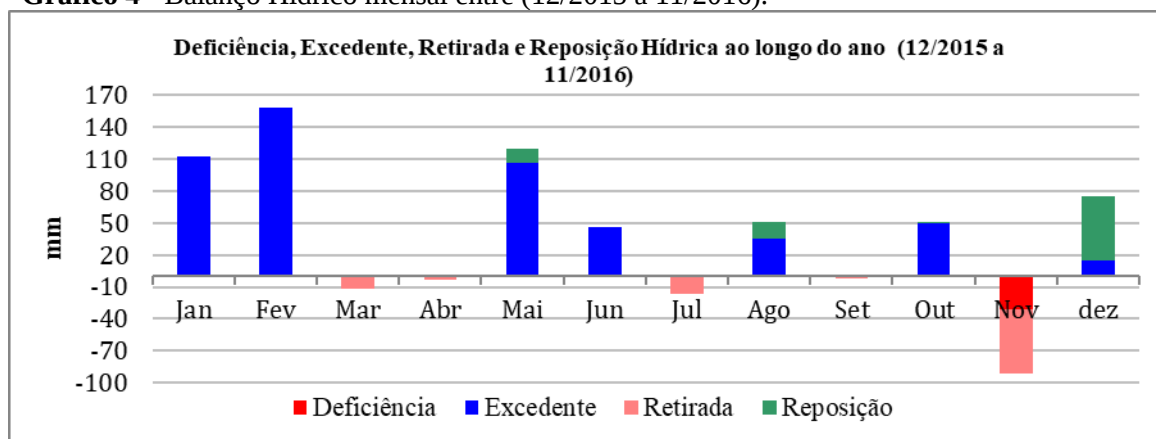
Balanço Hídrico de Mirante do Paranapanema - SP (Dez/2015 - Nov/2016) – CAD: 100 mm									
Mês	P	ETP	(P-ETP)	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
jan/16	234,11	121,44	112,67	0,0	100,00	0,0	121,4	0,0	112,7
fev/16	287,31	129,71	157,59	0,0	100,00	0,0	129,7	0,0	157,6
mar/16	99,53	110,99	-11,47	-11,5	89,16	-10,8	110,4	0,6	0,0
abr/16	96,73	100,16	-3,43	-14,9	86,16	-3,0	99,7	0,4	0,0
mai/16	177,72	57,58	120,15	0,0	100,00	13,8	57,6	0,0	106,3
jun/16	82,87	36,26	46,61	0,0	100,00	0,0	36,3	0,0	46,6
jul/16	29,89	46,62	-16,74	-16,7	84,59	-15,4	45,3	1,3	0,0
ago/16	115,01	64,49	50,52	0,0	100,00	15,4	64,5	0,0	35,1
set/16	66,64	68,85	-2,21	-2,2	97,81	-2,2	68,8	0,0	0,0
out/16	157,96	106,46	51,50	0,0	100,00	2,2	106,5	0,0	49,3
nov/16	38,81	129,94	-91,13	-91,1	40,20	-59,8	98,6	31,3	0,0
dez/15	199,72	125,17	74,56	0,0	100,00	59,8	125,2	0,0	14,8
T=	1586,3	1097,7	488,6		1097,9	0,0	1063,9	33,7	522,4
M=	132,2	91,5	40,7		91,5		88,7	2,8	43,5

Gráfico 3 - Precipitação, ETP e ETR para o Balanço Hídrico mensal entre (12/2015 a 11/2016).



Elaboração: Nishizima, 2021.

Gráfico 4 - Balanço Hídrico mensal entre (12/2015 a 11/2016).

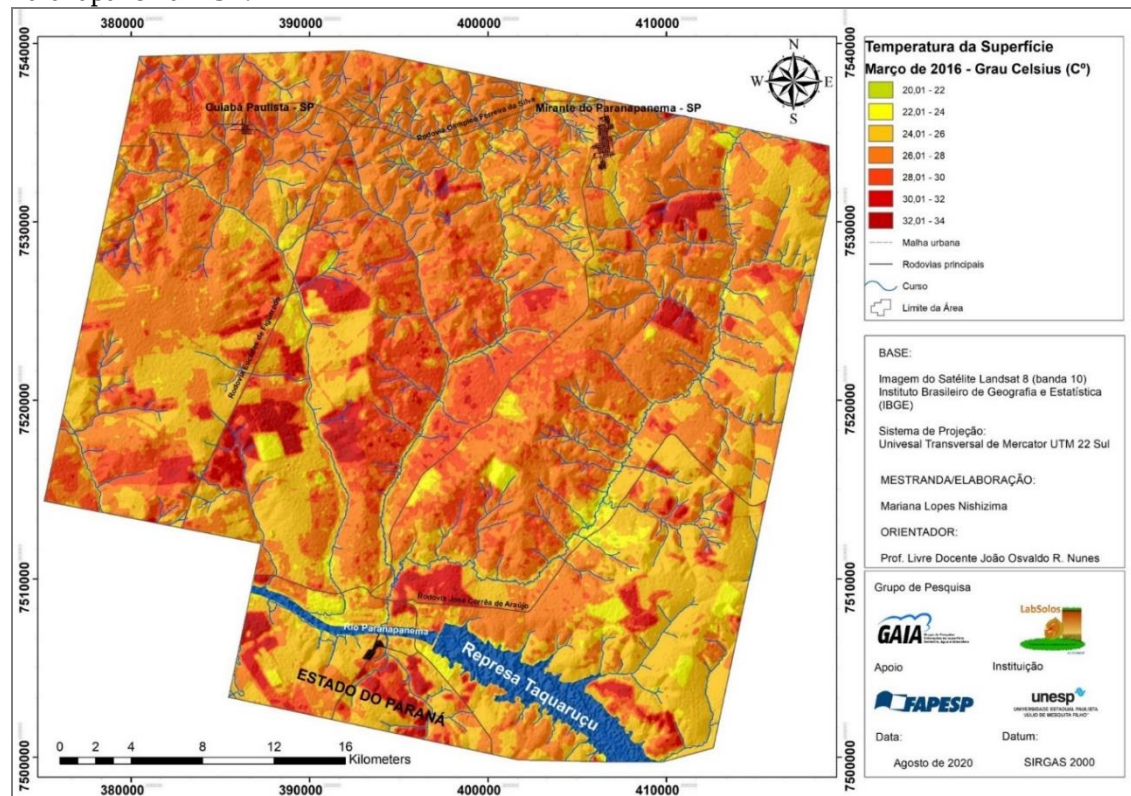


Elaboração: Nishizima, 2021.

Para apresentar os dados descritos anteriormente, representamos no mapa (Figuras 8 a 12) a Temperatura da Superfície dos meses de março/2016 e junho/2016. Decidiu-se por esses meses pela disponibilidade das imagens do satélite Landsat 8, assim como foram elaborados os mapas de NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada e “Uso da Terra e Cobertura Vegetal”, a partir das imagens do satélite Sentinel (2016), com resolução espacial de 10 metros.

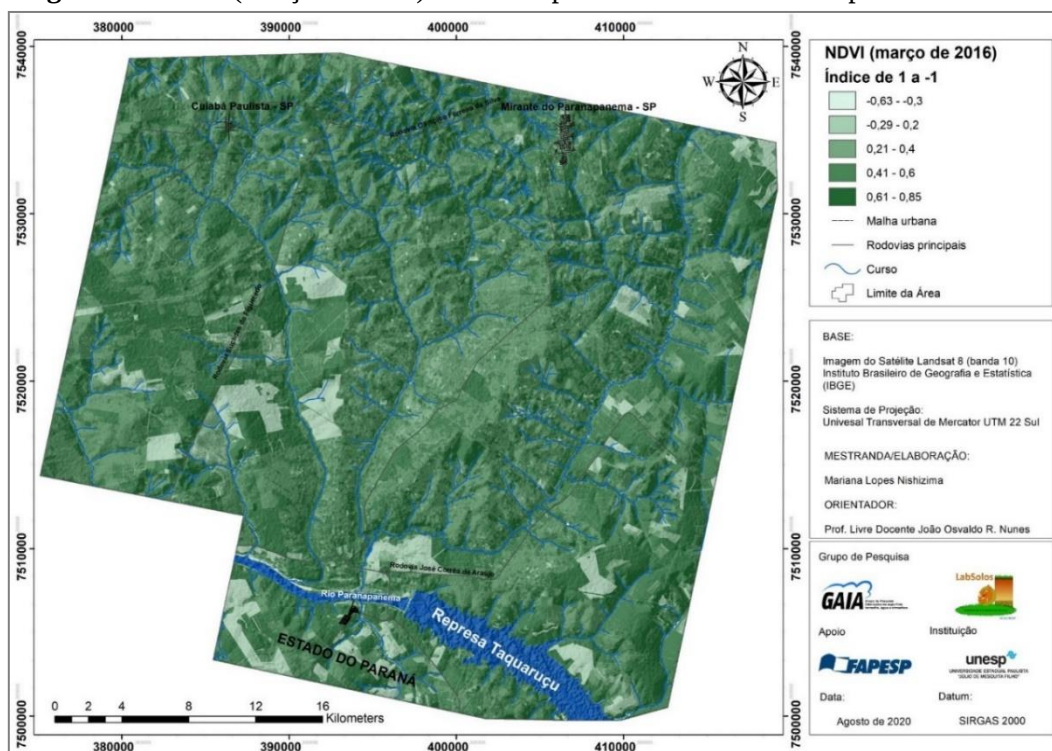
A Figura 8 representa o mapa de “Temperatura da Superfície do mês de março de 2016/verão” e nota-se que, aqui, temos a variação da temperatura entre 20°C e 34°C, amplitude térmica, portanto, de 14°C. Verifica-se, ainda, quando comparado com os mapas das Figuras 9 e 10 (NDVI e Uso da Terra e Cobertura Vegetal), ambos com relação ao verão/março de 2016, os polígonos de maiores temperaturas são áreas referentes à falta de vegetação (solos expostos) e/ou com baixo potencial na atividade fotossintética. Quando comparado/analísado com relação aos mapas de curvatura e geomorfológico, anteriormente expostos aqui (Figuras 5 e 6), são áreas com predomínio de formas côncavas, em áreas de transições abruptas entre topo e vertentes, onde encontram-se as cabeceiras de drenagem em que há o favorecimento natural (gravidade) do escoamento superficial, com tendência ao processo de erosão dos solos.

Figura 7 - Temperatura da Superfície (março de 2016) do município de Mirante do Paranapanema – SP.



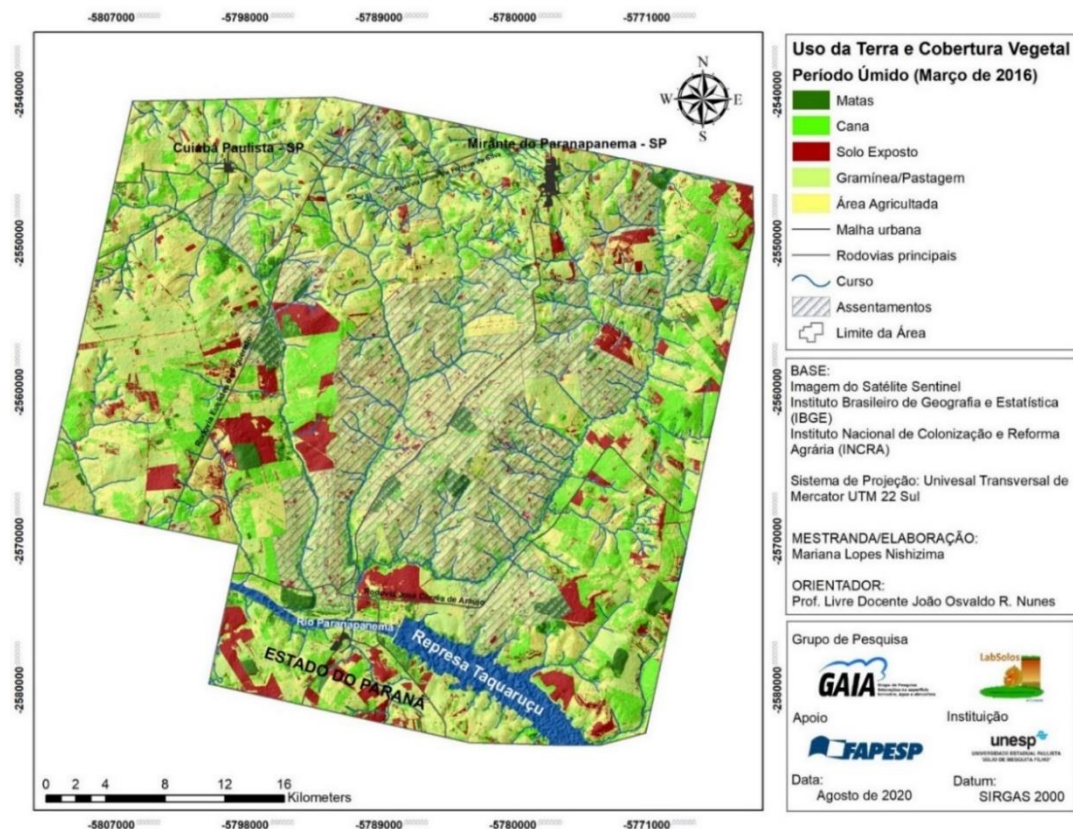
Elaboração: Nishizima, 2021.

Figura 8 - NDVI (março de 2016) do município de Mirante do Paranapanema – SP



Elaboração: Nishizima, 2021.

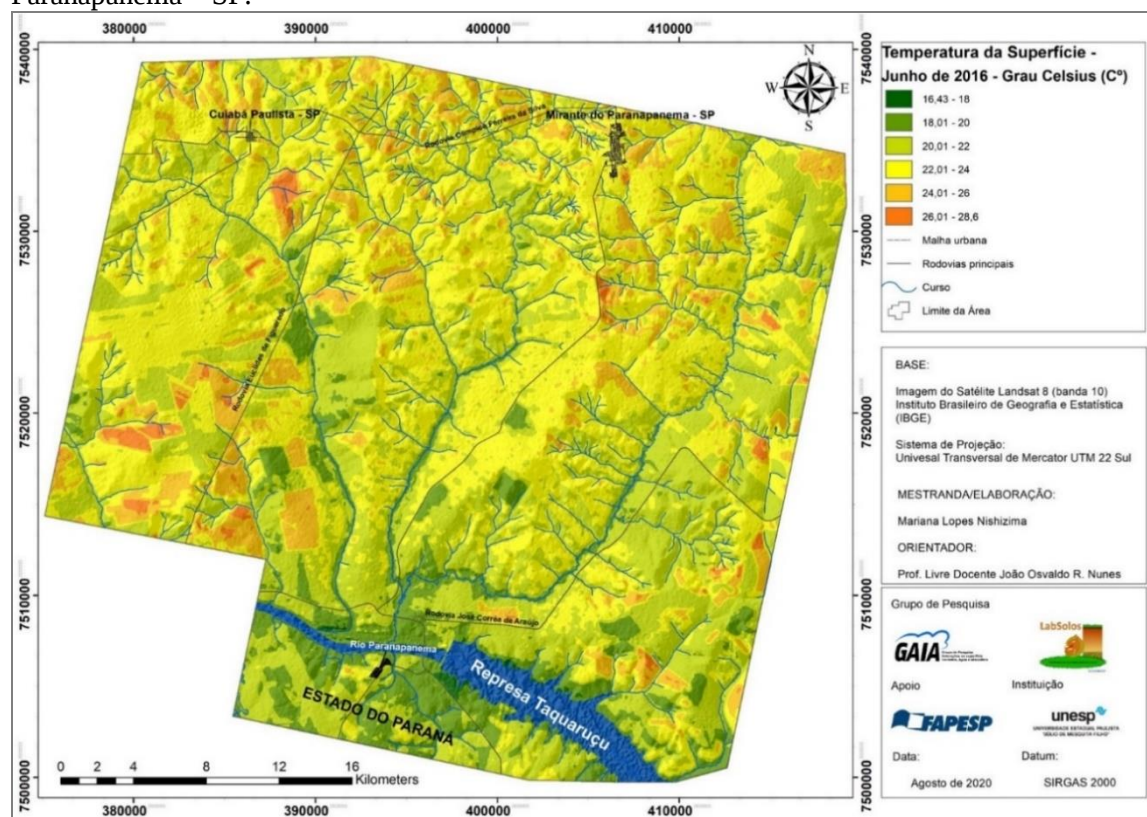
Figura 9 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal (março/2016) do município de Mirante do Paranapanema – SP.



Elaboração: Nishizima, 2021.

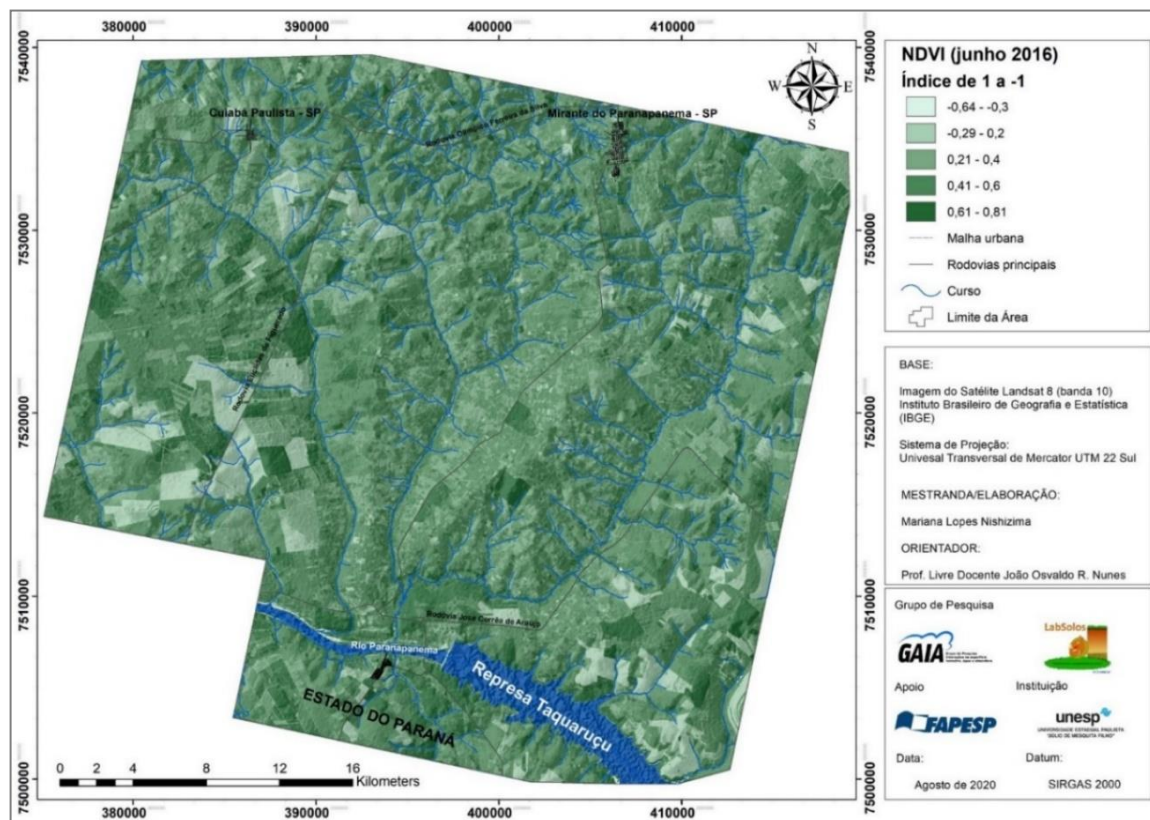
Já no inverno (Figuras 11, 12 e 13) representa-se espacialmente o mês de junho do ano de 2016. O mapa de “Temperatura da Superfície (junho/inverno de 2016)” tem a variação da temperatura entre 16°C e 28°C, portanto, com amplitude térmica de 12°C, nesse momento tais temperaturas proporciona uma sensação térmica de conforto no ambiente. Os mapas das Figuras 11 e 12, na sequência, demonstram que as temperaturas mais baixas estão nas morfologias de fundo de vale, planícies e de vertentes côncavas, com maiores índices de vegetação e/ou de atividade fotossintéticas mais intensas. Quando analisamos as ocupações e usos desse terreno, encontram-se matas, cultivos em geral e gramíneas/pastagens, de forma a destacar as áreas de solos expostos com maiores temperaturas. Igualmente, podem ser comparadas e analisadas nos mapas das Figuras 5 e 6 (curvatura do terreno e geomorfologia).

Figura 10 - Temperatura da Superfície (junho de 2016) do município de Mirante do Paranapanema – SP.



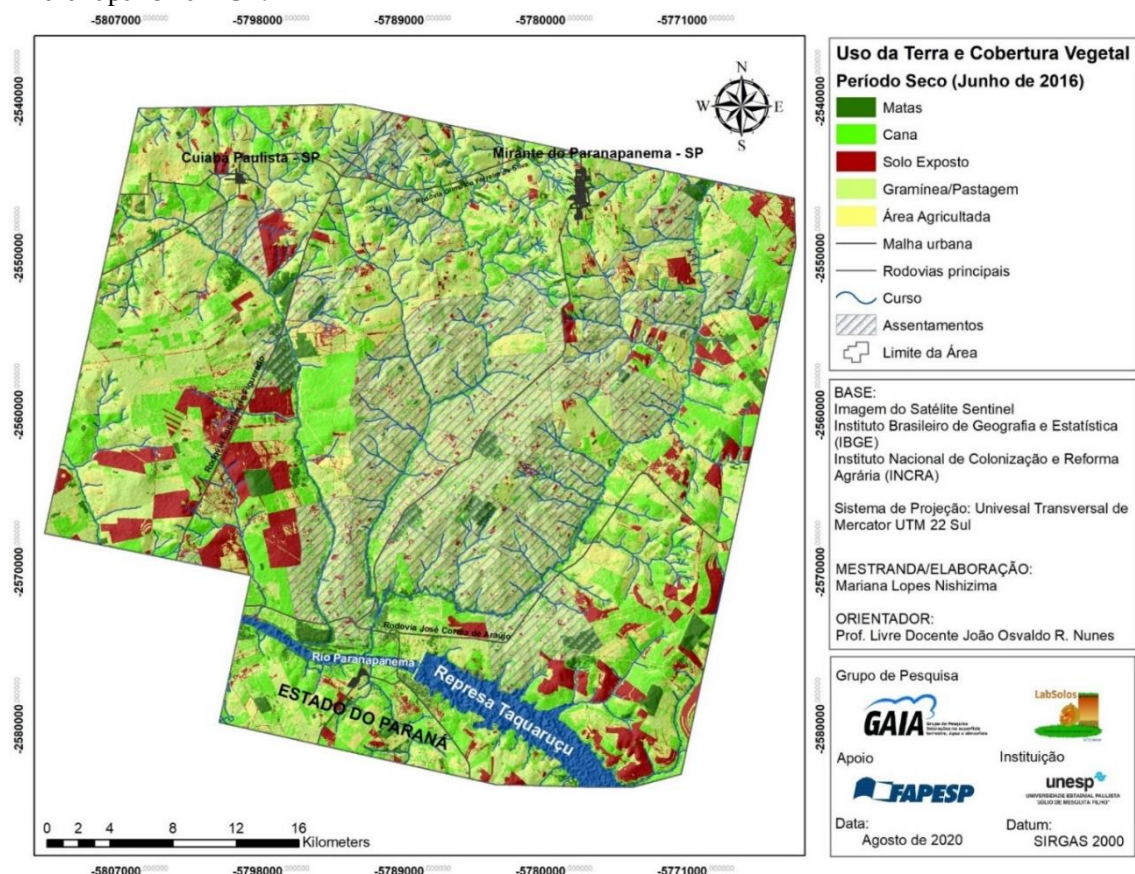
Elaboração: Nishizima, 2021.

Figura 11 - NDVI (junho de 2016) do município de Mirante do Paranapanema – SP.



Elaboração: Nishizima, 2021.

Figura 12 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal (jun/2016) do município de Mirante do Paranapanema – SP.



Elaboração: Nishizima, 2021.

Após elaboração destes conjuntos de produtos cartográficos, possibilitou-se o cruzamento das informações relativas às “dinâmicas sociais e naturais da paisagem” descritas até aqui. Nesse contexto, apresentamos o “Mapa de Vulnerabilidade Ambiental a Processos Erosivos Lineares (sulcos, ravinas e voçorocas)”, igualmente para os meses de março e junho de 2016, ou seja, com a particularidade e distinção das duas estações do ano (verão e inverno) que mais se diferenciam, chamando a atenção para o planejamento/gestão e análise dessa dinâmica.

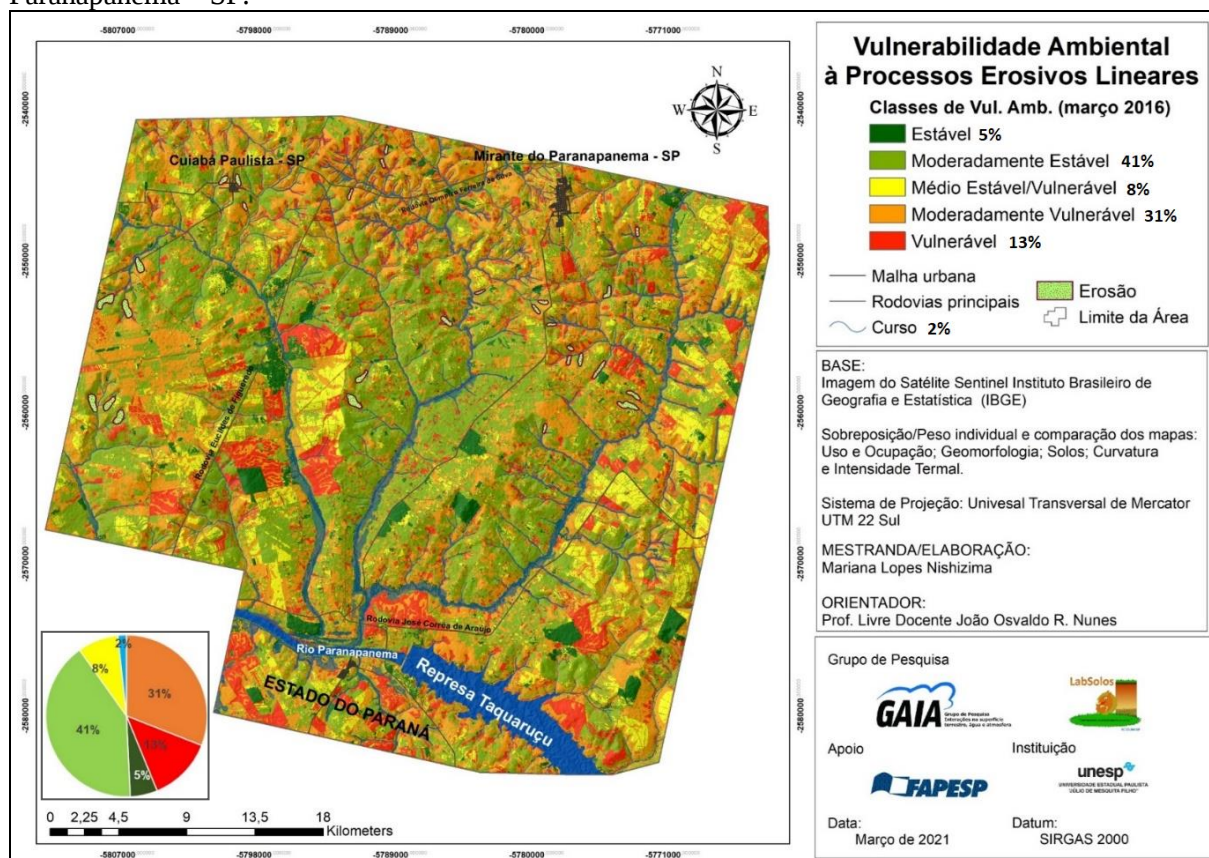
A Figura 14 - mapa de Vulnerabilidade Ambiental a Processos Erosivos Lineares, referente ao mês de março (verão) de 2016, demonstra como áreas “Estáveis” em cor verde escuro, sendo estas 5% da área total. É possível notar, ainda, que são áreas que indicam a presença de “Mata” no mapa de “Uso da Terra e Cobertura Vegetal (março/2016)”, e há maiores índices de “NDVI”, consequentemente.

Já o verde mais claro, indica as áreas classificadas como “Moderadamente Estável” com 41%, representando as áreas de cultivo de “cana-de-açúcar”, “Gramínea/Pastagens”, e

“Área Agricultada”, como indicado na figura/mapa 12. Nele ainda se demonstram as classificações “Médio Estável/Vulnerável” e “Moderadamente Vulnerável”, sendo o primeiro de 8% e o segundo de 31% da área total, respectivamente. Importante observar aqui que, para além da ocupação e do uso, estão relacionadas as condições físicas: maior declividade, vertentes, vertentes côncavas, culminado com altas temperaturas do verão, ou seja, maior intemperismo.

As áreas “Vulneráveis” representam 13% da área pesquisada e estão relacionadas às áreas de “Solo exposto”, apresentadas no mapa/figura12 de “Uso e Cobertura Vegetal de março/2016”. Em termos de recorte temporal correspondem ao momento de colheita desse cultivo de cana-de-açúcar, bem como, as áreas acima de 20% de declividade, apresentadas no/a mapa (Figura 14).

Figura 13 - Vulnerabilidade Ambiental à Processos Erosivos Lineares (março/2016) de Mirante do Paranapanema – SP.



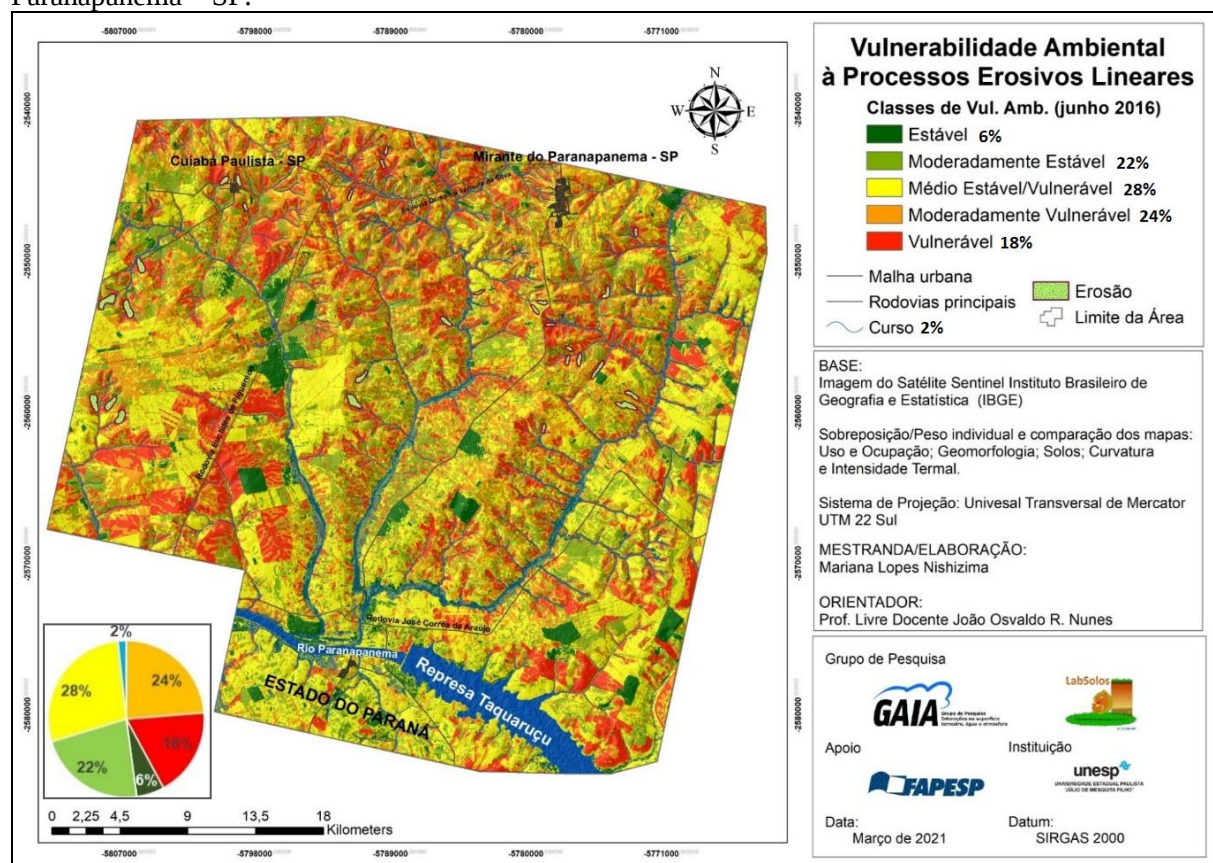
Elaboração: Nishizima, 2021.

Em junho (Figura 15), mês que representa o inverno e o período da seca da área, destacam-se as áreas “Estáveis”, com 6%, há o aumento das áreas de “Médio

Estável/Vulnerável”, com 28%, “Moderadamente Vulnerável”, com 24%, e a classe “Vulnerável”, com 18% do total da área da pesquisa. Estão relacionadas com as áreas de vertentes declivosas e com aproximação dos cursos d’água, num período de pouca chuva (pluviometria), de menor temperatura da superfície, portanto, de menor intemperismo. Porém, é importante o planejamento e a gestão do recurso solo de forma a se pensar no cultivo ideal dessa temporada, realizar o reflorestamento, assim como o manejo particular dos solos, garantindo técnicas de contenção/conservação/preservação desse importante recurso.

Por fim, chama-se atenção para os polígonos “Erosão”, os quais representam áreas em que se concentram as feições dos “processos erosivos lineares” identificados na área de estudo, seja por meio da estereoscopia digital, possibilitada pelas imagens ALOS/PRIM, ou mesmo a partir do reconhecimento e confirmação nos trabalhos de campo, realizados presencialmente na área de estudo ao longo desses 5 anos de pesquisa.

Figura 14 - Vulnerabilidade Ambiental à Processos Erosivos Lineares (junho/2016) de Mirante do Paranapanema – SP.



Elaboração: Nishizima, 2021.

Considerações finais

Destaca-se aqui a importância/relevância de se realizar uma análise geográfica, no intuito de englobar tanto os fenômenos físicos/naturais quanto as dinâmicas que ocorrem devido à interação que se cria, nesse âmbito, entre o ser humano (indivíduo ou o coletivo), com a natureza/meio ambiente.

Fez-se importante a elaboração de todos os mapas apresentados aqui: Hipsometria, Declividade e Curvatura (mapas primários), assim como os mapas com maior complexidade como: Esboço Simplificado das Classes de Solos e Geomorfologia; seguidos de: Temperatura da Superfície, NDVI e Uso da Terra e Cobertura Vegetal, sendo que estes 3 últimos mapas foram possíveis de se elaborar para duas estações distintas do ano, março/verão e junho/inverno, todos na mesma escala de detalhe: 1:25.000.

Foi possível identificar que as áreas com maior temperatura da superfície estão associadas aos cultivos de cana-de-açúcar e solo exposto, havendo aqui uma relação ainda entre o período do ano em que ocorre o cultivo e, em outro momento, a colheita/retirada do mesmo.

Com relação ao índice de NDVI, quanto mais próximo ao valor de -1, menor a atividade fotossintética ou mesmo a ausência da vegetação. Estas áreas estão localizadas nos topos das colinas e em vertentes. Por outro lado, as áreas com menor temperatura da superfície são áreas de maior NDVI, portanto, quanto mais próximo ao valor 1 (positivo), maior a atividade fotossintética e/ou maior a presença da vegetação. Importante atentar-se ainda que, em período de maior pluviometria, há o favorecimento do escoamento superficial, podendo vir a ocasionar o aumento dos processos erosivos lineares e, portanto, a perda de solo.

A caracterização e o entendimento histórico de como ocorreu a ocupação e o uso dessas terras foi fundamental para compreender que a ocupação se deu antes mesmo deste uso, refletindo que houvera aqui, a princípio, um contexto de conflitos culturais e de disputas territoriais.

As ocupações e os usos dessas terras se deram por classes/grupos sociais muito antagônicos, convivendo neste meio tanto os latifundiários (proprietários de grandes extensões de terra), quanto famílias assentadas (moradores do assentamento). Estão presentes no município também os moradores da área urbana, ou seja, os cidadãos. O município de Mirante do Paranapanema – SP, de fundação ainda recente – desde 19/11/1953, faz, portanto,

neste ano de 2021, 68 anos de fundação, pode vir a expandir seus limites urbanos nos próximos anos e, para isso, faz-se importantíssimo trabalhos com este cunho de análise. Logo, a presente pesquisa traz subsídio para uma ocupação cada vez mais consciente, ao pensar no planejamento e gestão mais viável dessas áreas/paisagens. Nesse sentido, deve-se pensar/planejar aspectos ambientais, econômicos e outros elementos que garantirão maior qualidade de vida a todos os grupos sociais do município. São exemplos: áreas favoráveis para a instalação de aterro sanitário, posto de atendimento à saúde, escolas, parques (entretenimento e cultura), novos bairros e comércio para atender às necessidades da população local.

Por fim, importante salientar que as metodologias aplicadas neste trabalho poderão ser aplicadas/adaptadas para outras pesquisas afins e em outras áreas de estudo. Espera-se ainda, que as discussões possibilitem novas inquietações e desafios.

NOTAS

¹ ArcGIS® é marca registrada pela ESRI Inc.

² QGIS® Software livre desenvolvido por comunidade voluntária.

³ O termo “grilagem” surgiu de uma prática para dar aspectos de envelhecimento a falsos documentos, inserindo-os em uma caixa com grilos, que os deixava amarelados e com buracos, dando uma aparência “forçada” de que os documentos seriam antigos. Fonte: Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios – TJDF.

⁴ A Imagem de Satélite ALOS/PRISM ALPSMN072424050, foi cedida pelo grupo de pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial – GADIS da FCT-UNESP, campus de Pres. Prudente, Brasil.

⁵ É uma plataforma/interface da Web que permite aos usuários o *download* de dados primários

Agradecimentos

Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelos fomentos das pesquisas, processo nº 2015/08966-7 (iniciação científica/graduação) processo nº 2018/08293-0 (mestrado) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo fomento da pesquisa, edital de referência PROEX - 0487.

À Faculdade de Ciência e Tecnologia / Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP) – Campus de Presidente Prudente, em especial ao professor/orientador Prof. Livre Docente João Osvaldo Rodrigues Nunes e igualmente ao professor e coorientador Prof.º Dr. Lúcio Cunha, professor da Universidade de Coimbra (UC), em Portugal, que me recebeu no intercâmbio dessa pesquisa de novembro de 2019 a março de 2020.

Agradecimentos ainda, aos demais professores e funcionários técnicos que me proporcionaram a evolução enquanto qualidade de trabalhos geográficos e cartográficos: Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli, Prof.ª Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim; Apoio cartográfico do Professor/Cartógrafo (Aposentado em 2017) pela FCT/UNESP – Campos de Presidente Prudente, Prof.º Dr. Júlio Hasegawa, bem como, os servidores técnicos administrativos da Cartografia: Ítalo Tsuchiya, Thais Oliveira de Castro Moura e Nemer Ricardo Amaral Ferreira.

Também, aos colegas/colaboradores do Grupo de Pesquisa Interações na Superfície, Água e Atmosfera (GAIA); Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos (LABSOLOS) e Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Coimbra (CEGOT).

REFERÊNCIAS

- AB’SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.
- ALMEIDA, R. A. **Diferentes modos de organização de explorações familiares no Pontal do Paranapanema: Reassentamento Rosana e Assentamento Santa Clara**. 1996. 241 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. 1996.
- BOIN, M. N. **Chuvvas e erosões no oeste paulista**: uma análise climatológica aplicada. 2000. 264 p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista - UNESP. Rio Claro, 2000.
- CÂMARA, G. *et al.* SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, New York, v. 20, n. 3, p. 395-403, may/jun. 1996.
- CUNHA, C. M. L. *et al.* A Cartografia do Relevo: Uma análise comparativa de técnicas para a Gestão Ambiental. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Uberlândia, v. 4, n.1, p. 1-9, 2003.

FUSHIMI, M. **Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares de parte dos municípios de Marabá Paulista - SP e presidente Epitácio - SP.** 2016. 199 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de classificação da cobertura e do uso da terra.** 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo:** 1:1.000.000. São Paulo: IPT, v. II, p. 6-7, 21; 70-2; 1981. (Publicação IPT 1183).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do Estado de São Paulo:** 1:500.000. São Paulo: IPT, v. I, 1981, p. 46-8; 69, 1981. (Publicação IPT 1184).

LEITE, J. F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema.** São Paulo: Hucitec, 1998.

MONBEIG, P. A divisão regional do Estado de São Paulo. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, São Paulo, v. I, p. 1945-46, 1949.

MONBEIG, P. **Pionniers et planteurs librairie armand colin.** Paris, 1952.

MONTEIRO, A. Riscos climáticos: hazards, áleas, episódios extremos. In: AMORIM, M. C. C, T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (Org.) **Climatologia urbana e regional:** questões teóricas e estudos de caso. São Paulo: Ed. Outras Expressões, 2013.

NISHIZIMA, M. L. **O relevo do setor centro-sul do município de Mirante do Paranapanema - SP.** 2017. 84 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017.

NISHIZIMA, M. L. **Vulnerabilidade ambiental à processos erosivos lineares no setor centro-sul do município de Mirante do Paranapanema – SP.** 140 f. Dissertação (Mestrado acadêmico) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2021.

NISHIZIMA, M. L.; BORTOLUZZI, L. N. Análise Climática de Mirante do Paranapanema - SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, Geografia Física e as Mudanças Globais, 2019, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2019.

PEDRO, L. C.; DIAS, M. B. G. Análise da degradação ambiental decorrente da forma de ocupação do relevo: um estudo do bairro Jardim Humberto Salvador - Presidente Prudente -

SP. **Revista Fórum Ambiental da Alta Paulista: Saúde, Saneamento e Meio Ambiente**, Presidente Prudente, v. 8, n. 12, p. 134-146, 2012.

SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. **O tempo e o clima de Presidente Prudente**. Presidente Prudente: UNESP, 2009.

SUERTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. R. A natureza da geografia física na geografia. **Revista Electrónica Terra Livre**, n. 17, p. 11-24, 2. sem. 2001.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v. VIII, n. 1).

TRENTIN, R. **Mapeamento geomorfológico e caracterização geoambiental da bacia hidrográfica do Rio Itu - Oeste do Rio Grande do Sul - Brasil**. 2011. 220 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la geomorphologie**. Paris: Masson & Cie, 1965.