



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

**FRAGILIDADE AMBIENTAL APLICADA AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL
EM PRESIDENTE VENCESLAU-SP**

SARA BASTOS DE OLIVEIRA

Presidente Prudente

2023

SARA BASTOS DE OLIVEIRA

**FRAGILIDADE AMBIENTAL APLICADA AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL
EM PRESIDENTE VENCESLAU-SP**

Trabalho de Graduação apresentado ao curso
de Engenharia Ambiental da Faculdade de
Ciências e Tecnologias - UNESP, como
requisito para obtenção do grau de Bacharel.

Orientadora: Prof^a Dr^a Isabel Cristina
Moroz Caccia Gouveia

O48f

Oliveira, Sara Bastos de

Fragilidade Ambiental Aplicada ao Planejamento Municipal em
Presidente Venceslau-SP / Sara Bastos de Oliveira. -- Presidente
Prudente, 2023

86 p. : il., tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de
Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientadora: Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia

1. Fragilidade Ambiental. 2. Planejamento. 3. Erosão. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados
fornecidos pelo autor(a).

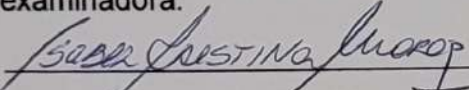
Essa ficha não pode ser modificada.

TERMO DE APROVAÇÃO

Sara Bastos de Oliveira

"FRAGILIDADE AMBIENTAL APLICADA AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL EM PRESIDENTE VENCESLAU-SP"

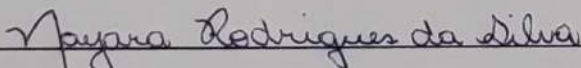
Trabalho de graduação aprovado como um dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente – SP, pela seguinte banca examinadora:


Profa. Dra. Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia - Orientadora

VIDEOCONFERÊNCIA


Prof. Dr. Fernando Sérgio Okimoto - Membro

VIDEOCONFERÊNCIA


Profa. Dra. Nayara Rodrigues da Silva - Membro

VIDEOCONFERÊNCIA

Presidente Prudente, 31 de janeiro de 2023.

RESUMO: O atual cenário brasileiro de crescimento exponencial do setor agropecuário não se difere na região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo. O presente trabalho tem por objetivo estudar e investigar a fragilidade ambiental no município de Presidente Venceslau-SP, segundo a metodologia proposta por Ross (1994) no modelo desenvolvido para identificar as áreas mais propensas à erosão linear, baseado também nos dados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 2012) e para identificar as variáveis que agravam os processos erosivos, baseada na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural. Historicamente o uso e ocupação do território, desde sua origem, foi marcado por conflitos agrários que refletem hoje na situação que pode ser compreendida como desorganização do território. A proposta do trabalho é estudar a Fragilidade Ambiental, com análises e elaboração de mapas ambientais, e discutir sua aplicação no Planejamento Municipal, sendo o produto final o Mapa de Fragilidade Emergente com Erosões de Presidente Venceslau-SP, que aponta áreas com diferentes níveis de fragilidade e suscetibilidade à processos erosivos, que podem servir como indicadores para os potenciais e fragilidades no município de Presidente Venceslau-SP, contribuindo para a organização do território.

PALAVRAS-CHAVE: Fragilidade Emergente, Erosão, Território Rural.

.

ABSTRACT: The current Brazilian scenario of exponential growth in the agricultural sector is no different in the region of Pontal do Paranapanema, State of São Paulo. The present work aims to study and investigate the environmental fragility in the county of Presidente Venceslau-SP, according to the methodology proposed by Ross (1994) in the model developed to identify the areas most prone to linear erosion, also based on data from the Technological Research Institute of the State of São Paulo (IPT, 2012) and to identify the variables that aggravate the erosion processes, based on the understanding of the characteristics and dynamics of the natural environment. Historically, the use and occupation of the territory, since its origin, was marked by agrarian conflicts that reflect today in the situation that can be understood as disorganization of the territory. The purpose of this work is to study Environmental Fragility, with analysis and elaboration of environmental maps, and to discuss its application in municipal planning, with the final product being the Map of Emerging Fragility with Erosions of Presidente Venceslau-SP, which points out areas with different levels of fragility and susceptibility to erosion processes, which can serve as indicators for potentials and weaknesses in the municipality of Presidente Venceslau-SP, contributing to the organization of the territory.

KEYWORDS: Emerging Fragility, Erosion, Rural Territory.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 - MDE da área do município de Presidente Venceslau-SP.....	23
Figura 02 - Resultado da aplicação de Stream Order.....	24
Figura 03 - Rampa de Cores selecionada.....	25
Figura 04 - Curvas de nível de 10 metros em Presidente Venceslau-SP.....	25
Figura 05 - Relevo Sombreado de Presidente Venceslau-SP	26
Figura 06 - Fluxograma de elaboração do Mapa de Fragilidade do Relevo.....	27
Figura 07 - Fluxograma de elaboração do Mapa de Fragilidade do Relevo.....	28
Figura 08 - Fluxograma de elaboração do Mapa de Fragilidade do Relevo.....	29
Figura 09 - Mapa de Localização do Município de Presidente Venceslau-SP.....	30
Figura 10 - Mapa de Localização de Presidente Venceslau em relação às UGRHIs	31
Figura 11 - Mapa Hipsométrico de Presidente Venceslau-SP.....	35
Figura 12 - Mapa Clinográfico de Presidente Venceslau-SP	46
Figura 13 - Compartimentos do Relevo reconhecidos pelo <i>r.geomorphon</i> (QGIS).....	48
Figura 14 - Mapa de Compartimentos do Relevo de Presidente Venceslau-SP.....	49
Figura 15 - Mapa de Fragilidade do Relevo em Presidente Venceslau-SP.....	51
Figura 16 - Mapa Pedológico de Presidente Venceslau-SP.....	57
Figura 17 - Mapa de Fragilidade Potencial de Presidente Venceslau-SP.....	59
Figura 18 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Presidente Venceslau-SP.....	62
Figura 19 - Mapa de Fragilidade Emergente de Presidente Venceslau-SP.....	64
Figura 20 - Mapa de Fragilidade Emergente com Erosões de Presidente Venceslau-SP.....	66
Figura 21 - Mapa de Localização dos Processos Erosivos em Presidente Venceslau-SP.....	68
Figura 22 - Erosão no extremo norte de Presidente Venceslau-SP em 2011.....	69
Figura 23 - Erosão no extremo norte de Presidente Venceslau-SP em 2017	70
Figura 24 - Erosão no extremo norte de Presidente Venceslau-SP em 2021.....	70
Figura 25 - Localização da erosão no extremo norte de Presidente Venceslau-SP em relação ao Parque Estadual do Rio do Peixe.....	71
Figura 26 - Erosão na porção central de Presidente Venceslau-SP em 2002.....	72
Figura 27 - Erosão na porção central de Presidente Venceslau-SP em 2017.....	72
Figura 28 - Erosão na porção central de Presidente Venceslau-SP em 2022.....	73
Figura 29 - Erosão no extremo sul de Presidente Venceslau-SP em 2011.....	74
Figura 30 - Erosão no extremo sul de Presidente Venceslau-SP em 2017.....	74
Figura 31 - Erosão no extremo sul de Presidente Venceslau-SP em 2017.....	75

Figura 32 - Erosão urbana 1 em Presidente Venceslau-SP em 2002.....	76
Figura 33 - Erosão urbana 1 em Presidente Venceslau-SP em 2011.....	76
Figura 34 - Erosão urbana 1 em Presidente Venceslau-SP em 2022.....	77
Figura 35 - Erosão urbana 2 em Presidente Venceslau-SP em 2002.....	78
Figura 36 - Erosão urbana 2 em Presidente Venceslau-SP em 2011.....	78
Figura 37 - Erosão urbana 2 em Presidente Venceslau-SP em 2017.....	79
Figura 38 - Erosão urbana 2 em Presidente Venceslau-SP em 2022.....	79

ÍNDICE DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro 01 - Níveis de Fragilidade das Classes de Declividades	12
Quadro 02 - Níveis de Fragilidade das Classes de Curvatura do Terreno	13
Quadro 03 - Tipos de solos e Níveis de Fragilidade aos processos erosivos	13
Quadro 04 - Tipos de uso e cobertura do Solo e Níveis de Fragilidade	14
Quadro 05 - Formas do Relevo e Níveis de Fragilidade	48
Quadro 06 - Tipos de solos em Presidente Venceslau-SP e Níveis de Fragilidade	56
Quadro 07 - Tipos de uso e cobertura da Terra em Presidente Venceslau-SP e Níveis de Fragilidade	61
Gráfico 1 - Declividades e níveis de fragilidade em Presidente Venceslau-SP.	47
Gráfico 02 - Compartimentos do Relevo níveis de fragilidade em Presidente Venceslau-SP	50
Gráfico 03 - Fragilidade do Relevo em Presidente Venceslau-SP...	55
Gráfico 04 - Tipos de Solos e seus níveis de fragilidade em Presidente Venceslau-SP	58
Gráfico 05 - Fragilidade Potencial em Presidente Venceslau-SP.	60
Gráfico 06 - Uso e Cobertura da Terra em Presidente Venceslau-SP	63
Gráfico 07 - Fragilidade Emergente em Presidente Venceslau-SP	65

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
1. OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivos Gerais.....	10
2.2 Objetivos Específicos.....	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1977).....	11
2.2 Modelo de Fragilidade Ambiental.....	12
2.3 Erosão.....	15
2.4 Planejamento Municipal.....	19
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	30
4.1.1 Aspectos físico-geográficos.....	31
4.1.2 Histórico de ocupação.....	40
4.2 FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	45
4.2.1 Fragilidade do Relevo.....	45
4.2.2 Fragilidade Potencial.....	56
4.2.3 Fragilidade Emergente.....	61
4.3 EXEMPLOS DE PROCESSOS EROSIVOS EM PRESIDENTE VENCESLAU- SP.....	67
4.3.1 Erosões Rurais.....	69
4.3.2 Erosões Urbanas.....	75
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS.....	83

INTRODUÇÃO

Como a maioria dos trabalhos científicos que tratam de questões ambientais, resgata-se a origem de toda a degradação acelerada do meio ambiente, exploração desenfreada dos recursos naturais e alteração do seu estado de equilíbrio dinâmico nas raízes das Revoluções Industriais desde a segunda metade do século XVIII, que trouxeram o grande impulsionamento no desenvolvimento do mundo moderno, baseado no sistema capitalista de exploração e, conseqüentemente o crescimento populacional da humanidade como nunca antes visto no planeta.

Este desenvolvimento acelerado, feito sem considerar seus riscos, sem o conhecimento da necessidade de seu devido planejamento e das formas mais adequadas de se avançar visando a sustentabilidade (conceito este que só foi esboçado em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, e cunhado pela norueguesa Gro Brundtland no Relatório “Nosso Futuro Comum” em 1987), principalmente em seu início, acarretaram em conseqüências que irão perdurar por séculos. Neste contexto, chegamos ao presente cenário de ocupação consolidada. Para os dias atuais, graças aos avanços da ciência e tecnologia, já existem alternativas para que a humanidade avance e se desenvolva de maneira equilibrada com a natureza.

Uma das conseqüências desse processo foi a ocupação desordenada dos espaços, que resulta em alterações drásticas na paisagem e dinâmica dos ecossistemas. Trazendo para o contexto do presente trabalho, a ocupação da porção Oeste do Estado de São Paulo se deu principalmente por bandeirantes e mais tarde, devido à presença da Estrada de Ferro Sorocabana, que corta a região e impulsionou o surgimento de diversos municípios, cujas malhas urbanas, na maioria dos casos, expandiu-se a partir de suas estações ferroviárias. Isso, somado à principal atividade econômica da região, que é o setor agropecuário, interfere diretamente na questão da fragilidade do ambiente, principalmente quando estas atividades não se associam às práticas de manejo e conservação dos solos.

Enfim, o histórico de ocupação do território, que será detalhado no seu respectivo tópico, trouxe conseqüências para a dinâmica do meio ambiente na região e resultou no que podemos classificar os diferentes níveis de Fragilidade Ambiental.

Este trabalho visa apresentar como, componente principal, os mapas que foram produzidos identificando diferentes classes de fragilidades para o município de Presidente

Venceslau-SP e suas respectivas análises sobre o que isso implica para o ambiente, bem como alternativas para frear ou minimizar impactos negativos.

A presente pesquisa utilizará o modelo de fragilidade ambiental proposto por Ross (1994) como metodologia para identificar as áreas mais propensas à erosão linear e para identificar as variáveis que agravam os processos erosivos em Presidente Venceslau - SP baseada na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural.

Segundo Ross (1995), a tecnificação e sofisticação dos padrões socioeconômicos e culturais vêm interferindo cada vez mais no ambiente natural, em razão de uma crescente busca de recursos naturais. Os avanços da sociedade, sejam nas tecnologias ou no crescimento populacional, vêm danificando o ambiente e trazendo um desenvolvimento incompatível com a sustentabilidade do planeta. Com isso, a importância de pesquisas que visam cuidar do ambiente, subsidiar o Planejamento Ambiental, indicar alternativas para se utilizar e conservar os recursos naturais de forma sustentável se torna ainda maior, visto que há necessidade de progresso desde que este seja feito em harmonia com a natureza.

Ainda segundo Ross (1995), em função de toda essa problemática, urge a necessidade do Planejamento Ambiental, levando em conta a potencialidade dos recursos naturais e a fragilidade dos ambientes diante das ações antrópicas. Uma das formas de se diminuir os impactos ambientais no meio físico e especialmente nos solos é o Planejamento Ambiental, que através do conhecimento dos recursos naturais e humanos, principalmente da fragilidade e qualidade dos ambientes, possibilita o desenvolvimento mais sustentável.

A fragilidade dos ambientes naturais face às intervenções antrópicas é maior ou menor em função de suas características genéticas, sendo necessário considerar diversos fatores e atores no sistema como solos, relevo, rochas e minerais, águas, clima, fauna e flora de forma integrada, que também possuem pesos e critérios e recebem classificação.

O município de Presidente Venceslau está localizado no Oeste Paulista, na região do Pontal do Paranapanema, que de acordo com o IPT (1997, 2012) apresenta alta suscetibilidade a processos erosivos, tornando ainda mais relevante a produção do estudo e a necessidade de planejamento.

A proposta de aplicação deste estudo ao Planejamento Municipal é a apresentação e entrega de toda a produção resultante para a Prefeitura Municipal de Presidente Venceslau-SP, para que esta possa vir a servir de subsídio para as políticas públicas voltadas ao planejamento municipal e ordenamento do espaço, como forma de retornar a produção científica em benefícios para a sociedade.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa é aplicar a metodologia de Ross (1994) visando produzir um Mapa de Fragilidade Ambiental relacionado à determinação da suscetibilidade aos processos erosivos lineares no município de Presidente Venceslau – SP, identificados por IPT (2012).

1.2 Objetivos Específicos

- Analisar quais as variáveis do meio físico que promovem a incidência dos processos erosivos no município de Presidente Venceslau - SP.
- Analisar de que forma o uso e cobertura da terra contribuem para ocorrência dos processos erosivos e, conseqüentemente, interferem na qualidade dos recursos hídricos.
- Produzir mapas temáticos tais como o clinográfico e de compartimentos do relevo em ambiente SIG;
- Compilar e adequar os mapas pré-existentes como mapa de uso e cobertura da terra e mapa pedológico em ambiente SIG;
- Produzir, a partir da análise ponderada dos mapas temáticos, o mapa de Fragilidade Ambiental.
- Identificar as áreas mais propensas à erosão linear e identificar as variáveis que agravam os processos erosivos em Presidente Venceslau - SP baseando-se na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural.
- Confirmação e evolução de pontos com processos erosivos obtidos pelo IPT (2012).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Unidades Ecodinâmicas

O conceito de Unidades Ecodinâmicas, formulado por Tricart (1977), é integrado ao conceito de ecossistemas, utilizando o instrumento lógico de sistema, baseado na dinâmica das relações mútuas e os fluxos de energia e matéria no ambiente. Através deste instrumento lógico é possível detectar modificações indiretas causadas por intervenções, que podem afetar a cobertura vegetal e trazer problemas relacionados com proteção do solo contra chuvas e ventos, interceptação das precipitações, energia da radiação que alcança o solo, entre outros.

Para Tricart (1977), a funcionalidade dos ambientes se dá pela energia solar e pela energia geotérmica. A constante troca de energia e matéria entre essas duas grandes massas, combinado com água em seus três estados é responsável pela dinâmica e vida na Terra e a sociedade precisa ser vista como parte fundamental dessa dinâmica representada através de fluxos energéticos.

Também segundo Tricart (1977), o ambiente tende ao equilíbrio dinâmico até que haja interferências para exploração de seus recursos naturais. Esse equilíbrio é alterado pelas ações do homem, gerando um estado de desequilíbrio. Com isso, Tricart definiu os ambientes em meios estáveis, meios intergrades e os fortemente instáveis.

Esses conceitos foram aperfeiçoados por Ross (1990;1994) que propôs classificar as Unidades Ecodinâmicas em cinco graus (Muito Fraco, Fraco, Médio, Forte e Muito Forte). Para o autor, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis ou Instabilidade Potencial são as que não sofrem com a ação do homem e se encontram em equilíbrio dinâmico, enquanto que as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou Instabilidade Emergente são as que sofreram modificações pela ação antrópica.

2.2 Modelo de Fragilidade Ambiental

O presente estudo utilizou-se do modelo de fragilidade ambiental proposto por Ross (1994) como metodologia para identificar as áreas mais propensas à erosão linear e para identificar as variáveis que agravam os processos erosivos em Presidente Venceslau-SP, baseando-se na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural.

Para análises de fragilidade é necessário considerar variáveis como solos, relevo, rochas e minerais, águas, clima, fauna e flora de forma integrada, com levantamento de campo e gerando produtos cartográficos temáticos. As principais variáveis (Relevo, Solos, Uso e Cobertura da Terra e Pluviosidade) também possuem critérios de avaliação e recebem classificação em cinco níveis de fragilidade.

Para a variável relevo, Ross (1994) sugere a utilização das classes de declividade (morfometria) para escalas médias e grandes juntamente com os elementos de formas do relevo (morfologias) enquanto que para escalas pequenas propõe a utilização de índices de dissecação do relevo. As classes de declividade podem ser divididas em cinco níveis de fragilidade, conforme Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Níveis de Fragilidade das Classes de Declividades

Classes de declividade	Fragilidade
Até 6%	1 - Muito Fraca
De 6% a 12%	2 - Fraca
De 12% a 20%	3 - Média
De 20% a 30%	4 - Forte
Acima de 30%	5 - Muito forte

Fonte: Ross (1994)

Um exemplo de classificação dos níveis de fragilidade para as curvaturas do terreno pode ser visto no Quadro 2:

Quadro 2 - Níveis de Fragilidade das Classes de Curvatura do Terreno

Classes de curvatura	Fragilidade
Retilínea	3 – Média
Convexa	4 – Forte
Côncava	5 – Muito forte

Fonte: Ferreira et al (2018)

Para a variável solos, considerando as características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessuras dos horizontes e baseando-se em pesquisas já consagradas tais como Lombardi Neto & Bertoni (1985) e em sua vasta experiência em levantamentos de campo, Ross (1994) atribuiu níveis de fragilidade aos tipos de solos, conforme Quadro 3:

Quadro 3 - Tipos de solos e Níveis de Fragilidade aos processos erosivos

Tipos de solo	Nível de fragilidade
Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho amarelo, textura argilosa	1 - Muito fraca
Latossolo Amarelo e Vermelho amarelo, textura média/argilosa	2 - Fraca
Latossolo Vermelho amarelo, Nitossolos, Aluvissolos, Argissolos Vermelho amarelo	3 - Média
Neossolos, Cambissolos	4 - Forte
Neossolos com cascalhos, litólicos e Neossolos Quartzarênicos	5 - Muito forte

Fonte: Adaptado de Ross (1994)

Já para a variável uso e cobertura da terra, é necessário considerar o grau de proteção que cada tipo de cobertura oferece aos solos, face aos processos erosivos induzidos pela ação das águas pluviais. Desse modo, Ross (1994), a partir de pesquisas sobre perdas de solos de acordo com os tipos de culturas (MARQUES et al, 1961; CASSETI, 1983), propôs os seguintes níveis de proteção para cada tipo de cobertura vegetal (quadro 4):

Quadro 4 - Tipos de uso e cobertura do Solo e Níveis de Fragilidade

Tipos de uso e cobertura	Nível de Fragilidade
Florestas/Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade	1 - Muito Baixo
Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (Mata secundária. Cerrado denso, Capoeira densa), mata homogênea de pinus densa, pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivos de ciclo longo como cacau.	2 - Baixo
Cultivos de ciclo longo com curvas de nível/terraceamento como café, laranja com forrageiras, pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativas.	3 - Médio
Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta do reino, laranja) com solo exposto, culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão) com cultivo em curvas de nível/terraceamento.	4 - Alto
Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplanagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.	5 - Muito alto

Fonte: Ross (1994)

A variável pluviosidade deve ser aplicada em estudos que abrangem grandes áreas, onde podem ocorrer diferenças nos índices pluviométricos, o que não é o caso da área de estudos aqui proposta.

2.3 Erosão

Erosão (impacto ambiental físico sobre o solo) deriva do verbo em latim erodere e significa escavar, comer (ZACHAR, 1982). É considerada um dos processos de degradação do solo mais intenso e recorrente em várias regiões do planeta. Segundo Lal (2000), este fenômeno causado principalmente pela água da chuva, rios e ventos provoca a desagregação e transporte de materiais sobre a crosta terrestre, podendo sofrer influência pela morfologia do relevo, tipos de solo, sistema de manejo e a forma como é utilizado. Também pode ser descrita como o arrasamento das saliências ou reentrâncias do relevo, tendendo a um nivelamento ou colmatação, no caso de litorais, enseadas, baías e depressões.

Ainda segundo Lal (2000), é inicialmente considerado como um processo natural e modelador do relevo, ocorrendo de forma lenta ao longo do tempo, mas com ação do homem esse processo se torna muito mais acelerado e danoso, sendo então muito impactante, recebendo o nome de erosão antrópica.

Segundo Ranzani (1969), o solo possui poros que são resultantes dos arranjos entre as partículas sólidas que o compõem, como argila, areia, silte, matéria orgânica e são estes poros que definem a drenagem do solo. O impacto da água da chuva tem efeito desagregador dessas partículas, que também acabam tampando o solo, diminuindo sua capacidade de infiltração e aumentando o escoamento superficial.

Em um ambiente equilibrado, determinada área estaria coberta por vegetação, o que diminuiria o impacto da água da chuva, fazendo com que ela chegue com menos energia ao solo, permitindo que ela escoe. Caso este processo ocorra próximo ao leito de um corpo d'água sem sua devida proteção pela vegetação, esse material será carregado ao leito do rio causando assoreamento, consequentemente o corpo hídrico perde a capacidade de receber água da chuva (PRIMAVESI, et al., 2007).

Existem os seguintes tipos de erosão:

1. Acelerada ou biológica ou antrópica; causada pela interferência das atividades humanas (DA SILVA, 1995).

2. Diferencial ou seletiva; que atua de maneira distinta sobre cada tipo de rocha, as mais resistentes formam relevos altos e proeminentes, enquanto as mais fracas formam zonas baixas e relevos mais suaves (WINGE, 2001).

3. Linear (ravinamentos e voçorocamentos) - Regressiva ou remontante; Segundo Zachar (1982) é aquela causada pelo fluxo de escoamento pluvial concentrado, relacionada com a declividade e a área do terreno. Quando o escoamento se concentra através de linhas de fluxo bem definidas, três tipos de feições lineares podem ser geradas: sulcos, ravinas e voçorocas. Sulcos e Ravinas – Sua formação ocorre pela remoção do solo pela água por canais visíveis ou estrias bem definidas, onde há concentração do fluxo sobre o solo. Voçorocas (ou boçorocas) – Canais d'água intermitentes, maiores do que as ravinas. Com a formação e aprofundamento dos sulcos, atingindo o nível do lençol freático, há a ação conjunta das águas superficiais e subsuperficiais, fazendo com que o ravinamento se aprofunde em altas dimensões. Há a remoção de partículas no interior do solo, formando canais que evoluem em sentido contrário ao do fluxo de água, podendo dar origem a colapsos no terreno, com desabamentos que alargam a voçoroca. É a feição erosiva mais proeminente (ZACHAR, 1982).

De acordo com a classificação do DAEE-IPT (1990), os sulcos constituem feições alongadas e rasas (inferiores a 50 cm); as ravinas são feições de maior porte, de profundidade variável, de forma alongada e não atingem o lençol de água subterrânea; as voçorocas têm dimensões superiores às ravinas e atingem o lençol de água subterrânea, havendo, portanto processo de erosão subterrânea (*piping*).

A erosão linear desenvolve-se em linhas de talvegue ou nos cursos de drenagem de primeira ordem, resultando no entalhamento vertical do terreno, no rebaixamento das vertentes laterais e no alargamento do vale da drenagem (ZACHAR, 1982).

4. Laminar, em lençol, ou escoamento superficial; ocorre através do escoamento superficial difuso da água da chuva. A princípio, o afluxo é difuso, ou seja, um escoamento em lençol (*sheetflow*). (GUERRA, SILVA & BOTELHO, 2005). Trata-se da desagregação e arraste das partículas da superfície do solo e seus nutrientes em camadas uniformes, retirando uma lâmina na superfície, sem formar sulcos, que somado a força de arrasto do escoamento superficial, se torna processo contínuo de difícil diagnóstico por simples inspeção visual, mas detectada pelo estado da cobertura do solo e coloração da água dos corpos hídricos (DA SILVA, 1995).

A erosão laminar ocorre de maneira gradual e é de difícil mensuração, porém sempre se espalha sobre extensas áreas, chegando a recobrir cerca de dois terços ou mais das encostas, em uma bacia de drenagem, durante um pico de evento chuvoso (Horton, 1945). É considerada como a principal responsável pela maior produção de sedimento em uma bacia hidrográfica. Ou sugere-se ainda que, embora a maior parte dos sedimentos erodidos nas encostas de uma bacia hidrográfica possam ser transportados para os rios através de sulcos, ravinas e/ou boçorocas, esse sedimentos foram produzidos principalmente por erosão laminar (SigRH).

5. Subterrânea (*piping*) (regiões calcárias); A erosão subterrânea (*piping*) é gerada pela infiltração e escoamento subterrâneo concentrado, quando galerias ou túneis são escavados em materiais incoesos, na maioria das vezes dando origem a voçorocas (a jusante) e/ou abatimentos do terreno (a montante). O *piping* é um fenômeno de erosão subterrânea que provoca o arraste de partículas formando canaletas a partir das paredes e dos fundos das erosões. Está normalmente associado à presença do lençol freático ou ao acúmulo de águas em bacias de dissipação com regime de fluxo estabelecido, o que pode desencadear o processo de erosão interna (PEREIRA, *et al.*, 2016).

6. Eólica (deflação do vento); ocorre pelo transporte de pequenas partículas pelo vento, mais comumente encontrado nas dunas dos desertos e em montanhas (DA SILVA, 1995).

7. Geológica ou normal (Fluvial): Ocorre naturalmente, sem interferência do homem, sua intensidade de ocorrência é sempre menor do que a pedogênese (formação do solo) (DA SILVA, 1995). O processo de erosão fluvial ocorre com a remoção de material do fundo e das margens do canal através de processos de abrasão, corrosão e cavitação (SUGUIO; BIGARELLA, 1990; CHRISTOFOLETTI, 1981). Estes processos são intensificados com a elevação do nível da água no período sazonal de cheias dos rios, o que potencializa a velocidade e vazão em um canal fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1981). Pode ocorrer tanto em profundidade, quanto lateralmente, aumentando a largura do rio e criando bancos de areia.

8. Erosão Glacial; é causada pelo atrito do lento deslocamento das geleiras (SUGUIO, 2003).

9. Marinha (abrasão); atinge os litorais e zonas costeiras, ocorre devido a ação das correntes marítimas, marés e ondas (SUGUIO, 2003).

11. Zoógena; causadas pelo pisoteio constante do gado, somado a destruição da vegetação campestre, que tendem também a usarem caminhos viciosos que se tornam pequenas estrias, por onde a água irá preferencialmente passar (FUSHIMI, *et al.*, 2013).
12. Erosão Química; se trata daquela relacionada aos processos químicos que ocorrem nas rochas, devido às reações com fatores climáticos, principalmente reações químicas envolvendo água e variações de temperatura (DA SILVA, 1995).
13. Pluvial; - Por - salpico (gotas de água da chuva); Erosão Hídrica ou Pluvial é aquela provocada pela retirada das camadas superficiais do solo pelo impacto das gotas de água da chuva, que somada à gravidade, tem poder desagregador, removendo os materiais mais finos, também conhecido como erosão por salpicamento ou erosão *splash*. A força do impacto da água também causa a obstrução da porosidade (selagem), o que aumenta o fluxo superficial (RUBIRA, 2016).

Destes tipos de erosão, a erosão hídrica é a mais importante em relação ao manejo de solos, pois começa exatamente com o início de uma chuva, e seus efeitos são percebidos em um curto período de tempo. Por este motivo, a erosão pluvial linear é o foco da pesquisa e os pontos de processos erosivos identificados foram obtidos através do levantamento feito Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, num Cadastramento de pontos de erosão e inundação do Estado de São Paulo, de 2012.

A presente pesquisa aborda as erosões lineares que ocorrem pelo escoamento superficial concentrado podendo formar sulcos, ravinas ou voçorocas, que se diferenciam quanto às suas profundidades e larguras.

Pela produção do mapa de Fragilidade Ambiental ou Emergente, temos a classificação das áreas mais suscetíveis a deflagração de processos erosivos.

2.4 Planejamento Municipal

Na discussão sobre o planejamento municipal, nos deparamos com a necessidade de planejar o território em sua totalidade, ou seja, tanto a área rural quanto a área urbana.

Muito se discute sobre como o Plano Diretor, estabelecido pelo Estatuto da Cidade (lei 10.257 de 10 de julho de 2001) que dá diretrizes gerais da política urbana, trata o território rural, sendo o principal instrumento de planejamento que o município possui para disciplinar o uso e ocupação do território.

O Estatuto da Cidade, em seu artigo 40, afirma:

"O Plano Diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de expansão e desenvolvimento urbano". O parágrafo 2º do referido artigo, entretanto, fixa que "o plano diretor deverá englobar o território do município como um todo". (BRASIL, 2001, Art. 40)

Para Mesquita (2017), os Planos Diretores Municipais têm obrigatoriedade de tratar as terras rurais em uma abordagem contemplativa que compreenda as multiplicidades de funções, características, tipos de uso e suas relações com o urbano, que devem ser consideradas durante o planejamento, para que dessa forma o Plano Diretor possa cumprir com eficiência o seu propósito diante da complexidade do mundo globalizado.

Também completa dizendo que o planejamento do território rural é ainda incipiente ou mesmo inexistente, com falta de metodologias de organização, demandando por parte do planejador conhecimento das especificidades, problemas e limitações que requerem atenção e experiência sobre a dinâmica da área para desenvolver soluções e estratégias. E que para efetiva gestão do espaço rural, cabe ao planejador ter visão ampla dos padrões culturais e de comportamento do ambiente social, flexibilidade para desenvolver estratégias aceitáveis à população e ao poder central a que está vinculado, tentar mudar a imagem das regiões rurais como fontes de matérias primas e de alimentos a serem processados em fábricas nas regiões urbanas e diversificar a base econômica rural, enfatizando suas potencialidades.

Porém, o tema não pode ser discutido sem trazer a distinção entre imóvel rural e imóvel urbano, por questões de diferenças jurídicas na distribuição de competências.

Segundo Castilho (2021), Marx e Engels, no Manifesto do Partido Comunista, de 1848, já previam que a indústria e a agricultura seriam unificadas e que aos poucos se diminuiria a diferença entre o campo e a cidade, o que do ponto de vista econômico pode até ser considerado correto, mas do ponto de vista jurídico ainda manifestam diversos pontos

divergentes, fazendo sentido no ordenamento jurídico brasileiro que haja essa diferenciação.

Primeiramente, o artigo 30 inciso VIII da Constituição Federal compete ao município legislar sobre o solo urbano, a partir do instrumento central que é o Plano Diretor Municipal. Já para o território rural, prevalece a legislação federal, que irá tratar de política agrícola, reforma agrária, cadastro fundiário, tributação, etc.

O imóvel rural é tributado pelo Imposto Territorial Rural (ITR), de competência federal, enquanto o imóvel urbano é há arrecadação de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) pelo município.

Pelo Código Florestal de 2012, o imóvel rural deve conter Reserva Legal e Cadastro Ambiental Rural. Pela Lei 10.267/01, que cria o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), estes também devem ser georreferenciados no sistema registral imobiliário, com sua área registrada no Sistema Geodésico Brasileiro.

O imóvel urbano tem acesso à rede de infraestruturas fornecidas pelo município, caracterizando a cidade pela densidade da infraestrutura urbana e comunitária, enquanto a infraestrutura de um imóvel rural é de outra ordem.

O solo urbano é entendido pela sua delimitação dentro da zona urbana, feita pelo macrozoneamento no Plano Diretor, enquanto o solo rural se define por exclusão, ou seja, tudo aquilo que não está na zona urbana.

Sabe-se que constitucionalmente, as áreas rurais são de competência da União, no entanto, o Estatuto da Cidade atribui ao município, também, o poder de legislar sobre as áreas rurais. Isso gera outra problemática, relacionada com a legislação do território rural e a falta de articulação entre os entes federativos na distribuição das competências atribuídas entre município, Estado e União, que gera conflitos legais e tira o foco do real problema.

É imprescindível discutir como o universo rural é abordado nas questões do planejamento e necessidade de avanço nos planos diretores ao integrar o planejamento territorial rural. Para isso, o planejamento do território deve ser feito de forma integral, com o prévio conhecimento das suas realidades e particularidades. É na zona rural que se encontram os principais focos de problemas ambientais, carentes de medidas que promovam a qualidade ambiental com benefícios para toda sociedade e que também atendam as demandas das populações que ali residem.

Portanto, como alternativa para esse impasse, existem outros possíveis planos específicos a serem elaborados, que podem ser indicados dentro do Plano Diretor, para disciplinar o uso e ocupação dessas áreas, inclusive instituídos no próprio Estatuto da Cidade, artigo 4 inciso III g, que prevê como instrumento de planejamento municipal a elaboração de

planos, programas e projetos setoriais.

Assim, debater sobre o território rural no planejamento municipal se faz necessário pela urgência de reconhecimento da realidade atual e a avaliação dos caminhos para a construção de um futuro referencial.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, fez-se levantamento bibliográfico das principais referências a serem utilizadas no decorrer da pesquisa, destacando aquelas explicitadas no tópico da fundamentação teórica, sobre as Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1977) e o Modelo de Fragilidade Ambiental proposto por Ross (1994) e outras obras do autor sobre o tema, que embasaram o desenvolvimento do trabalho.

Neste primeiro momento, fez-se a leitura dos artigos referenciados e relacionados, bem como a construção inicial do corpo do texto para diagnósticos e compreensão da dinâmica da região, em seus aspectos históricos, sociais, econômicos e principalmente geográficos e ambientais.

A partir disso, numa segunda etapa, iniciou-se o levantamento de dados cartográficos do local, para a construção dos mapas temáticos e organização da base de dados.

Em relação à produção cartográfica, os produtos foram desenvolvidos e trabalhados principalmente no software ArcGIS versão 10.8 e QGIS (Quantum GIS) versão 3.28.1.

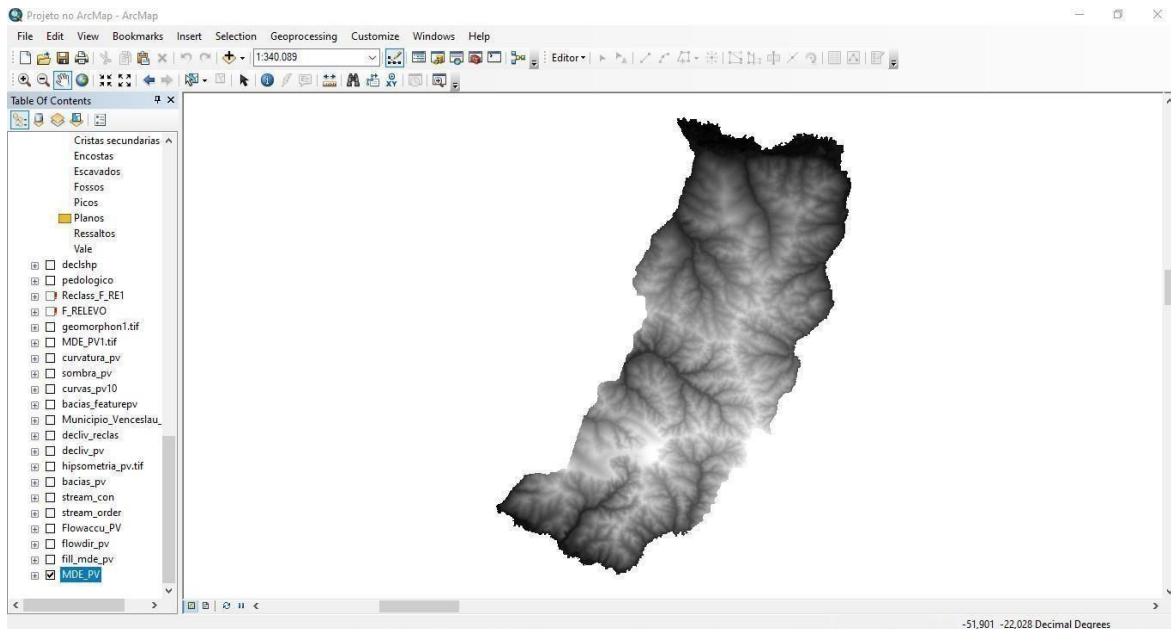
Na primeira etapa da produção cartográfica, baixou-se os arquivos do MDE (Modelo Digital de Elevação) disponibilizados no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, arquivos 21S525N e 22S525N referentes ao município de Presidente Venceslau-SP, derivados do processo de refinamento das imagens da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission* ou Missão Topográfica Radar *Shuttle*) disponibilizados no site do *United States Geological Survey* (USGS), ou Serviço Geológico dos Estados Unidos, na rede mundial de computadores, pela ferramenta *EarthExplorer*. Para obtenção do limite municipal utilizou-se a Malha Territorial Municipal, disponibilizada no site do IBGE Geociências.

A partir dos dois arquivos de MDE, fez-se no *software* ArcGIS 10.8:

- O mosaico das imagens, pela ferramenta *Imagem Analysis* → *Processing* → *Mosaic*;
- Definição da projeção para o Sistema de Coordenadas Geográficas, América do Sul, SIRGAS 2000, em *Arctoolbox* → *Data management tools* → *Projections and Transformation* → *raster* → *define projection* → *Geographic Coordinate System* → *South America* → SIRGAS 2000;
- Transformação do *raster* de 32 bits para 16 bits, em *Data management tools* → *raster* → *raster dataset*;

- Reprojeção do *raster* para o Sistema de Coordenadas Planas (Projetadas), SIRGAS 2000 UTM (Universal Transverse Mercator) Fuso 22S;
- Recorte do mosaico nos limites do município, conforme a figura 01;

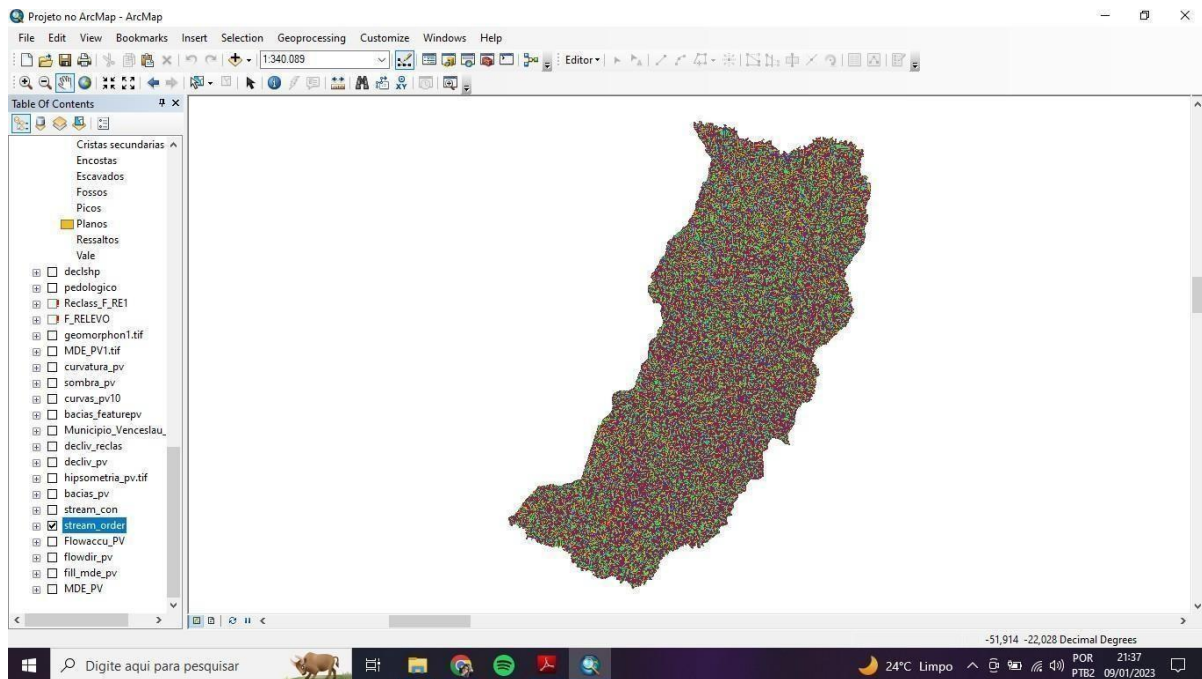
Figura 01 - MDE da área do município de Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2022

- Tratamento do *Raster* na função *Fill*, para remover pequenas imperfeições, em *Analyst Tools* → *Hidrology* → *Fill*;
- Direção do Fluxo, ou *Flow Direction*, em *Analyst Tools* → *Hidrology* → *Flow Direction*;
- Fluxo acumulado para cada célula, ou *Flow Accumulation*, em *Analyst Tools* → *Hidrology* → *Flow Accumulation*
- A hierarquia dos canais, *Stream Order*, em *Analyst Tools* → *Conditional* → *Con* (Figura 02).

Figura 02 - Resultado da aplicação de *Stream Order*



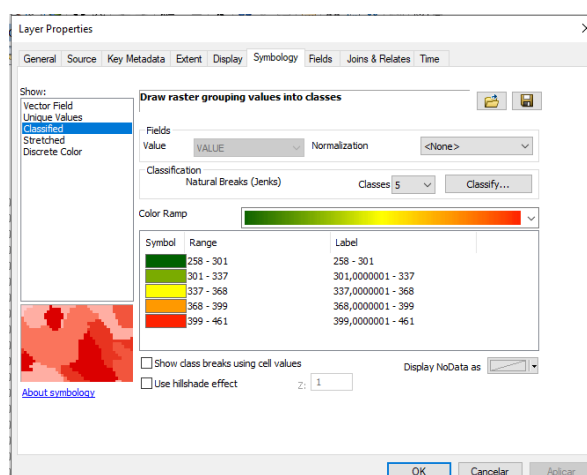
Fonte: Autora, 2022

O resultado do fluxo de acumulação, nos casos de alta acumulação, pode ser utilizado para identificar canais dos córregos, e nos casos de acumulação igual a zero, indica os locais topograficamente altos, como cumes, por exemplo.

Em seguida obteve-se:

- Seleção dos canais fluviais, exibindo apenas os canais de maior ordem (4ª em diante)
- Transformação do *raster* em *feature* (feição);
- Delimitação das bacias hidrográficas, em *Hidrology* → *Basin*;
- Conversão do *raster* das bacias para polígonos;
- Criação do Mapa Hipsométrico, alterando a rampa de cores do verde para o vermelho (Figura 03);

Figura 03 - Rampa de Cores selecionada

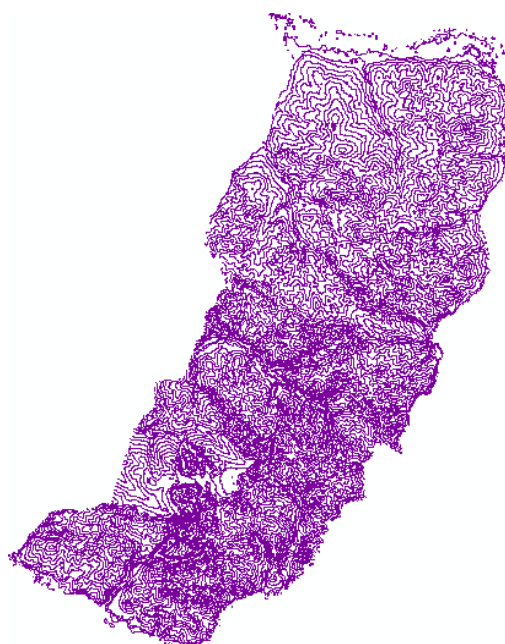


Fonte: Autora, 2022

O próximo passo foi criar um Mapa de Declividades, em *Arctoolbox* → *3D analyst tools* → *raster surface* → *slope*, que foi reclassificado segundo a proposta de Ross (1994) para Classes de Declividade e suas fragilidades, conforme o Quadro 01 apresentado anteriormente.

Em seguida, fez-se a extração das curvas de nível, com intervalo de contorno de 10 metros, resultando na Figura 04 a seguir:

Figura 04 - Curvas de nível de 10 metros em Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2022

Após, fez-se a criação do relevo sombreado, em *Arctoolbox* → *3D analyst tools* → *raster surface* → *hillshade*, como mostra a Figura 05.

Figura 05 - Relevo Sombreado de Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2022

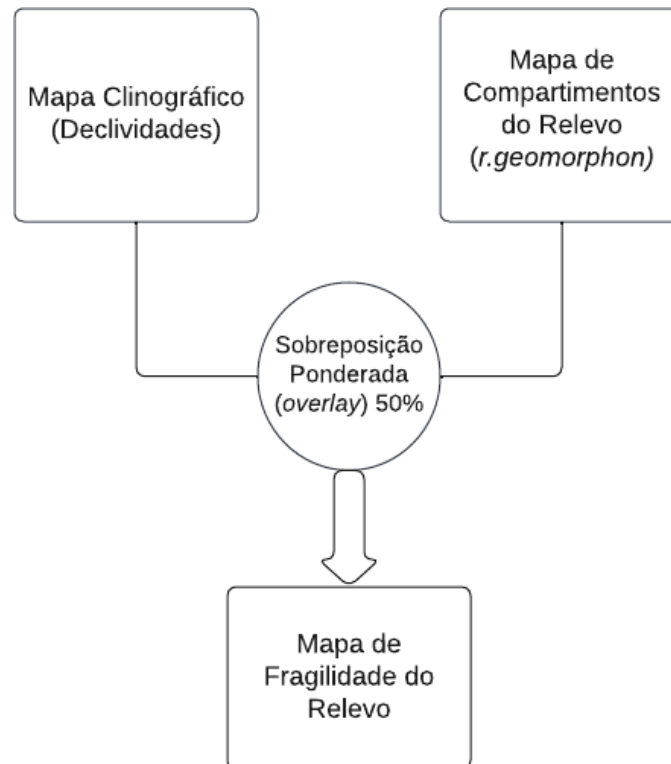
Gerados esses materiais, partiu-se para a próxima etapa, que consistiu na de preparação dos mapas temáticos e análise multicriterial para a elaboração do Mapa de Fragilidade Ambiental.

A elaboração do Mapa Compartimentos do Relevo, usando como referência a metodologia proposta por Moroz e Ross (2019), foi feita no software QGIS versão 3.28.1, utilizando a ferramenta de classificação automatizada das formas do relevo a partir do MDE, o complemento *r.geomorphon*. Aplicando o tipo de renderização como “paletizado/valores únicos”, classificou-se os 10 seguintes elementos de relevo: áreas planas, picos, cristas, ressaltos, cristas secundárias encostas, fossos, vales, base de encosta, escavado. Em seguida, foram atribuídos níveis de fragilidade de acordo com Moroz-Caccia Gouveia e Ross (2019).

De volta ao ArcGIS versão 10.8, agora com o arquivo .tiff (formato de arquivo *raster* para imagens digitais) do Mapa de Compartimentos do Relevo, fez-se sobreposição ponderada com o Mapa Clinográfico (de declividades) através da ferramenta *overlay*, com

cada variável adotando um peso de 50% na sobreposição, resultando no Mapa de Fragilidade do Relevo, como exemplifica o fluxograma da Figura 06.

Figura 06 - Fluxograma de elaboração do Mapa de Fragilidade do Relevo

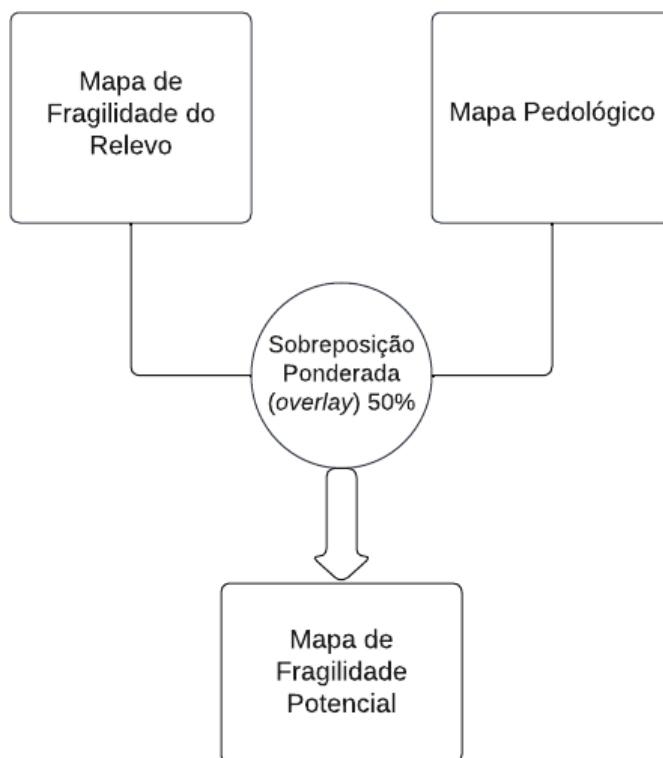


Fonte: Autora, 2023

Procedeu-se a elaboração do Mapa Pedológico, através do arquivo *shapefile* do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo elaborado por Rossi (2017), recortado nos limites do município de Presidente Venceslau-SP e adicionando na tabela de atributos os pesos de fragilidade correspondentes à cada classe de solos, conforme já mostrado no Quadro 03.

Novamente utilizando a ferramenta *overlay* para ponderação, a sobreposição do Mapa Pedológico com o Mapa de Fragilidade do Relevo, ambos com 50% de influência, resultou no mapa de Fragilidade Potencial, como exemplifica o fluxograma da Figura 07.

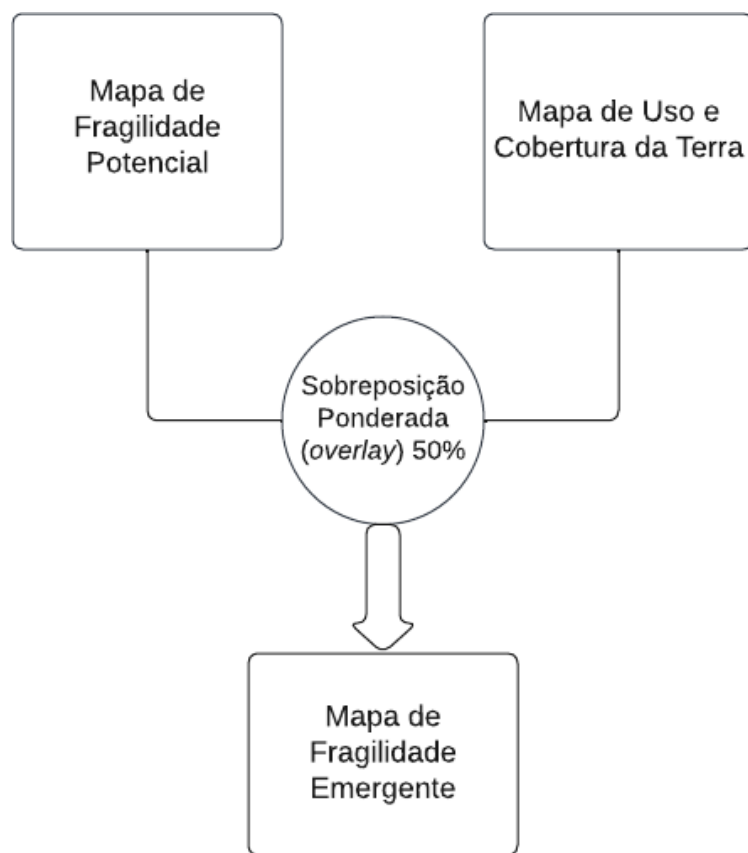
Figura 07 - Fluxograma de elaboração do Mapa de Fragilidade do Relevo



Fonte: Autora, 2023

A partir do Mapa de Uso e Cobertura da Terra obtido do projeto MapBiomias (2020), também recortado nos limites de Presidente Venceslau-SP e adicionado na tabela de atributos os pesos de fragilidade correspondentes aos tipos de uso e cobertura da terra (Quadro 4), fez-se a sobreposição ponderada, também pela ferramenta *overlay*, com o Mapa de Fragilidade Potencial, ambos com peso 50%, dando origem ao produto final, o Mapa de Fragilidade Emergente, ou Ambiental, como exemplifica o fluxograma da figura 08.

Figura 08 - Fluxograma de elaboração do Mapa de Fragilidade do Relevo



Fonte: Autora, 2023

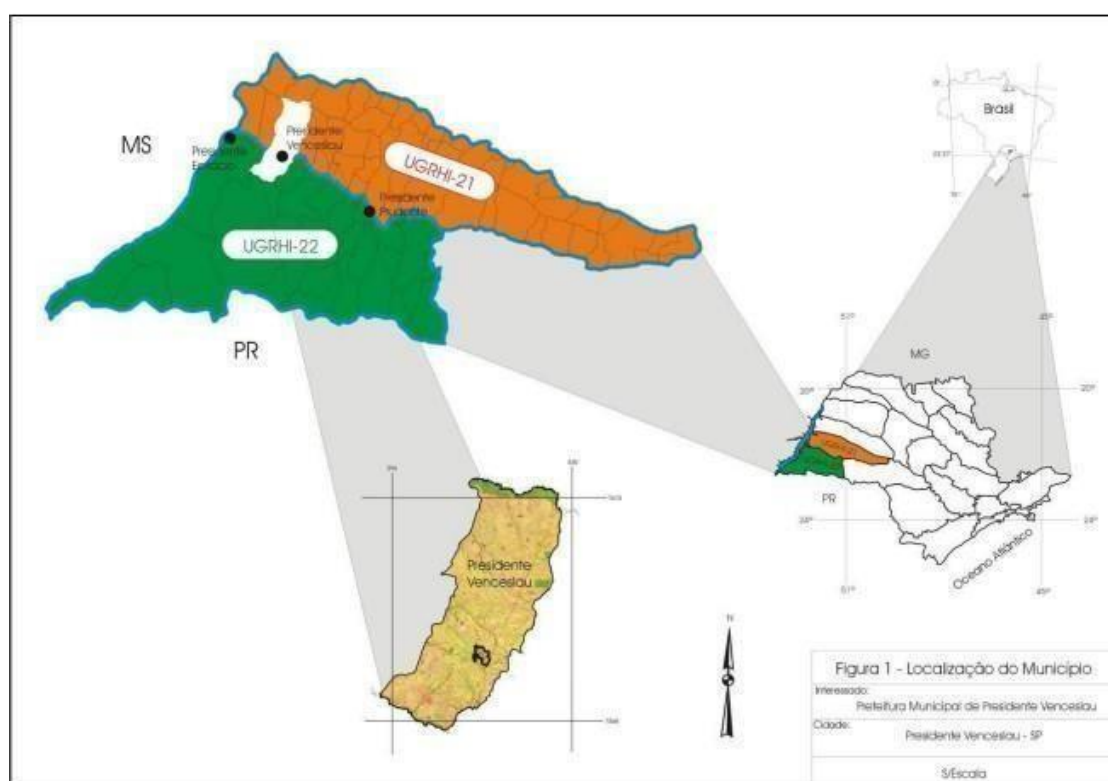
4.1.1 Aspectos físico-geográficos regionais e locais

O município de Presidente Venceslau está localizado na porção Extremo Oeste do Estado de São Paulo, integrando a chamada região do Pontal do Paranapanema, com sua sede localizada a cerca de 600 km da capital do estado. Possui área territorial de 755,203 km², população estimada de 39.648 pessoas (IBGE, 2021).

Pertence à UGRHI 22 (Unidade de Gestão dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema) na porção sul, tendo parte de seu território também na UGRHI 21 (Rio do Peixe) na porção norte, ambas inseridas no Planalto Ocidental Paulista. Tem como principais rios e riachos o Rio Santo Anastácio, Rio do Peixe, Córrego do Veado, Córrego do Saltinho, Córrego São Bento, Córrego Pederneiras, Córrego da Mangueira, Córrego Lagoa Seca, Córrego do Fortuna, Córrego do Cerrado, Córrego Santo Antônio.

A Figura 10 mostra a divisão do território de Presidente Venceslau em relação às UGRHIs que o dividem.

Figura 10 - Mapa de Localização de Presidente Venceslau em relação às UGRHIs



Fonte: Plano de Drenagem Urbana de Presidente Venceslau

A cidade, bem como a região, pertence majoritariamente ao bioma Mata Atlântica com algumas manchas de Cerrado, por ser uma área de transição (IBGE, 2019). A vegetação nativa encontra-se em estado bastante avançado de degradação, restando atualmente remanescentes do domínio da Floresta Mesófila ou Floresta Tropical semidecidual, devido ao processo histórico predatório de ocupação, razão pela qual o bioma Mata Atlântica é um dos mais ameaçados, com apenas 12,4% restantes da floresta que existia originalmente e, desses remanescentes, 80% estão em áreas privadas. A Mata Atlântica abriga cerca de 72% da população brasileira, sete das nove maiores bacias hidrográficas do país e três dos maiores centros urbanos do continente sul americano (INPE, 2019).

No município de Presidente Venceslau as maiores formações florestais remanescentes encontram-se basicamente associadas aos rios do Peixe e Santo Anastácio, sendo raros os remanescentes mapeáveis em escala 1:50.000 não associados a córregos e ribeirões, na região sul do município, ocorrem fragmentos de cerrado.

Ao norte, parte da área do território municipal integra o Parque Estadual Rio do Peixe, região também conhecida como “pantaninho paulista”, um dos últimos locais onde ainda existe o cervo-do-pantanal no estado de São Paulo. Esses dados ressaltam ainda mais a importância da realização de estudos que contribuam com a preservação e melhoria da qualidade ambiental.

Com relação à cobertura vegetal antrópica, na paisagem se destacam as pastagens, por se tratar de uma região de produção pecuária, e cultivos diversos, principalmente a expansão de cultivos de cana de açúcar e soja, característica do que vem ocorrendo na região do Pontal do Paranapanema como um todo.

RELEVO E EMBASAMENTO GEOLÓGICO

As unidades litoestratigráficas aflorantes no Pontal do Paranapanema são constituídas por rochas sedimentares e ígneas da bacia sedimentar do Paraná, de idade mesozóica, e depósitos sedimentares recentes, de idade cenozóica (CTPI, 1999).

O Planalto Ocidental Paulista ocupa praticamente 50 % da área total do Estado de São Paulo. O relevo desta morfoescultura é, no geral, levemente ondulado, com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplanados (ROSS e MOROZ, 1997).

A estrutura do relevo local obedece à estrutura regional, onde as camadas sub horizontais apresentam leve caimento para oeste, constituem uma plataforma nivelada em cotas próximas a 470 metros nos limites setentrionais, atingindo o leito do rio Paranapanema,

a 300 metros de altitude e o rio Paraná a 250 metros de altitude (Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Aguapeí e Peixe - 1997).

O Planalto Ocidental constitui a continuidade física do reverso das Cuestas Basálticas, com embasamento essencialmente constituído por rochas do Grupo Bauru, representada pelas Formações Adamantina e Santo Anastácio.

Tem drenagem organizada predominantemente por rios consequentes, que se desenvolvem dentro dos limites dessa unidade. A presença de corredeiras (seção de um rio ou curso de água onde o leito tem o gradiente relativamente alto, aumentando a velocidade da água e a turbulência) é comum ao longo das principais correntes d'água que cortam a região, estando, geralmente, condicionadas ao embasamento basáltico. A densidade de drenagem apresenta variações de acordo com os sistemas de relevo, e até mesmo dentro de um mesmo sistema. No geral, é nas proximidades dos divisores d'água principais, na região das cabeceiras, onde são mais numerosas as ramificações da drenagem.

O município de Presidente Venceslau está situado a sudoeste do Planalto Ocidental Paulista, área em que, segundo os estudos realizados por Ab'Saber “os vastos chapadões areníticos do Oeste Paulista perdem gradualmente sua movimentação, transformando-se em suavíssimas colinas e chapadões rasos, que mal atingem 275-300 metros” (AB'SABER 1954, p.9 in BASTOS 1979, p.5). Desta forma, ao descrever a hipsometria do município de Presidente Venceslau, Bastos (1979) destaca que:

“as baixas colinas, que chegam a atingir máximas que não ultrapassam 500 metros, ocupam 35% da área total do município. As encostas de colinas variam entre 300 e 400 metros e ocupam 36% da área total. A terceira unidade do relevo do município é representada pelas baixadas e planícies aluviais, cujas altitudes oscilam entre 200 e 300 metros e correspondem a 29% da área global do município. (BASTOS, 1979)”

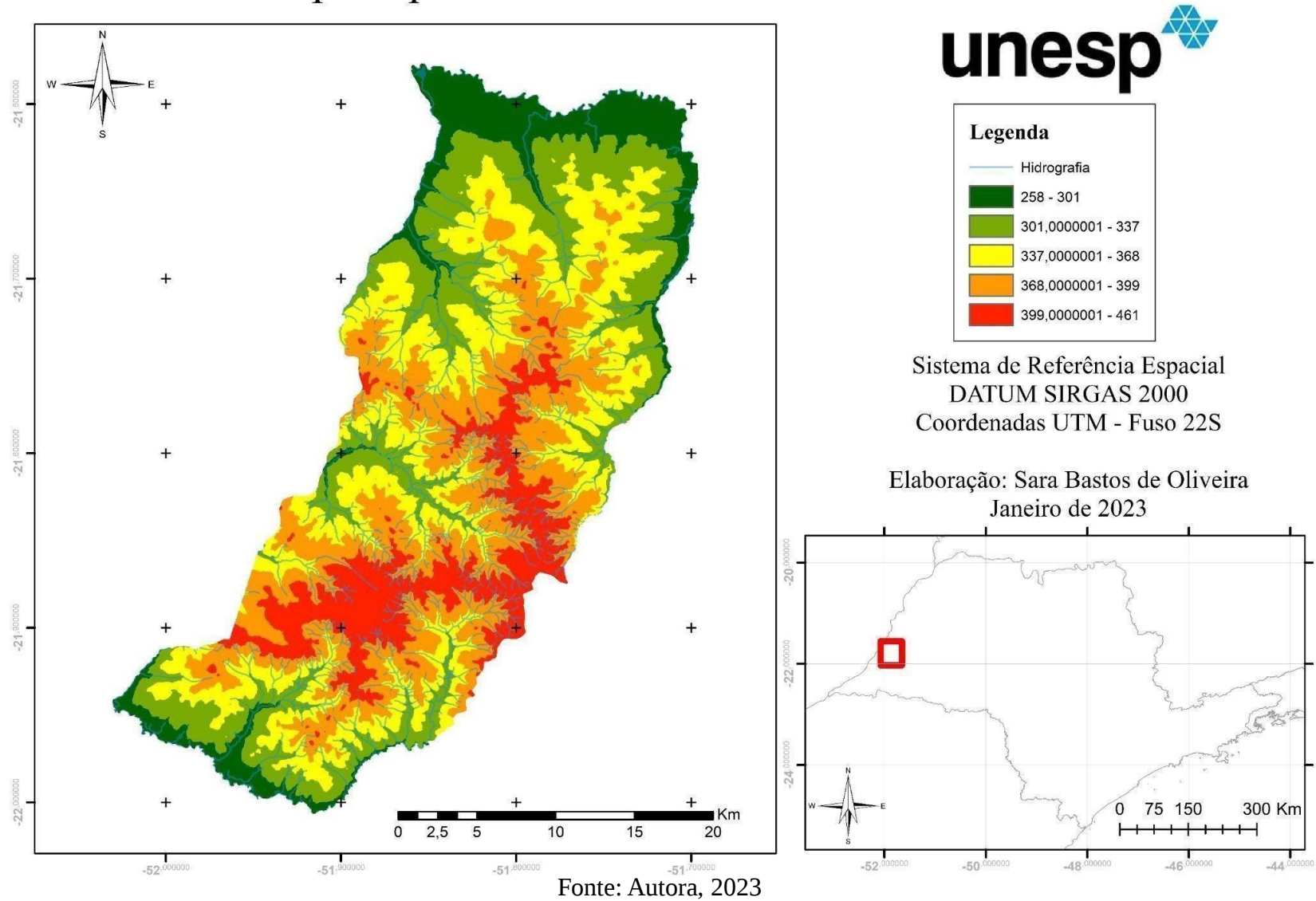
Na Figura 11, temos o Mapa Hipsométrico, que trata de uma representação gráfica da variação da elevação do terreno em cores, trazendo os conhecimentos básicos sobre a topografia. A partir da elaboração deste mapa, temos uma análise mais dinâmica da variação dos elementos naturais que incidem na área de estudo, permitindo compreender a relação do relevo com as variáveis dos elementos que ocorrem no local e serão discutidas nos próximos mapas.

O relevo é uma variável de grande influência sobre os fatores meteorológicos e hidrológicos, com a altitude exercendo influência determinante sobre a temperatura, precipitação e evaporação.

Do Mapa Hipsométrico, podemos extrair que as altitudes mais baixas, de cor verde escuro, estão localizadas nos extremos norte e sul do município de Presidente Venceslau-SP, enquanto em grande parte do território, principalmente na porção centro-sul, temos as maiores elevações do relevo.

Figura 11 - Mapa Hipsométrico de Presidente Venceslau-SP

Mapa Hipsométrico de Presidente Venceslau-SP



CLIMA

Segundo Monteiro (1973), toda esta região, situa-se em zona de transição climática onde a circulação atmosférica é controlada pela dinâmica das massas tropicais, setentrionais e meridionais. Destas massas de ar, observa-se que a frente polar Atlântica é a principal responsável pela produção da maior quantidade de precipitações na região (MONTEIRO, 1973); as massas tropicais setentrionais, responsáveis por instabilidades, são correntes oriundas da Amazônia e provocam chuvas intensas, de curta duração, com alta capacidade erosiva.

O índice de pluviosidade é muito mais alto no verão que no inverno. Em Presidente Venceslau, a pluviosidade média anual é 1350 mm, o total de chuvas é alto e mal distribuído: de outubro a março, precipita-se aproximadamente, 70% do volume total, enquanto de junho a agosto, apenas 2%, com temperatura média de 23,7°C (CLIMATE DATA, 2022). De acordo com a Köppen e Geiger a classificação do clima é Aw caracterizando um clima tropical úmido com característica predominantemente continental, dada a participação dos sistemas atmosféricos do Centro-Oeste, ou seja, estação chuvosa no verão, influenciado pelos Sistemas Tropicais (com médias em torno dos 25°C) e nítida estação seca no inverno (com temperatura média em torno de 17°C), sobre influência predominante dos Sistemas Polares. O inverno é ameno, embora as mínimas diárias próximas de 0°C não sejam raras, devido a ação de fortes massas de ar de origem polar, quando o fenômeno de geada se faz presente.

Outra característica regional constitui a definição de um período frio e seco durante o inverno que acarreta a ocorrência de geadas. Esse fenômeno decorre da liderança das massas Tropical Atlântica e Polar Atlântica que atingem o oeste paulista, já desprovida de umidade.

SOLOS

Presidente Venceslau apresenta os seguintes tipos de solo, em ordem de predominância: Argissolos Vermelho-Amarelos, seguidos de Gleissolos Háplicos, Latossolos Vermelhos e por fim Neossolos Litólicos.

Os Argissolos apresentam profundidade média a alta, com aumento da proporção de argila em profundidade, ou seja, enquanto o teor de argila é baixo na superfície, em subsuperfície apresenta um evidente incremento no teor de argila. Devido a isso, sua capacidade de drenagem é moderada, com velocidade de infiltração da água é muito rápida na superfície e lenta em subsuperfície, provocando erosão severa (EMBRAPA, 2021).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) apresentam cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. São solos profundos e

muito profundos; bem estruturados e bem drenados, apresentam principalmente a textura média/argilosa, podendo apresentar em menor frequência a textura média/média e média/muito argilosa. Apresentam também baixa a muito baixa fertilidade natural, com reação fortemente ácida e argilas de atividade baixa. Para o seu aproveitamento racional necessitam de adubação e calagem, são predominantemente usados com a cultura da cana-de-açúcar, fruticultura (jaca, manga, banana, sapoti, citros, coco, acerola) e alguma pastagem plantada (capins braquiária, pangola e elefante) (EMBRAPA, 2021).

Os Argissolos, conhecidos anteriormente no Brasil, em sua maioria, como Podzólicos Vermelho-Amarelos, conforme descreve Lepsch (2002, p. 92), quando comparados com os Latossolos, possuem uma profundidade menor, proporções ligeiramente maiores de silte e de minerais pouco resistentes ao intemperismo, além de possuírem uma diferenciação maior entre os horizontes e serem característicos de relevos com inclinações mais acentuadas do que relevos em que se localizam os Latossolos.

Os Gleissolos são de origem hidromórfica constituídos por material mineral, permanente ou periodicamente saturados por água, ou seja, de prolongado encharcamento que leva a redução e remoção do ferro, atribuindo ao solo coloração acinzentada até preta, com espessura normalmente entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico. Comumente desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia (ambientes de influência de água). São formados por sedimentos recentes (do período do Holoceno) e não consolidados, usualmente apresentam altos teores de matéria orgânica devido à decomposição limitada pela anoxia (ausência de oxigênio). Abrangem os solos muito mal drenados e ocupam as várzeas e baixadas de relevo plano. São solos que ocorrem sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea. Na classificação de solos, o termo “Háplico” refere-se às possibilidades de classificação não atendidas na sequência anterior, listadas na classificação de solos da Embrapa (2006) (EMBRAPA, 2021).

Latossolos são solos não-hidromórficos, profundos (normalmente superiores a 2 m) e bem drenados, constituídos por material mineral, formados a partir do processo de latolização, que consiste na remoção da sílica e das bases do perfil (Cálcio, Magnésio, Potássio, etc), após a transformação dos minerais primários constituintes. A sílica e as bases trocáveis são removidas do sistema, levando ao enriquecimento com óxidos de ferro e de alumínio que são agentes agregantes, dando ao solo aspecto maciço poroso. Apresentam estrutura granular muito pequena, são macios quando secos e altamente friáveis (passível de sofrer fragmentação) quando úmidos, com alta permeabilidade à água. Os latossolos são

muito intemperizados, com pequena reserva de nutrientes para as plantas, que no geral apresentam problemas de fertilidade, por serem comumente ácidos (EMBRAPA, 2021).

Os Latossolos Vermelhos possuem esse nome por apresentarem coloração vermelha acentuada devido aos altos teores de óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados. Em profundidade, apresentam cor, textura e estrutura uniformes. São solos fundos e porosos, susceptíveis à compactação. São típicos de regiões equatoriais e tropicais com relevo plano a suavemente ondulado, são solos que estiveram sob ação de altas temperaturas e elevada precipitação com boa drenagem ao longo dos anos (EMBRAPA, 2021).

Neossolos (do grego, Neos, novo) são solos pouco evoluídos ou em início de formação, recentemente expostos aos processos pedológicos, constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, com baixa manifestação de atributos diagnósticos. São solos rasos, com cerca de 20 cm de espessura, por isso possuem baixa capacidade de retenção de água e elevada suscetibilidade à inundação e apresentam predomínio de características herdadas do material originário. Se formam a partir de materiais praticamente inertes, extremamente resistentes ao intemperismo e desprovidos de nutrientes (areias de quartzo). Os Neossolos Litólicos indicam horizonte superficial assentado diretamente sobre rocha inalterada ou semidecomposta (EMBRAPA, 2021).

A partir dessas características, temos que os solos presentes no município de Presidente Venceslau possuem composição majoritariamente arenosa, o que implica em limitações em relação à escassez de nutrientes e alta suscetibilidade aos processos erosivos, resultando em um ambiente de fragilidades potenciais que necessitam cuidado e manejo adequados.

O ideal para manter o equilíbrio desses ambientes é a manutenção cobertura vegetal arbórea, que é o fator de maior relevância na proteção dos solos, visto que aumenta os níveis de material orgânico no solo, dá estabilidade dos agregados de solos, diminui o impacto da água pluvial carregada de energia cinética, aumenta a capacidade de infiltração, diminui a água disponível ao escoamento superficial e consequente transporte de sedimentos, por meio do movimento de massa, para as porções mais baixas do relevo, onde estão localizados os cursos d'água, ou seja, a cobertura vegetal reduz as taxas de erosão do solo e, consequentemente, o assoreamento dos cursos fluviais.

No cenário atual, não é possível recuperar por completo a formação florestal que existiu antigamente, devido ao fato de que a maior parte do solo está sendo usado para a produção agropecuária. Partindo do princípio que é do interesse de todos preservar a natureza

e a qualidade ambiental, aplicando o conceito de sustentabilidade para permitir que se usufrua dos benefícios que o meio ambiente entrega, é fundamental buscar o equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e sua exploração.

Isso implica na necessidade de tomar medidas que amenizem os processos de degradação, desde implementação de técnicas de manejo conservacionista do solo, proteção dos fragmentos florestais remanescentes, recuperação de áreas degradadas, manutenção das áreas florestadas nas propriedades rurais, programas intensivos de educação ambiental.

A conservação do solo é vantajosa para todos os setores da sociedade e sua degradação não traz benefício algum.

4.1.2 Histórico de ocupação

Segundo Leonídio (2007), a ocupação inicial do Pontal do Paranapanema, conferida no período de 1850 e 1930, foi guiada por uma mentalidade violenta e predatória de exploração, podendo ser resumida em três processos, que devem ser analisados em conjunto e concomitantemente, grilagem de terras, extermínio de populações indígenas e destruição do meio ambiente natural, todos passíveis de comprovação por registros históricos e também pelos impactos que reverberam na dinâmica regional até os dias atuais. A alta no mercado do café trouxe expansão dos cultivos e ocupação de grandes áreas para essa finalidade.

Sobre a ocupação do Pontal do Paranapanema, ainda no século XIX, a última província do estado era Botucatu e as terras a Oeste ainda eram desconhecidas. Os primeiros forasteiros a virem adentrar a região foram os bandeirantes, durante os séculos XVII e XVIII, em busca de indígenas para venderem como escravos, porém esses bandeirantes não fixaram residência por aqui. Por isso, até 1850 os únicos habitantes ainda eram os “naturais” da terra (LEONÍDIO, 2007).

Dentre os primeiros forasteiros a começarem as ocupações, se destacam dois nomes, José Teodoro de Sousa, que em 1856 deu a conhecer títulos de ocupação da vasta gleba “Fazenda Rio do Peixe” ou “Boa Esperança do Água Pehy”, cujo registro paroquial foi obtido na Vila de Botucatu e correspondem precisamente aos campos que se estendem sobre o espigão situado entre o Paranapanema e o rio do Peixe. No mesmo ano, Antônio José de Gouveia obteve o registro paroquial de outra imensa gleba chamada “Fazenda Pirapó-Santo Anastácio”, no qual declarou habitar o local desde 1848 (LEITE, 2000).

Mesmo com a criação da Lei de Terras no Brasil em 1850, que tinha como objetivo impedir as formas tradicionais de aquisição de terras por meio de posses e doações, no Pontal do Paranapanema a Lei não teve impacto. A história de ocupação desta região do interior paulista é marcada por operações ilegais, invasões de terras e falsificação de títulos de propriedade, por processos ilegais conhecidos como grilagem, envolvendo desde nomes importantes, como os dos coronéis Marcondes e Goulart, até pequenos posseiros pobres (LEONÍDIO, 2007).

Em um “gesto liberal”, após a Constituição da República em 1891, foi atribuído aos Estados da Federação o domínio sobre as terras devolutas, o que deu aos gestores locais grande margem de manobra política para a legalização de posses e as grandes áreas foram sendo retalhadas, seja por meio de partilha de heranças, vendas ou até mesmo por invasões.

Os atores nesse processo foram grandes latifundiários e chefes políticos locais, e do outro lado, pequenos posseiros. Outros atores foram capangas sob o comando dos grandes fazendeiros, responsáveis pelo trabalho “sujo”, e os moradores de favor, que estavam sujeitos às vontades dos que os colocaram lá, sob risco de expulsão ou perseguição. Mesmo com a criação de comissões, os juízes e agrimensores não podiam atuar na discriminação das terras públicas, por não terem garantia para exercerem livremente suas funções, num exemplo clássico de coronelismo ou “política de favor”, onde ressalta-se a violência que permeou essa época (LEONÍDIO, 2007).

Parte intrínseca desse período foi o extermínio de populações indígenas, em sua maioria grupos de origem Tupi-Guarani, com conflitos sangrentos entre os “pioneiros” numa realidade incontestável onde eram considerados “obstáculos” da marcha, continuando o legado dos bandeirantes. A forte oposição indígena tornou a história ainda mais dramática. A época do avanço dos cafezais foi a que mais marcou a atuação de “bugreiros”, assassinos de indígenas. Trata-se de um assunto extremamente complexo que foge de qualquer abordagem simplista e por si só é origem de grandes debates e discussões (LEONÍDIO, 2007).

Instalando um clima de tensão sobre todos aqueles que se estabeleciam na região e não tinham poder e influência.

Não somente humanos foram vítimas das brutalidades, as matas centenárias que aqui se encontraram e vegetações de cerrado foram derrubadas a machadadas ou por incêndios, para introduzir novas culturas, principalmente monoculturas de café e criação de gado, com impactos na dinâmica do ecossistema local que desarticularam a própria produção de vida. Segundo estimativas de Teodoro Sampaio, cerca de metade da área total do Paranapanema seria de “matas” (SAMPAIO, 1890: 74-75). Mesmo que escassos, os dados climáticos dão uma noção das alterações climáticas e ajudam a inferir a ordem de grandeza da devastação, com clara diminuição das temperaturas mínimas durante o inverno e diminuição no volume das chuvas.

Foi na cafeicultura que o Pontal do Paranapanema teve os maiores surtos ocupacionais, porém antes disso vastas áreas de cerrado já estavam sendo ocupadas para criação de gado, segundo Teodoro Sampaio, o gado é a “grande indústria do vale”.

O Relatório anual do Instituto Agrônomo de Campinas para o ano de 1889 não indica números, mas usa a expressão “crescente” para se referir à exportação de café no Paranapanema (IAC, 1889). Eram as florestas ou “matas de terra roxa” que mais atraíam os cafeicultores, por uma crença de associação imediata entre a existência de matas exuberantes

e a fertilidade do solo, principalmente relacionada com a presença de determinadas espécies de árvores que testemunhavam a fertilidade (LEONÍDIO, 2007) .

Ao contrário dos povos indígenas, que se utilizavam dos recursos da floresta e, quando exaurido, deixavam-na em repouso, para que se reconstituísse e com ela a sua fertilidade, os pioneiros do Paranapanema destinavam as áreas exauridas à pastagem (LEONÍDIO, 2007).

A ampliação da Estrada de Ferro Sorocabana muito contribuiu para a expansão do front do café, de 1905 até às vésperas da crise de 1929, o café avançou continuamente. A cafeicultura, somado à criação de gado, foi um dos principais atores da devastação, porém não foi a única cultura presente, ressaltando também cultivos de algodão, cana de açúcar, fumo e extração e comércio de madeira (LEONÍDIO, 2007).

Assim como a maioria das cidades que integram a região do Pontal do Paranapanema, a origem da cidade de Presidente Venceslau se deu com a expansão da malha ferroviária da antiga Estrada de Ferro Sorocabana, com seu núcleo urbano se desenvolvendo a partir da estação ferroviária.

Neste contexto, houve a chegada de bandeirantes e imigrantes de diversas partes do mundo. Após o término da construção da Estrada de Ferro e designada a estação, o município foi nomeado inicialmente de Coroados, logo depois, devido a grande exploração de peroba para extração de madeira, o local também foi chamado de Perobal. Entretanto, antes de oficializar o nome e receber a placa de denominação, foi alterado para Presidente Venceslau, em homenagem ao Presidente da República Dr. Wenceslau Braz, no final do ano de 1921 (PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE VENCESLAU-SP, 2023).

Assim, o povoado foi crescendo aos poucos e em abril de 1923, houve a chegada dos primeiros alemães, depois italianos e espanhóis, aumentando a colonização com a instalação de novas colônias. Neste período também chegou o Segundo Regimento de Cavalaria da Força Pública (PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE VENCESLAU-SP, 2023).

Até o ano de 1925 detinha o status de Distrito de Paz de Presidente Venceslau, e em 2 de setembro de 1926 foi emancipado e elevado à categoria de Município, instalado em 13 de maio de 1927. Em 30 de novembro de 1938, pelo Decreto nº 9775, foi decretada Comarca de Presidente Venceslau, instalada em 23 de abril de 1939. Chegaram também, mais tarde, imigrantes japoneses, que desenvolveram a lavoura no Município e formaram a colônia japonesa (PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE VENCESLAU-SP, 2023).

O município foi um importante entreposto comercial e, assim como as demais cidades da região, atendendo a demanda, se desenvolveu com o comércio de café e algodão (JOSUÉ, 2020).

A compreensão do cenário atual de violência exploratória generalizada no Pontal do Paranapanema necessita do entendimento dos principais elementos que o formaram historicamente.

Com sua estrutura baseada no sistema latifundiário, e predomínio de vastas extensões de terras ociosas improdutivas, o Pontal tem sido palco de históricos de conflitos e lutas pela posse da terra, onde, nos dias de hoje, atua na frente de luta mais representativa o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) (OLIVEIRA, 2015). Em 1990, o MST iniciou seu processo de territorialização na região dos casos mais conhecidos de grilagem, pontuando a parte histórica mais recente da região com conflitos entre os sem-terra e os fazendeiros pecuaristas, liderados pela União Democrática Ruralista (UDR), com centenas de ocupações, milhares de trabalhadores mobilizados e acampados, dezenas de ações judiciais discriminatórias promovidas pelo Estado no sentido de identificar e arrecadar as terras devolutas irregularmente ocupadas (OLIVEIRA, 2015). O Pontal do Paranapanema é hoje a região com o maior número de assentamentos e de famílias assentadas (OLIVEIRA, 2015).

Presidente Venceslau tem cinco Projetos de Assentamentos (P.A.s), todos instalados pela Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP), sendo eles: Primavera, com 128 lotes familiares; Tupanciretã, com 72 lotes familiares; Radar, com 29 lotes familiares; Sta. Maria, com 17 lotes familiares e São Camilo, com 32 lotes familiares (OLIVEIRA, 2015).

A região foi vítima de uma ocupação agropecuária que trouxe transformações agressivas, ocasionando rápido exaurimento do solo com erosões, impactando o ambiente e a sociedade de forma negativa. A chegada das usinas sucroalcooleiras no Pontal do Paranapanema levou à expansão dos canais por toda a região. Atualmente o município de Presidente Venceslau apresenta grandes propriedades dedicadas ao agrossistema canavieiro, áreas de pastagem para pecuária, agricultura de subsistência e assentamentos rurais do MST (OLIVEIRA, 2015).

Nos dias de hoje, a região do Pontal tem como principais pressões sobre o meio a presença de usinas hidrelétricas, as atividades agropecuárias, marcadas pelo desmatamento, erosão, esgotamento dos solos, assoreamento dos cursos d'água, uso intensivo de agrotóxicos, o elevado grau de mecanização da agricultura, destacando as culturas de cana de

açúcar, crescentes cultivos de soja e milho, agroindústrias representadas por frigoríficos, abatedouros, indústrias alimentícias, óleos e gorduras vegetais e atividades relacionadas ao setor de serviços. Essas indústrias são a principal base da economia regional e a interdependência dos setores que se integram e se complementam, resultam no uso e ocupação do solo que inegavelmente se ressalta em extensas áreas na paisagem (CBH-PP).

Desta forma, as concepções sobre a dinâmica atual da área de estudo estão embasadas no histórico de ocupação da região e no surgimento de novas formas e novas funções resultantes da incorporação de novas paisagens, demonstrando a ação antrópica na modelagem de novas realidades produzidas através de transformações na paisagem regional-local, formada por um conjunto de elementos que interagem e estão em constante transformação no espaço e no tempo.

4.2 Fragilidade Ambiental

Neste tópico serão apresentados os produtos cartográficos resultantes dos processamentos de dados em ambiente SIG. Quanto mais e melhores representações se tiver da área de estudo, embasando o conhecimento sobre o local, maiores são as possibilidades de extrair o máximo de informações e proveito sobre as potencialidades e fragilidades, viabilizando o planejamento adequado para cada atividade.

4.2.1 Fragilidade do Relevo

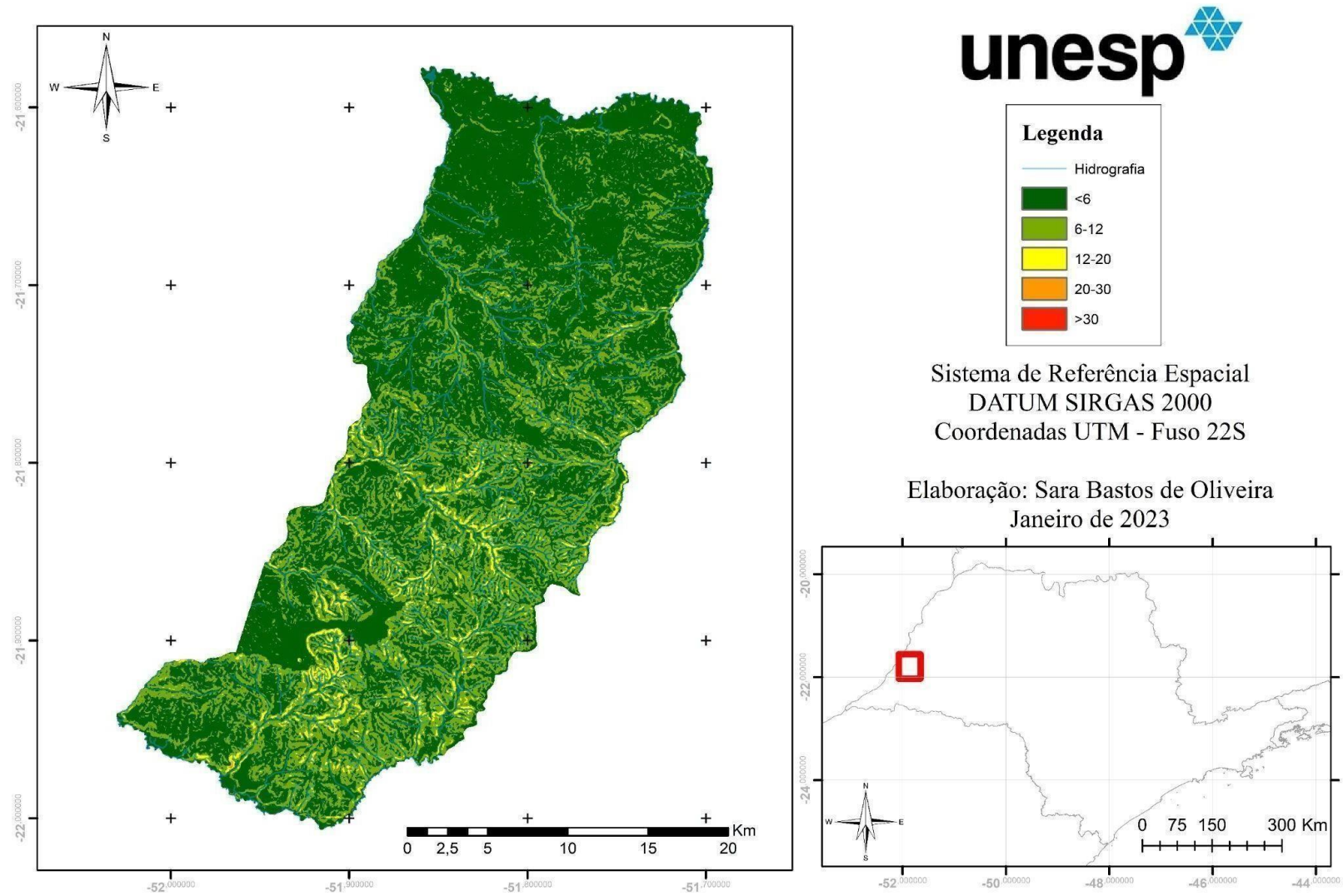
O Mapa Clinográfico de Presidente Venceslau-SP (Figura 12) traz as declividades do município enquadradas na classificação proposta por Ross (1994), conforme mostrado anteriormente no Quadro 1. Este mapa revela a inclinação da superfície do terreno em relação à um plano horizontal, ou seja, a declividade, que consiste numa importante variável que exerce de influência sobre a fragilidade da área de estudo.

Em relação à declividade, analisada isoladamente, a área apresenta predominantemente fragilidade muito baixa e baixa, pois predominam declividades $< 6\%$ e entre 6 e 12%, que somadas correspondem a 97,5% do total do território (Gráfico 01). Essa fragilidade irá atingir níveis médios (12 a 20%) nos fundos de vale, conforme bem evidenciado pela hidrografia. Desse modo, no geral, as declividades em Presidente Venceslau-SP não são muito acentuadas e as poucas variações na inclinação que ocorrem estão relacionadas com os cursos d'água.

A declividade se apresenta como um dos fatores geofísicos que determina a convergência de águas naquele ponto do terreno, estando diretamente associada ao tempo de duração e velocidade do escoamento superficial, exercendo influência na relação entre precipitação e deflúvio, além de também ter importante relação com outros processos hidrológicos, como a possibilidade de infiltração da água, umidade do solo e a concentração da precipitação nos leitos dos cursos d'água.

Figura 12 - Mapa Clinográfico de Presidente Venceslau-SP

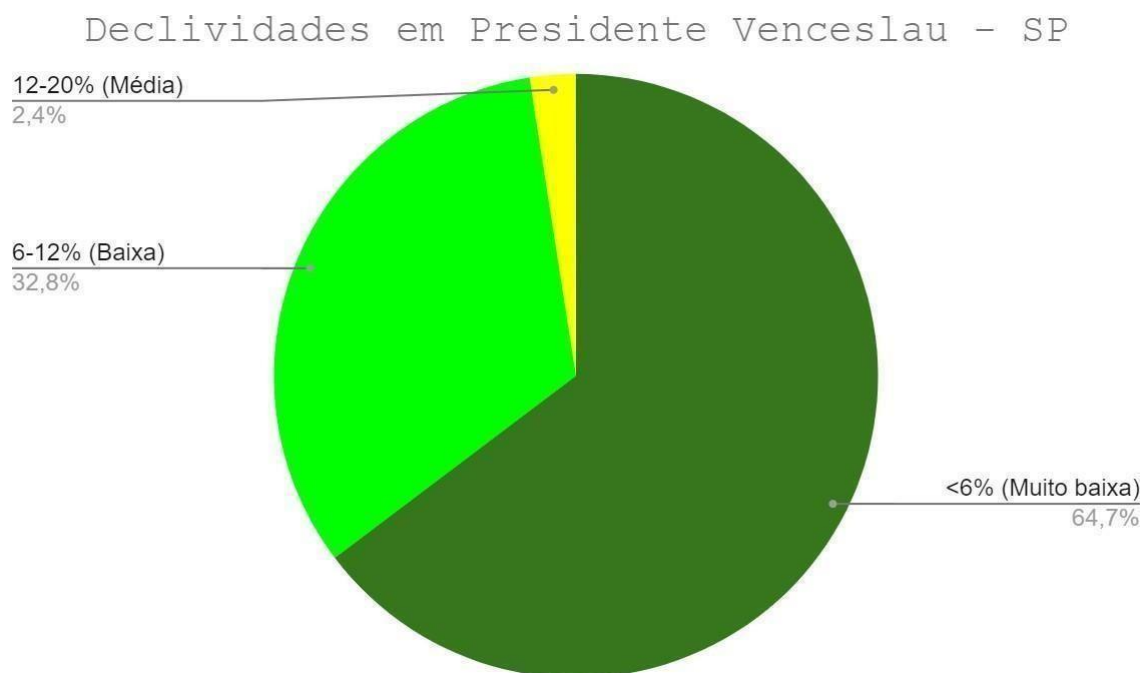
Mapa Clinográfico em Níveis de Fragilidade de Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2023

O Gráfico 01 apresenta em porcentagem a distribuição das frações de classes de declividade do município de Presidente Venceslau-SP e seus respectivos níveis de fragilidade.

Gráfico 01 - Declividades e níveis de fragilidade em Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2023

A Figura 14, o Mapa de Compartimentos do Relevo de Presidente Venceslau-SP apresenta o mapeamento das feições geomorfológicas do relevo e suas características, com o objetivo principal de investigar as formas, defini-las e elucidar suas funções dentro do sistema.

Este produto pode auxiliar nos processos de planejamento do espaço, na compreensão da paisagem, apontando os setores que apresentam mais aptidão para determinadas atividades, com suas fragilidades e potencialidades, visualização dos compartimentos do relevo e interpretação coerente do território.

Em Presidente Venceslau-SP, os principais conjuntos morfológicos são os planos e encostas, tomando as cores que se destacam no mapa. Devido à resolução da imagem e tamanho dos pixels, pode-se evidenciar pontilhados de outros compartimentos do relevo em escala mais detalhada, como os vales e cristas.

O Quadro 05 apresenta as formas do relevo e seus níveis de fragilidade.

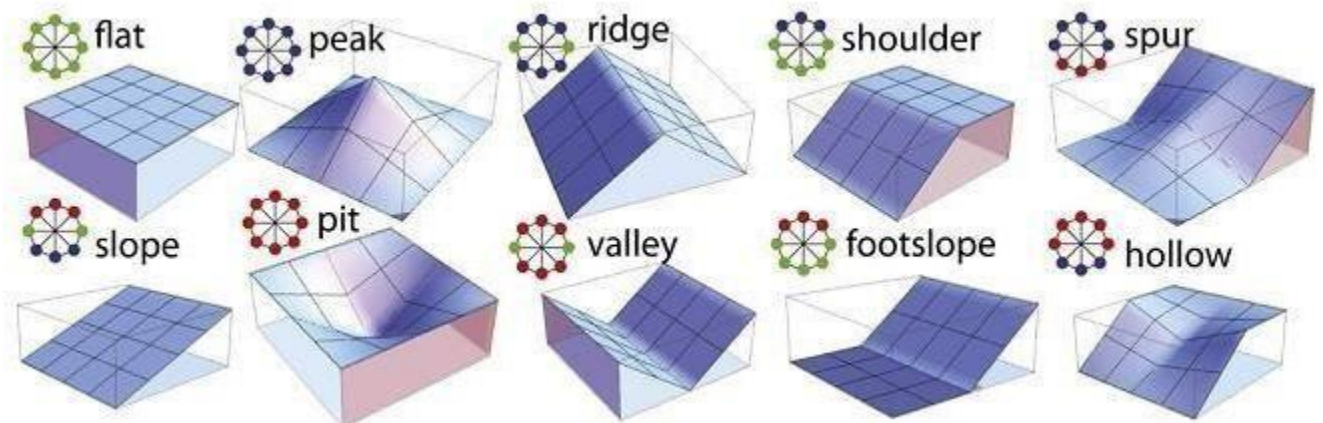
Quadro 05 - Formas do Relevo e Níveis de Fragilidade

Formas do Relevo	Nível de fragilidade
Plano (<i>flat</i>)	1 - Muito baixo
Picos (<i>peak</i>), Cristas (<i>ridge</i>)	2 - Baixo
Ressalto (<i>shoulder</i>), Cristas secundárias (<i>spur</i>)	3 - Média
Encostas (<i>slope</i>)	4 - Alto
Fossos (<i>pit</i>), Base das Encostas (<i>footslope</i>), Escavados (<i>hollow</i>) e Vales (<i>valley</i>)	5 - Muito alto

Fonte: Moroz-Caccia Gouveia (2022)

A Figura 13 apresenta os principais Compartimentos do Relevo reconhecidos pela ferramenta *r.geomorphon*, no software QGIS.

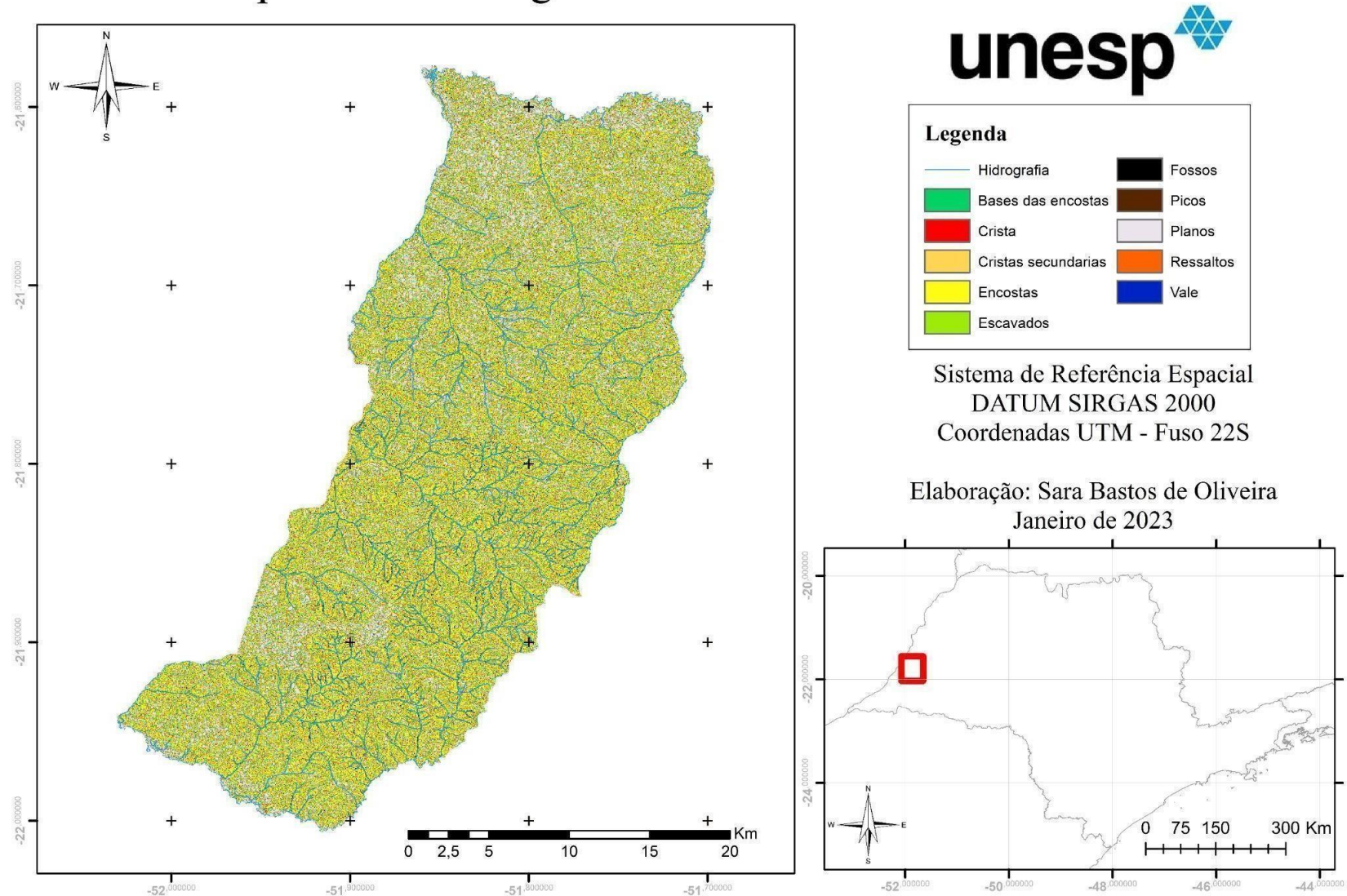
Figura 13 - Compartimentos do Relevo reconhecidos pelo *r.geomorphon* (QGIS)



Fonte: Adaptado de Jasiewicz & Stepinski (2013)

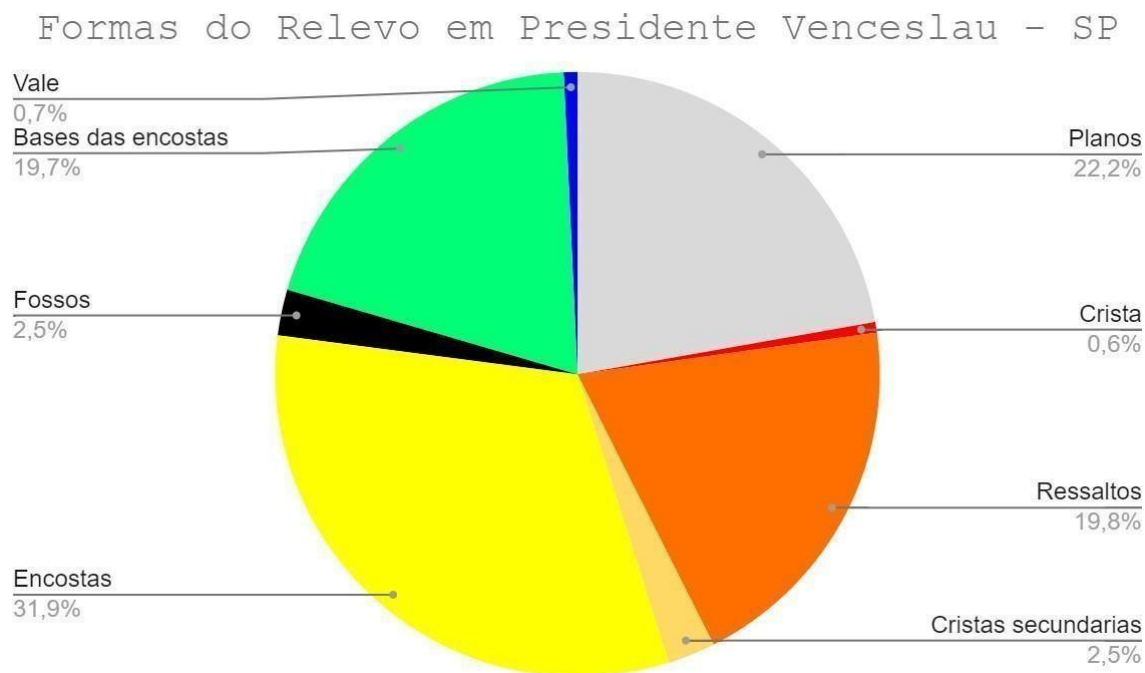
Figura 14 - Mapa de Compartimentos do Relevo de Presidente Venceslau-SP

Mapa Geomorfológico de Presidente Venceslau-SP



O Gráfico 02 apresenta em porcentagem a distribuição das formas de relevo no município de Presidente Venceslau-SP e seus respectivos níveis de fragilidade.

Gráfico 02 - Compartimentos do Relevo níveis de fragilidade em Presidente Venceslau-SP

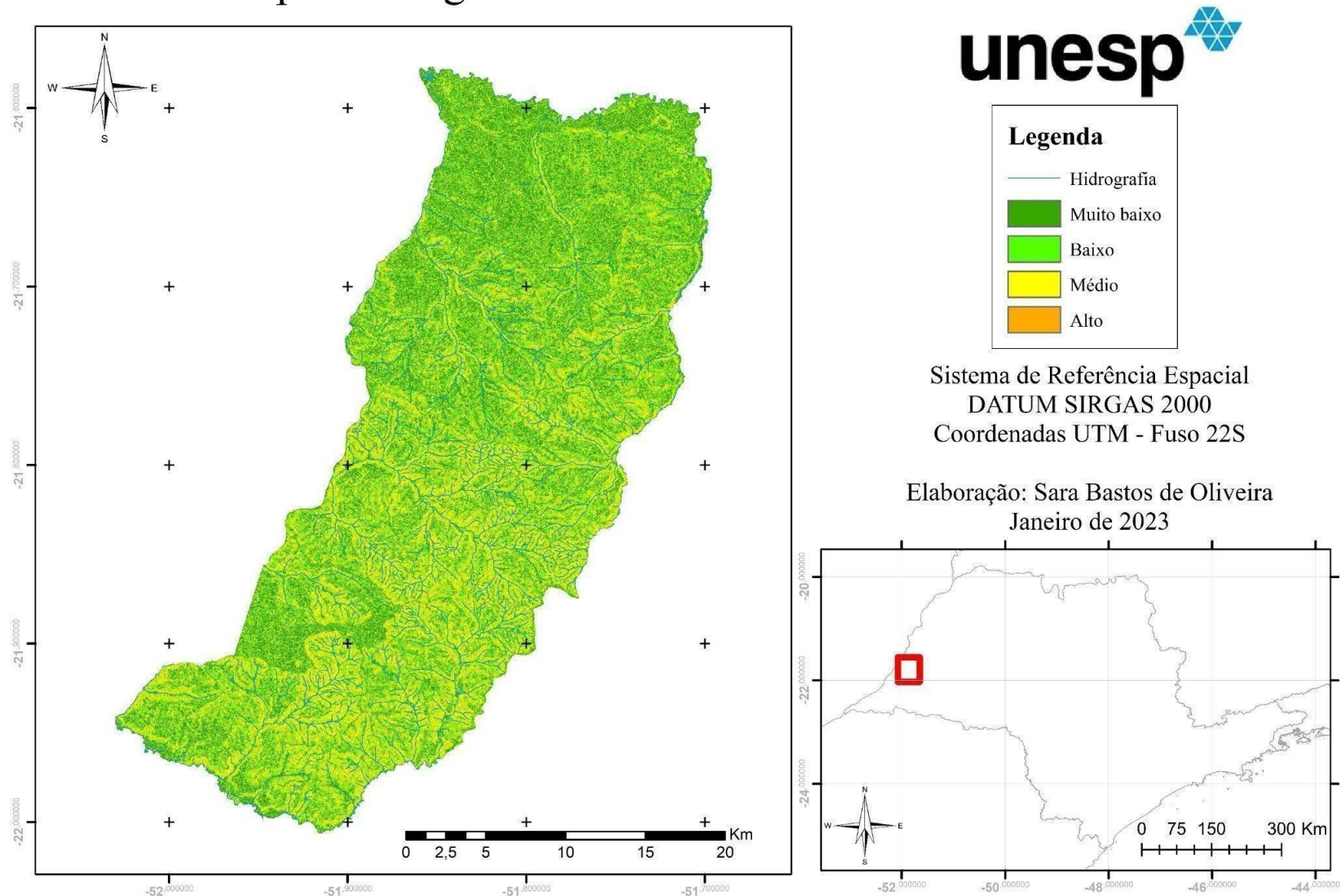


Fonte: Autora, 2023

O cruzamento do Mapa de Compartimentos do Relevo com o Mapa de Declividades resultou no Mapa de Fragilidade do Relevo, conforme Figura 15.

Figura 15 - Mapa de Fragilidade do Relevo em Presidente Venceslau-SP

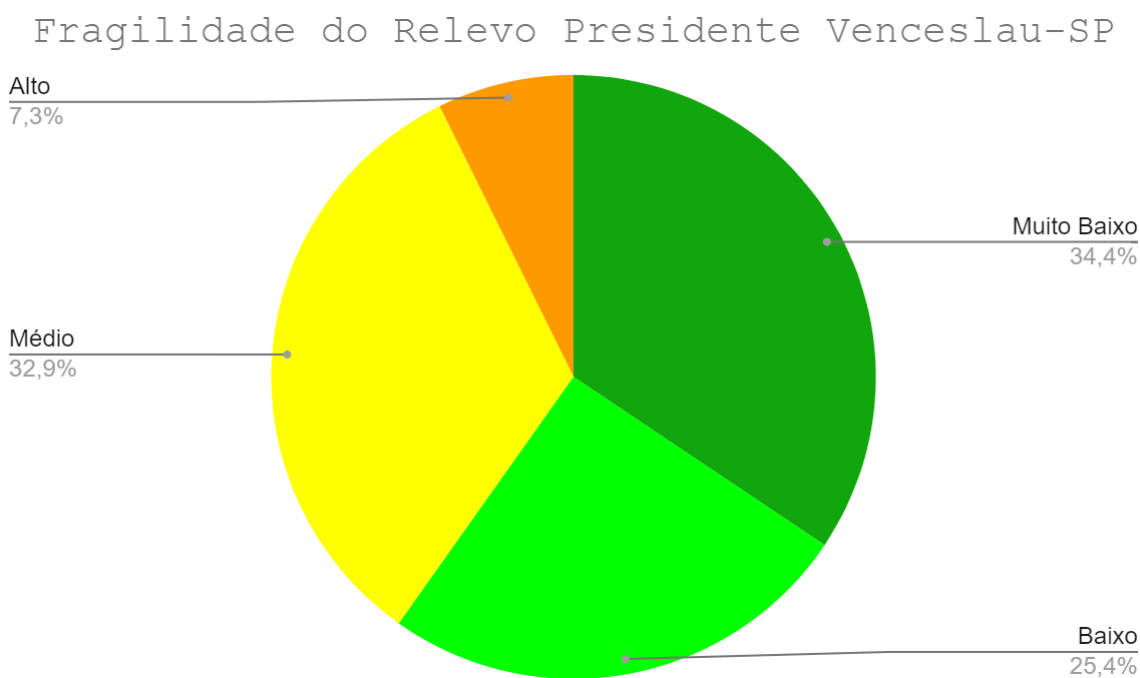
Mapa de Fragilidade do Relevo de Presidente Venceslau-SP



O Mapa de Fragilidade do Relevo de Presidente Venceslau-SP traduz o conjunto de associações resultantes da análise ponderada das variáveis relacionadas às características morfológicas e morfométricas. Isto é, em relação aos aspectos que exercem influência no relevo, temos que a área de estudo, de um modo geral, apresenta em função de suas características naturais baixa a média fragilidade do relevo para susceptibilidade a processos erosivos. Conforme o gráfico 03, apenas 7,3% do território municipal está enquadrado em Alta Fragilidade do Relevo.

O Gráfico 03 apresenta em porcentagem a distribuição dos níveis de Fragilidade do Relevo no município de Presidente Venceslau-SP.

Gráfico 03 - Fragilidade do Relevo em Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2023

4.2.2 Fragilidade Potencial

Analisando o Mapa Pedológico (Figura 16), este por sua vez revela a predominância da classe Argissolos por todo o município, secundariamente manchas de Latossolos e de forma mais restrita, Gleissolos nos extremos norte e sul, associado a ambientes encharcados.

Segundo a classificação de Ross (1994) para os tipos de solo e seus níveis de fragilidade (Quadro 06), a presença majoritária de solos da subordem Argissolos Vermelho-Amarelos implica em médio nível de fragilidade, já para Latossolos Vermelhos a fragilidade é baixa, enquanto para os Gleissolos Háplicos a fragilidade é muito alta, justamente por estarem associados à presença de água, ou seja, pertencem às planícies fluviais. Aos Neossolos Litólicos, também é atribuída muito alta fragilidade, por serem solos rasos e pouco desenvolvidos.

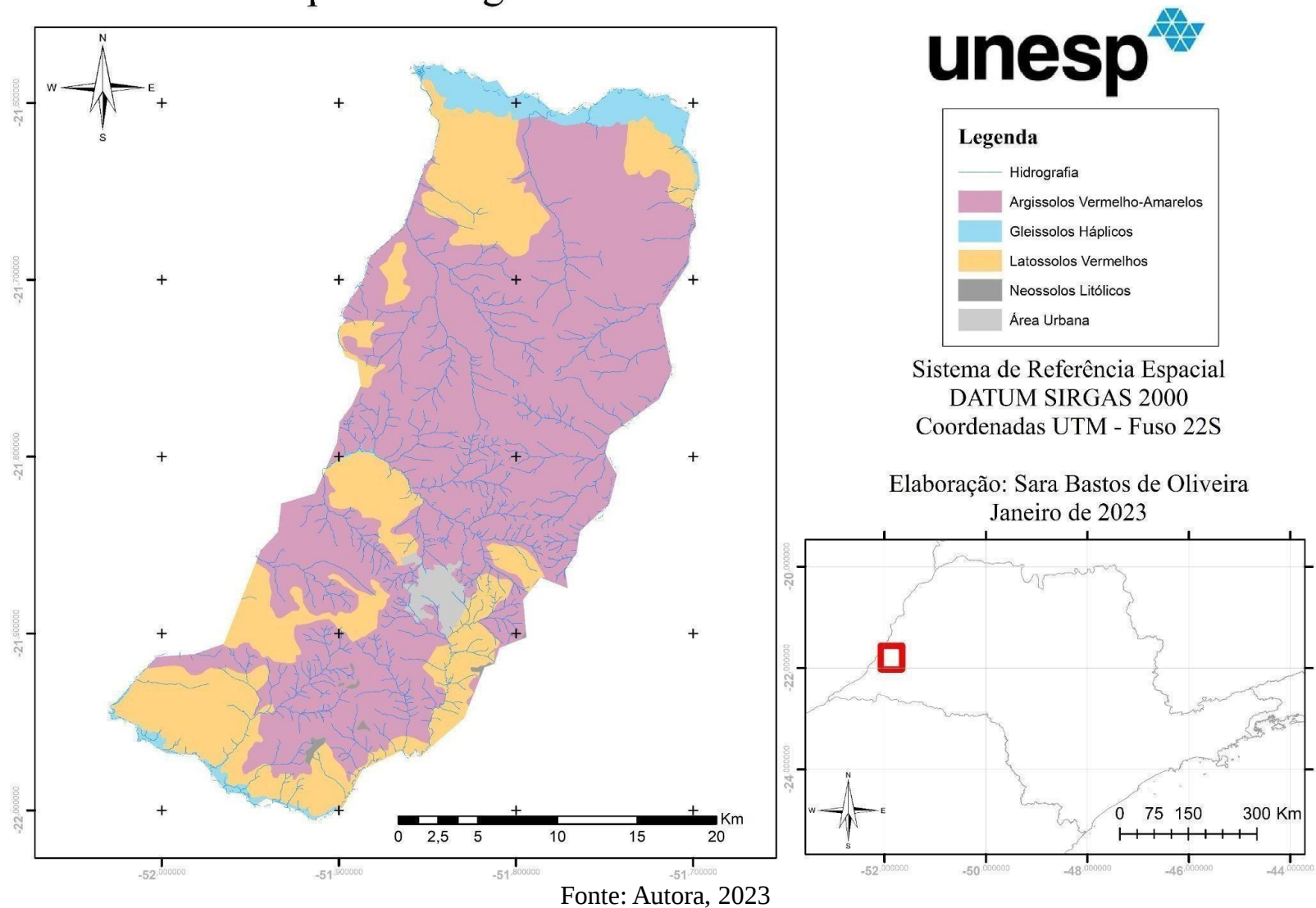
Quadro 06 - Tipos de solos em Presidente Venceslau-SP e Níveis de Fragilidade

Tipos de solo	Nível de fragilidade
Latossolos Vermelhos	1 - Muito fraca
Argissolos Vermelho-Amarelos	3 - Média
Neossolos Litólicos e Gleissolos Háplicos	5 - Muito forte

Fonte: Adaptado de Ross (1994)

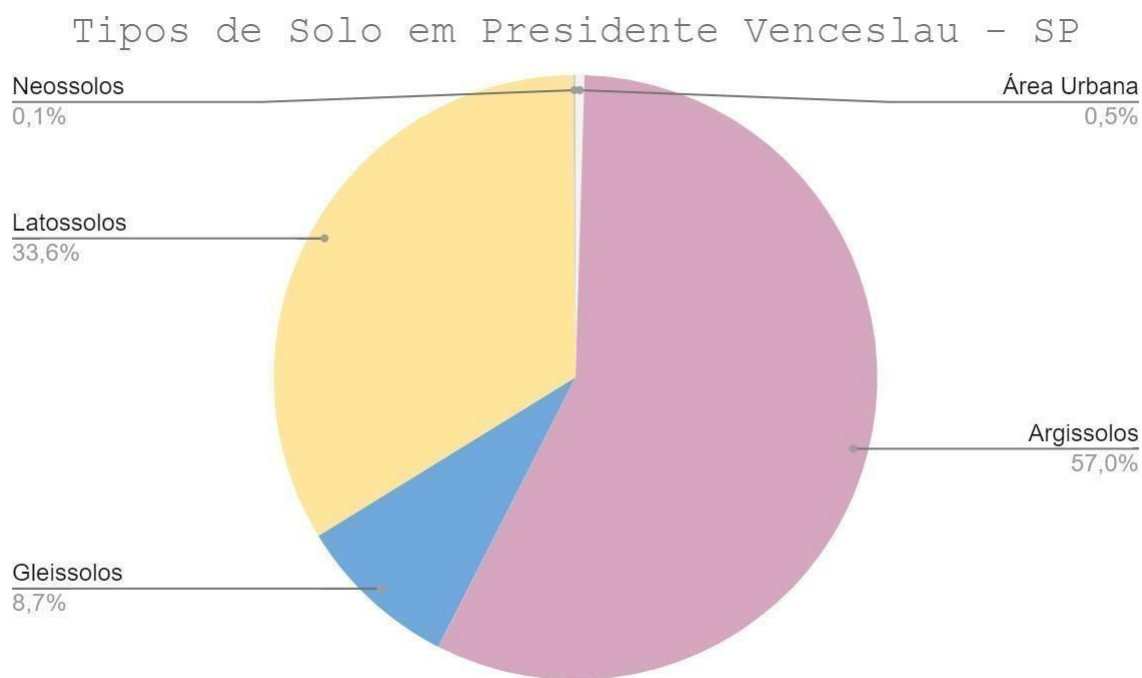
Figura 16 - Mapa Pedológico de Presidente Venceslau-SP

Mapa Pedológico de Presidente Venceslau-SP



O Gráfico 04 apresenta em porcentagem a distribuição dos tipos de solo e seus níveis de fragilidade no município de Presidente Venceslau-SP.

Gráfico 04 - Tipos de Solos e seus níveis de fragilidade em Presidente Venceslau-SP

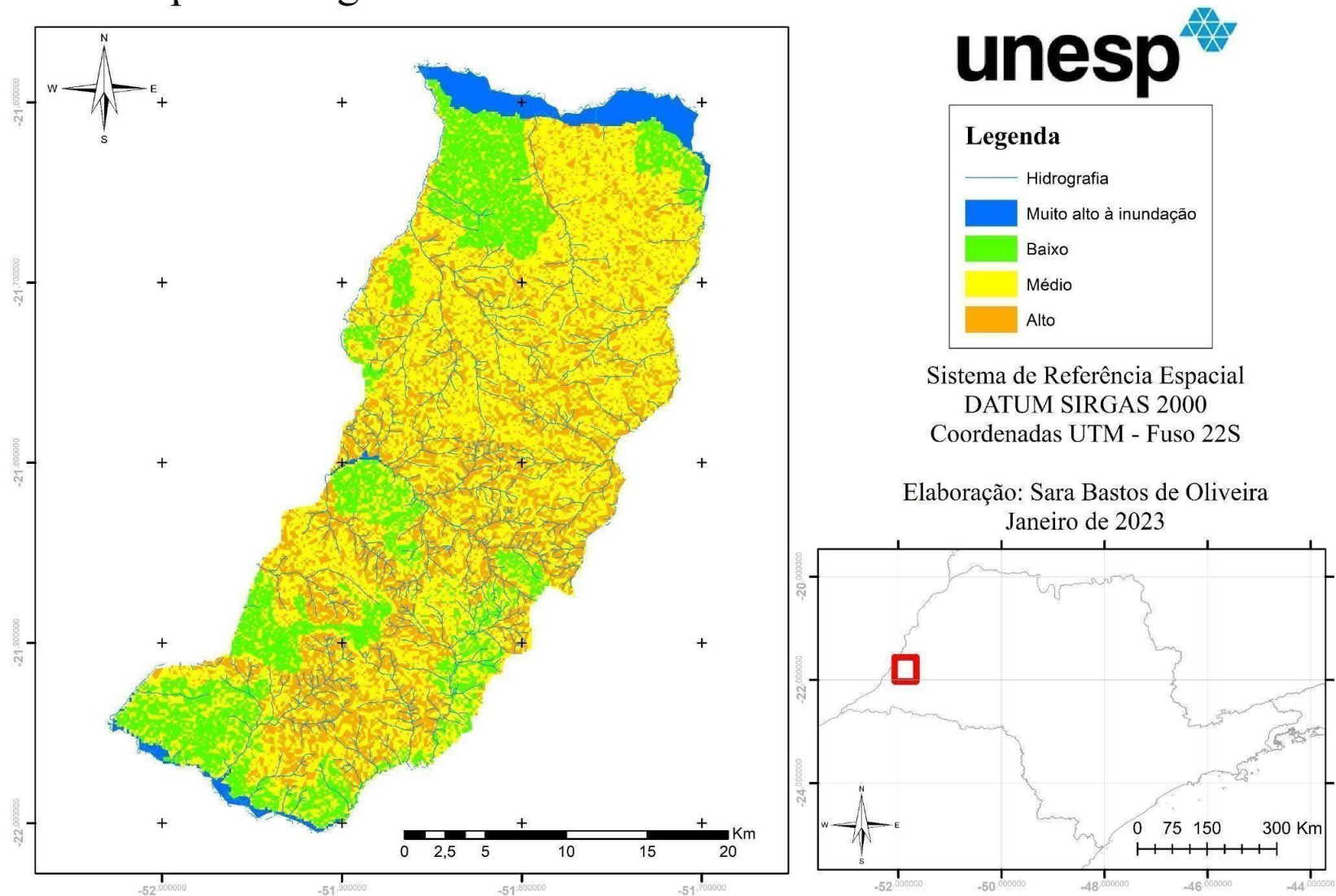


Fonte: Autora, 2023

A sobreposição ponderada do Mapa Pedológico com o Mapa de Fragilidade do Relevo resultou no Mapa de Fragilidade Potencial, conforme mostra a Figura 17 a seguir.

Figura 17 - Mapa de Fragilidade Potencial de Presidente Venceslau-SP

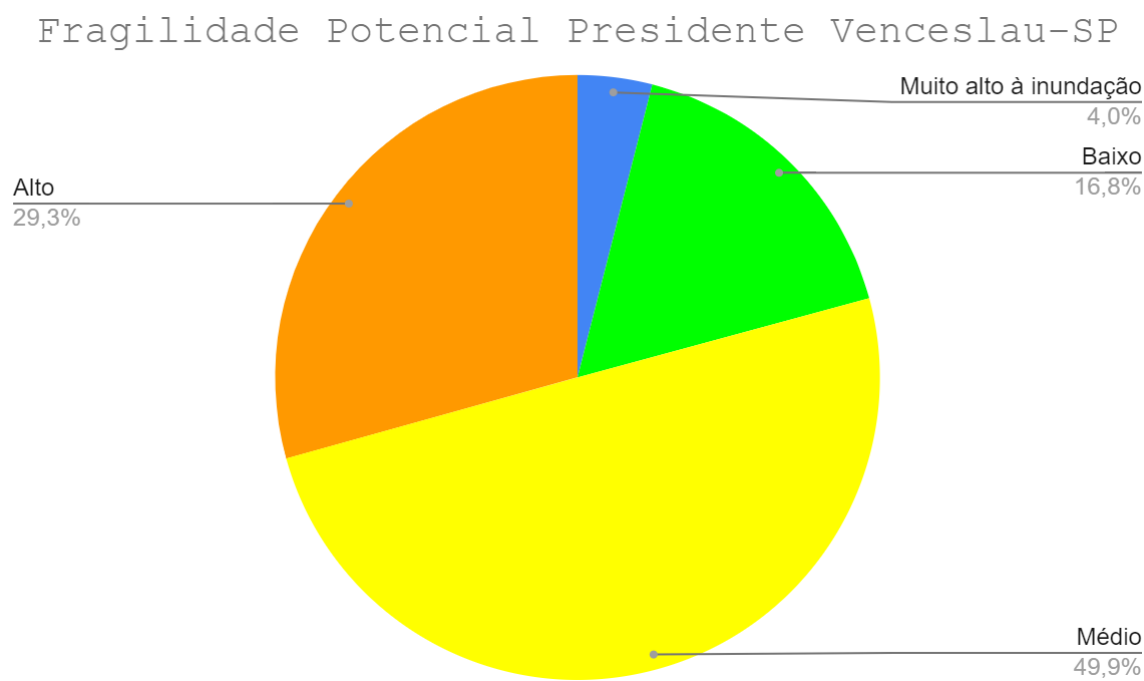
Mapa de Fragilidade Potencial de Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2023

O Gráfico 05 apresenta em porcentagem a distribuição dos níveis de Fragilidade Potencial no município de Presidente Venceslau-SP.

Gráfico 05 - Fragilidade Potencial em Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2023

O Mapa de Fragilidade Potencial de Presidente Venceslau-SP é resultado da combinação das variáveis que naturalmente, por suas características intrínsecas, exercem pressão sobre o meio e lhe conferem certo grau de fragilidade em relação aos processos erosivos.

Na área de estudo, temos a predominância de níveis de fragilidade média (49,9%) e alta (29,3%), o que significa que naturalmente essas áreas já são mais suscetíveis à ocorrência de erosões. Nos extremos norte e sul do município temos as áreas com alta fragilidade à inundações, por serem as áreas de planícies fluviais.

4.2.3 Fragilidade Emergente

Os dados fornecidos pelo Mapa de Uso e Cobertura da Terra (Figura 18), revelam a maioria absoluta do território sendo utilizado para pastagens, culturas e ocupação urbana.

Conforme dito anteriormente, aos tipos de uso e ocupação da terra foram atribuídas classes de fragilidade (ROSS, 1994), conforme Quadro 4. Tanto as culturas de soja quanto as de cana-de-açúcar, se caracterizam como culturas de ciclo curto e o que lhes conferem alto nível de fragilidade. Sobre as pastagens, para os casos com baixo pisoteio é atribuído médio nível de fragilidade, o que pode ser questionado para a área de estudo, visto que a maioria avassaladora das pastagens encontradas no Pontal do Paranapanema evidenciam intenso pisoteio. O Quadro 07 apresenta os tipos de uso e cobertura da terra encontrados em Presidente Venceslau-SP e seus respectivos níveis de fragilidade.

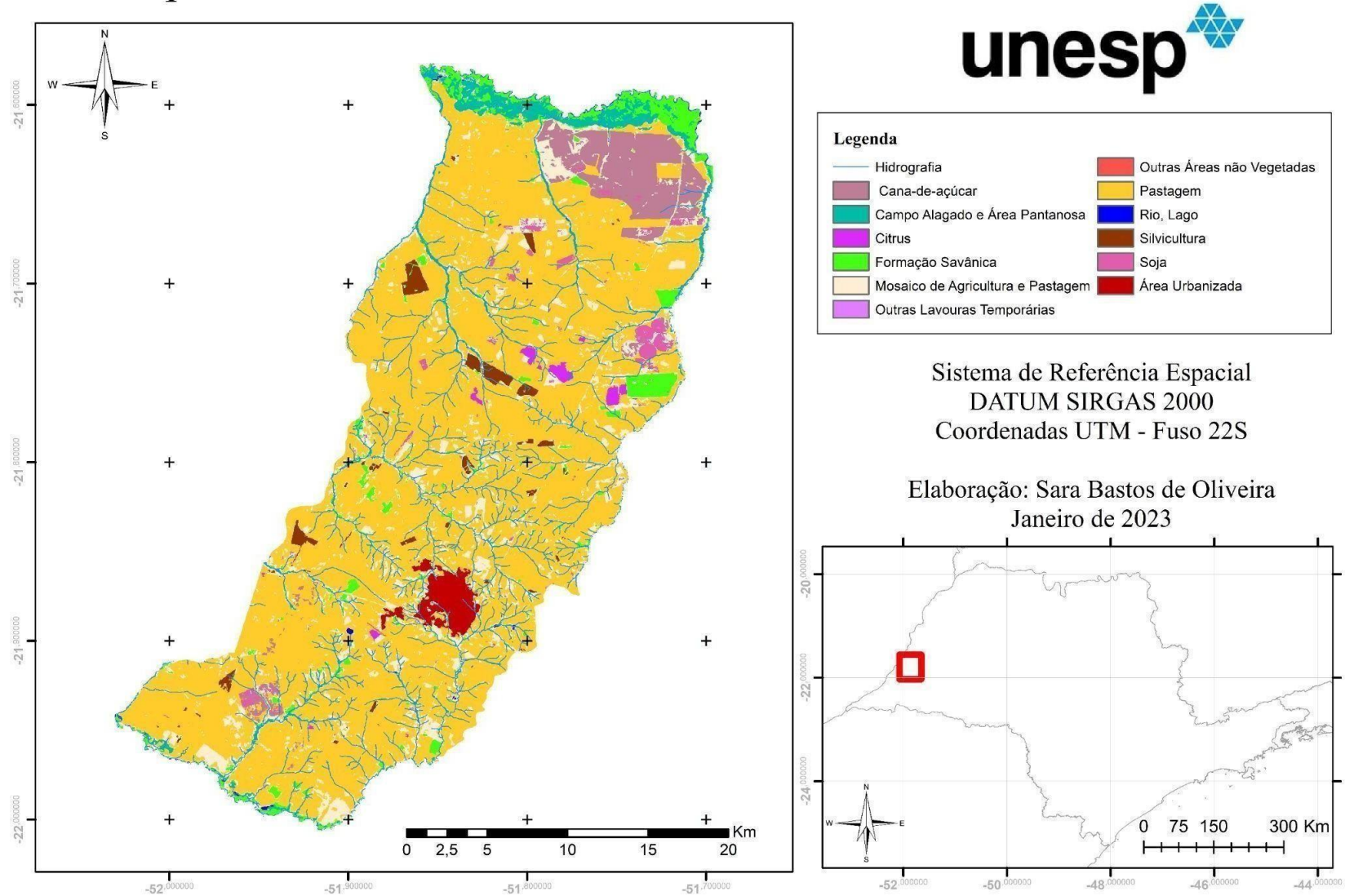
Quadro 07 - Tipos de Uso e Cobertura da Terra em Presidente Venceslau-SP e Níveis de Fragilidade

Tipos de uso e cobertura	Nível de Fragilidade
Rio, Lago	
Silvicultura, Formação Savânica	2 - Baixo
Citrus, Área Urbanizada	3 - Médio
Cana-de-açúcar, Soja, Mosaico de Agricultura e Pastagem, Outras Lavouras Temporárias, Pastagem	4 - Alto
Outras Áreas não Vegetadas	5 - Muito alto
Campo Alagado e Área Pantanosa	5 - Muito alto à inundação

Fonte: Adaptado de Ross (1994), Moroz-Caccia Gouveia (2022)

Figura 18 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Presidente Venceslau-SP

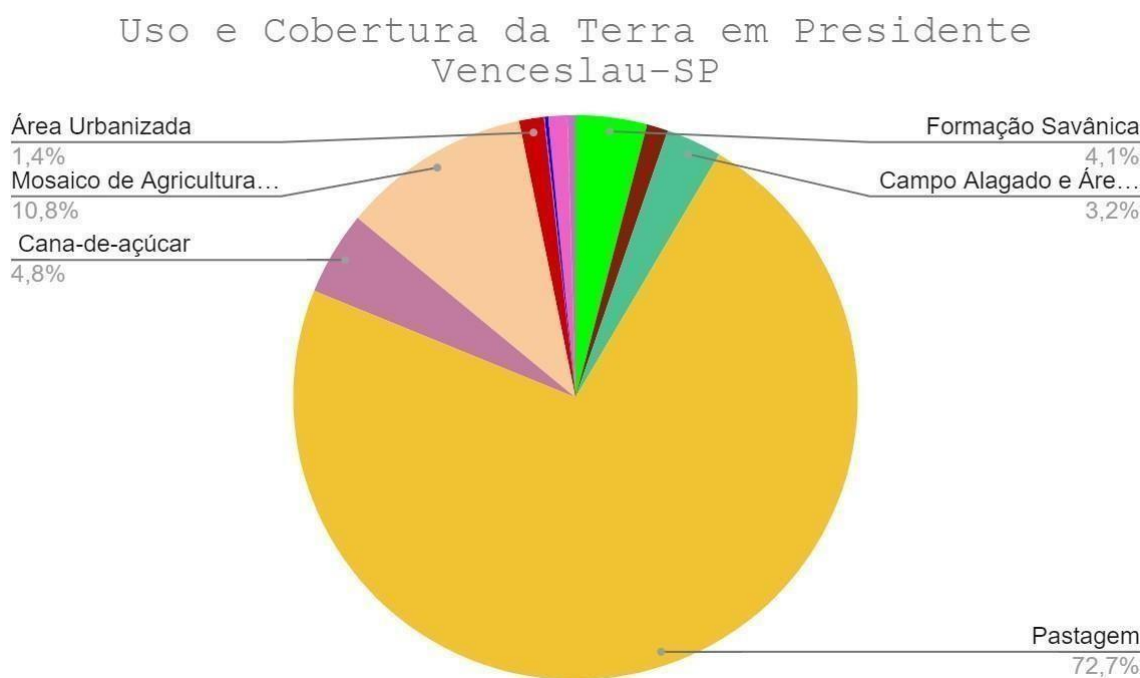
Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2023

O Gráfico 06 apresenta em porcentagem a distribuição dos tipos de Uso e Cobertura da Terra e seus respectivos níveis de fragilidade no município de Presidente Venceslau-SP.

Gráfico 06 - Uso e Cobertura da Terra em Presidente Venceslau-SP



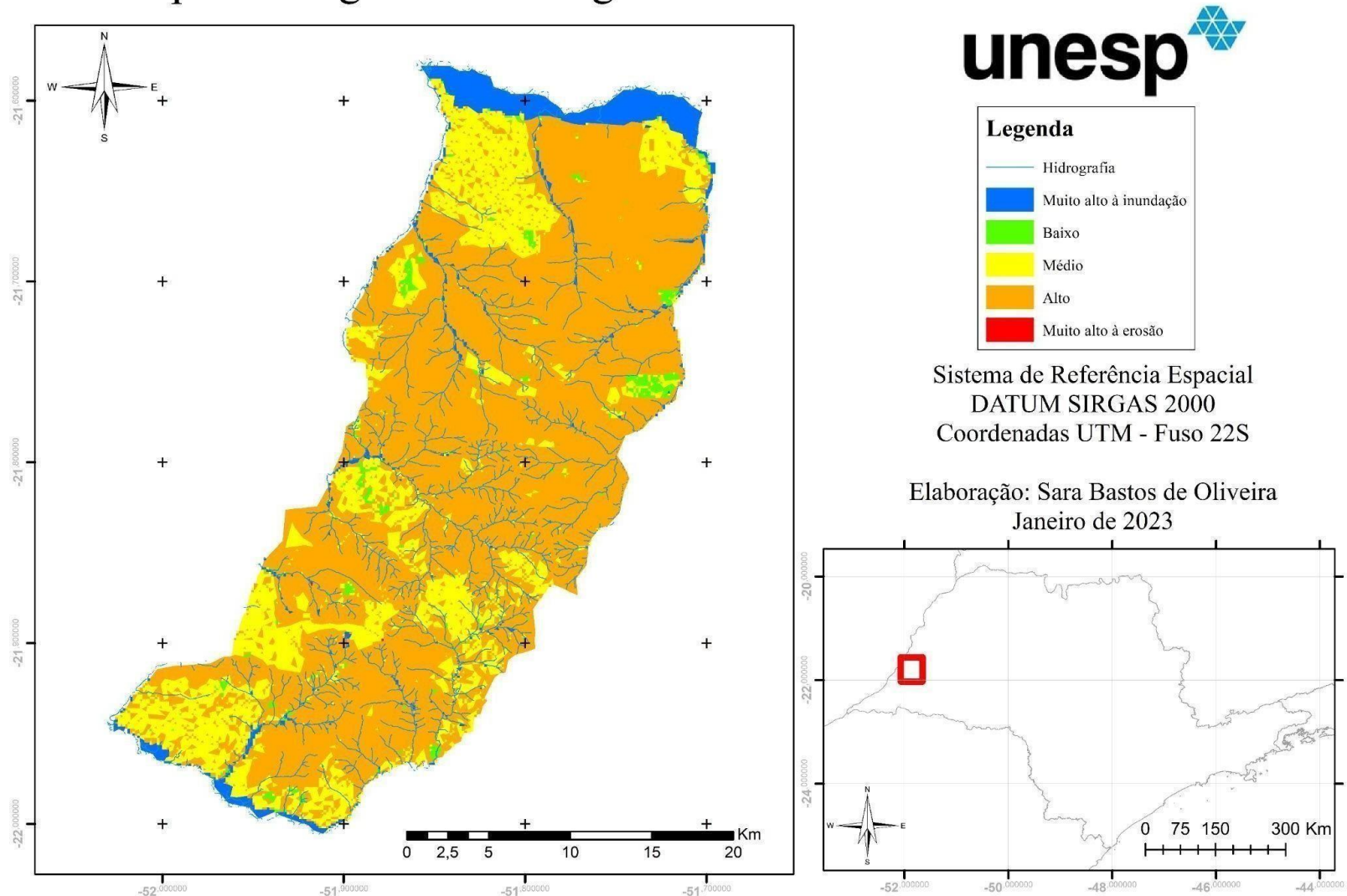
Fonte: Autora, 2023

Nota-se quase a inexistência de cobertura vegetal significativa, o que já explicita um fator que expõe o meio aos processos erosivos e ressalta ainda mais a importância da preservação dos fragmentos florestais remanescentes e incentivo às práticas conservacionistas de manejo do solo. As porcentagens das classes de uso e cobertura da terra relacionadas com o setor agropecuário (Mosaico de Agricultura e Pastagem, Cana-de-açúcar, Pastagem) somam 88,3% do total, número preocupante considerando que a classe de Florestas e Matas sequer aparecem no mapeamento.

Por fim, o cruzamento do Mapa de Uso e Cobertura da Terra com o Mapa de Fragilidade Potencial deu origem ao produto final, o Mapa de Fragilidade Emergente, ou Mapa de Fragilidade Ambiental (Figura 19).

Figura 19 - Mapa de Fragilidade Emergente de Presidente Venceslau-SP

Mapa de Fragilidade Emergente de Presidente Venceslau-SP



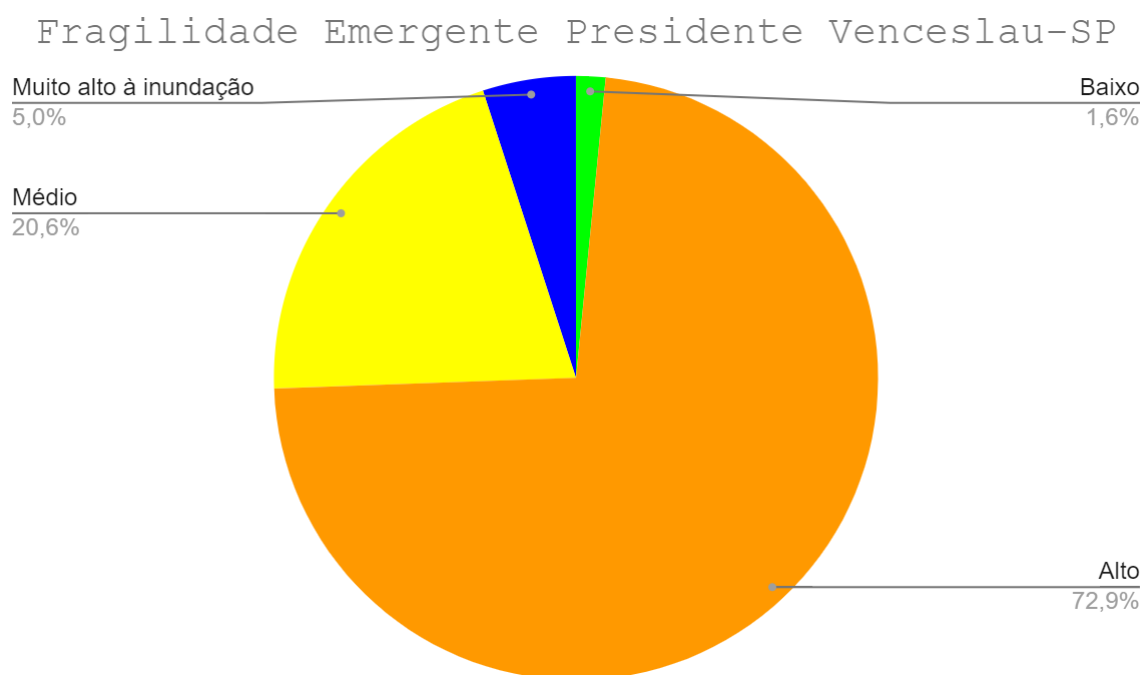
Fonte: Autora, 2023

No Mapa de Fragilidade Emergente, temos a combinação dos fatores naturais que levam a um ambiente fragilizado somado aos fatores antrópicos trazidos pelo Mapa de Uso e Cobertura da Terra.

Então, se naturalmente grandes áreas do município de Presidente Venceslau-SP já estariam propensas a processos erosivos, quando adicionamos a variável da influência humana, este ambiente se torna muito mais fragilizado.

O mapa evidencia a grande parcela de áreas altamente fragilizadas (72,9%), seguida das áreas de média fragilidade (20,6%) e áreas sujeitas à inundação (5%) nos extremos norte e sul do território. São poucas as áreas que apresentam baixa fragilidade (1,6%). O Gráfico 07 auxilia a compreender melhor o resultado em números, apresentando em porcentagem os níveis de Fragilidade Emergente no município de Presidente Venceslau-SP.

Gráfico 07 - Fragilidade Emergente em Presidente Venceslau-SP

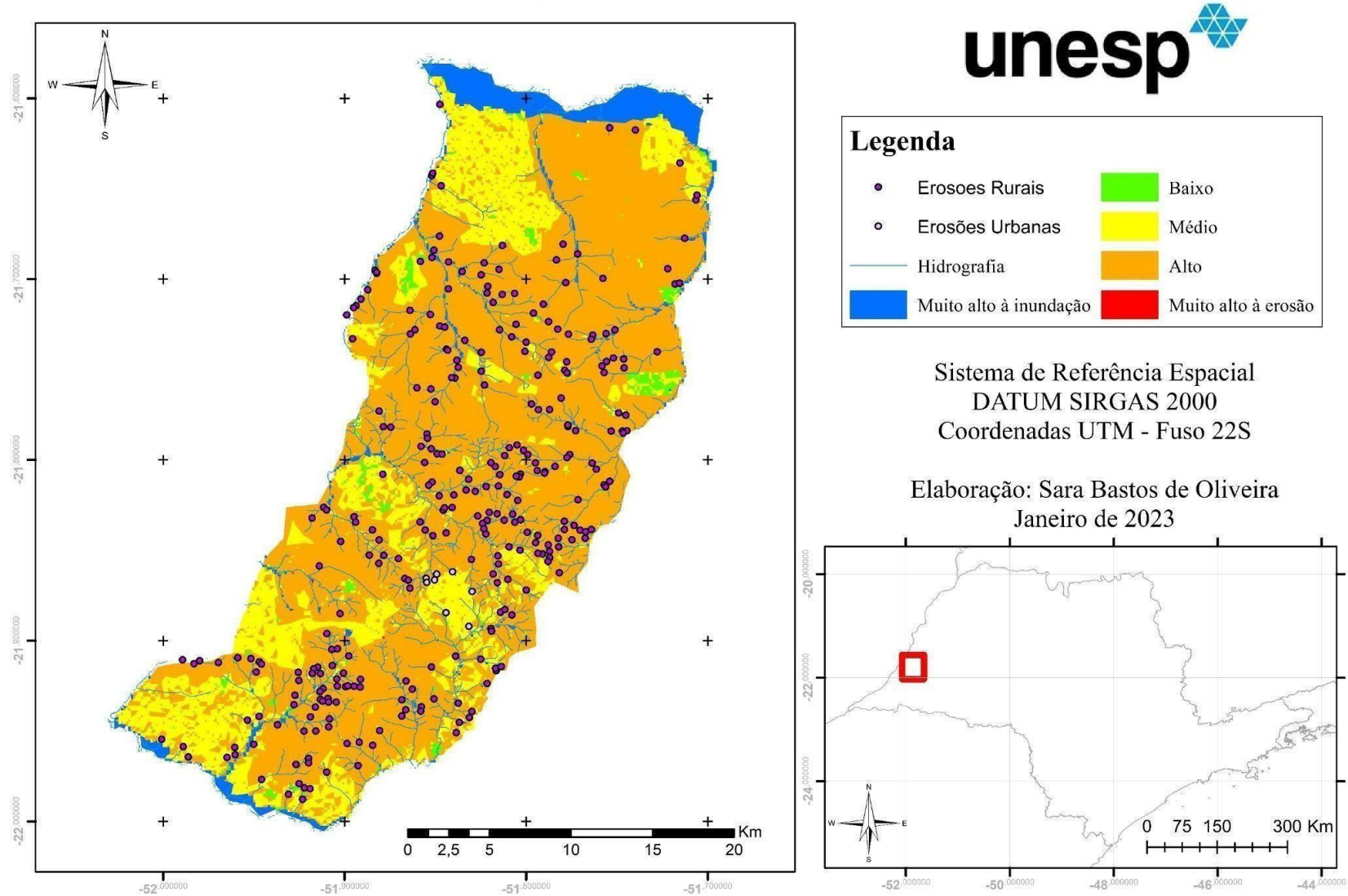


Fonte: Autora, 2023

Na Figura 20 temos o Mapa de Fragilidade Emergente com os focos de processos erosivos, tanto na zona rural quanto na zona urbana. Este produto traz a confirmação de que as áreas classificadas em alta fragilidade, de fato implicam na ocorrência e aceleração dos processos de degradação do solo. Os focos de erosão foram obtidos em IPT (2012).

Figura 20 - Mapa de Fragilidade Emergente com Erosões de Presidente Venceslau-SP

Mapa de Fragilidade Emergente com Erosões de Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2023

4.3 Exemplos de Processos Erosivos em Presidente Venceslau-SP

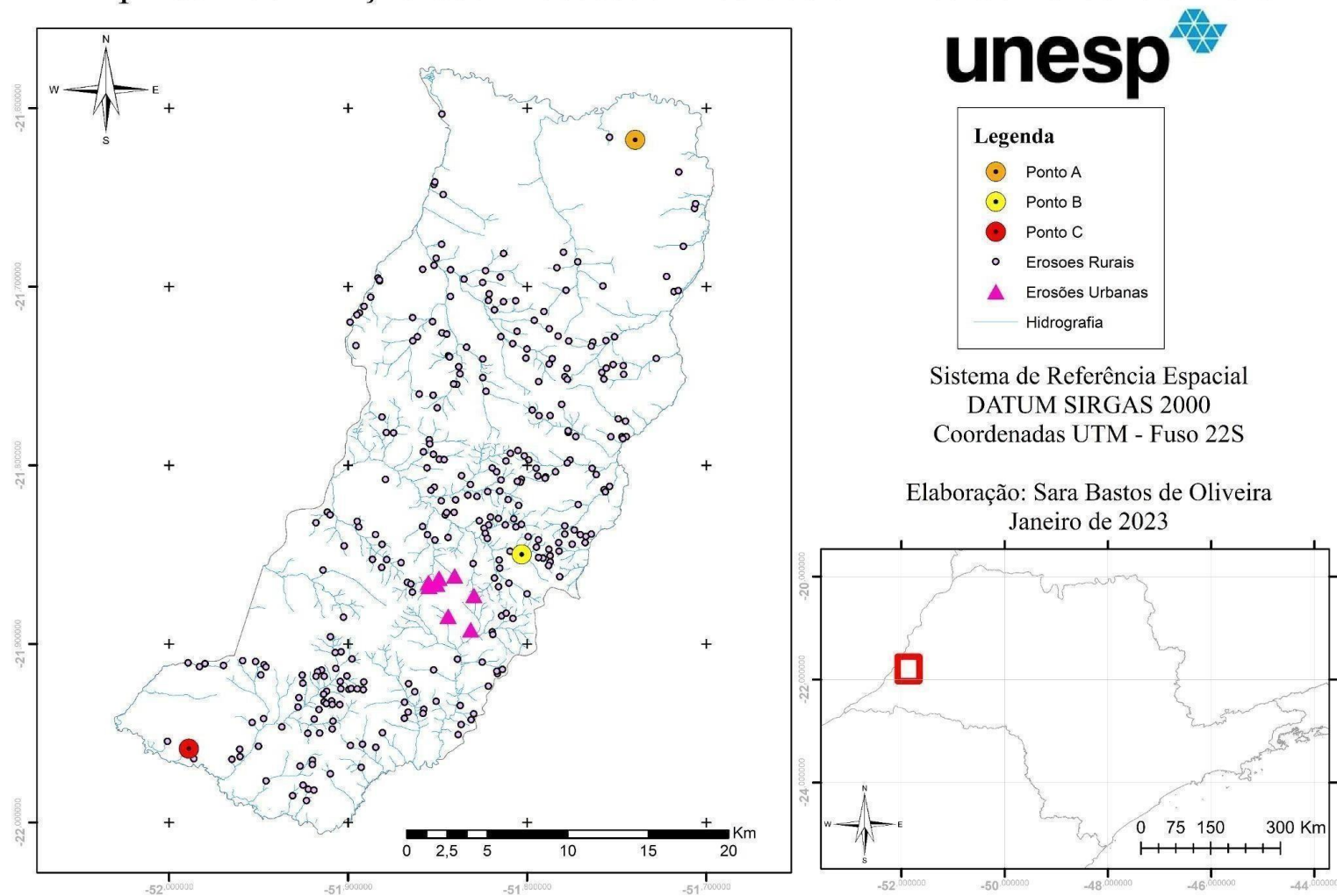
Para complementar as análises, buscou-se pelo Google Earth a localização de alguns exemplos de processos erosivos em quatro áreas diferentes do município, na porção extremo norte (Ponto A) , central (Ponto B), extremo sul (Ponto C) e por fim na zona urbana. Foi possível traçar uma breve análise da evolução destes processos erosivos selecionados a partir do histórico das imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth.

A localização desses pontos está explicitada no Mapa de Localização dos Processos Erosivos em Presidente Venceslau-SP (Figura 21).

Pela tabela de atributos do arquivo shapefile de Erosões do IPT 2012,observou-se que os dados do arquivo foram levantados em imagens de satélite de 2002. Porém algumas figuras mostram a evolução a partir de anos posteriores, por não haver imagens anteriores disponíveis em resolução adequada para a visualização do processo em questão.

Figura 21 - Mapa de Localização dos Processos Erosivos em Presidente Venceslau-SP

Mapa de Localização dos Processos Erosivos em Presidente Venceslau-SP



Fonte: Autora, 2023

4.3.1 Erosões Rurais

PONTO A

A começar pelas erosões rurais, as Figuras 22 a 25 mostram o exemplo de erosão no extremo norte do município, que faz limite com o Parque Estadual do Rio do Peixe.

Figura 22 - Erosão no extremo norte de Presidente Venceslau-SP em 2011



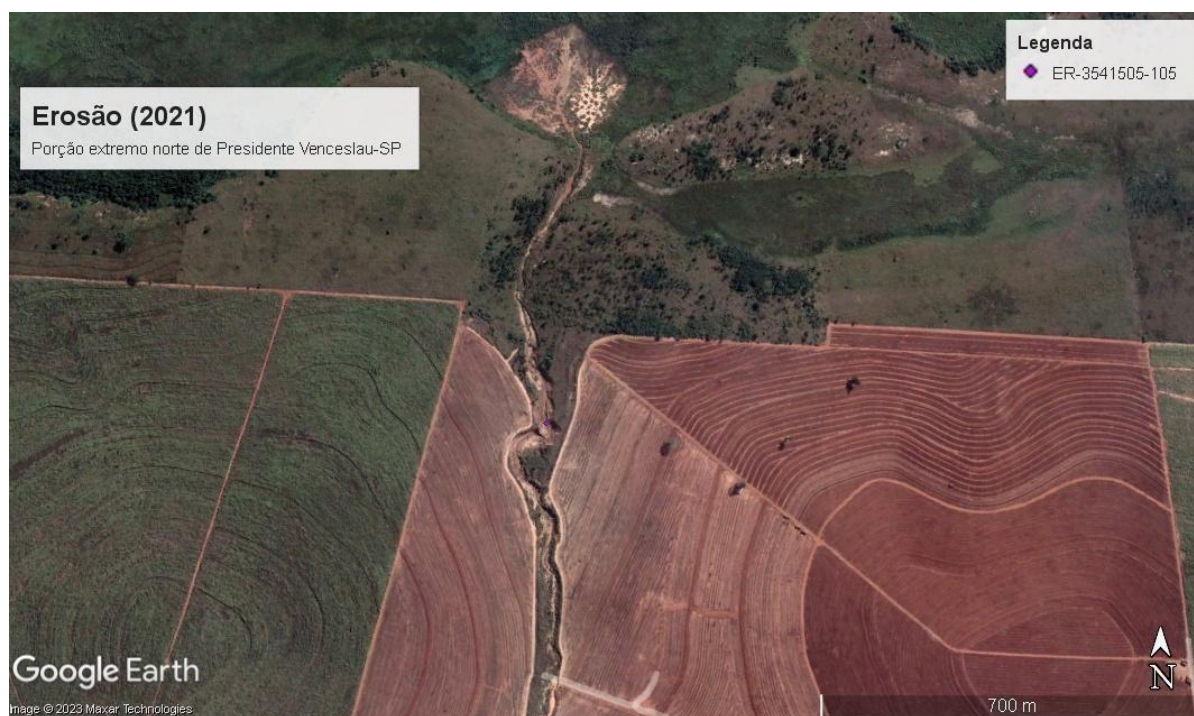
Fonte: Google Earth

Figura 23 - Erosão no extremo norte de Presidente Venceslau-SP em 2017



Fonte: Google Earth

Figura 24 - Erosão no extremo norte de Presidente Venceslau-SP em 2021



Fonte: Google Earth

Figura 25 - Localização da erosão no extremo norte de Presidente Venceslau-SP em relação ao Parque Estadual do Rio do Peixe.



Fonte: Google Earth

O que chama atenção neste processo erosivo é a sua proximidade com o Rio do Peixe, a ocupação por cultivos no seu entorno, seu desenvolvimento no período analisado e o depósito de sedimentos que foi se formando a jusante.

PONTO B

Nas Figuras 26 a 38 a seguir, temos um exemplo da evolução do processo erosivo de zona rural na porção central no município. Observa-se a ocupação em seu entorno, aparentemente mosaico de agricultura e pastagem, ausência de práticas de conservação de solos e vegetação arbórea significativa, configurando o caso clássico encontrado pela área, e pode-se ver ao longo dos anos o agravamento do processo erosivo.

Figura 26 - Erosão na porção central de Presidente Venceslau-SP em 2002



Fonte: Google Earth

Figura 27 - Erosão na porção central de Presidente Venceslau-SP em 2017



Fonte: Google Earth

Figura 28 - Erosão na porção central de Presidente Venceslau-SP em 2022



Fonte: Google Earth

PONTO C

Ainda na zona rural, também buscou-se outro demonstrativo histórico do processo erosivo, desta vez localizado no extremo sul do território municipal, nas proximidades do Rio Santo Anastácio.

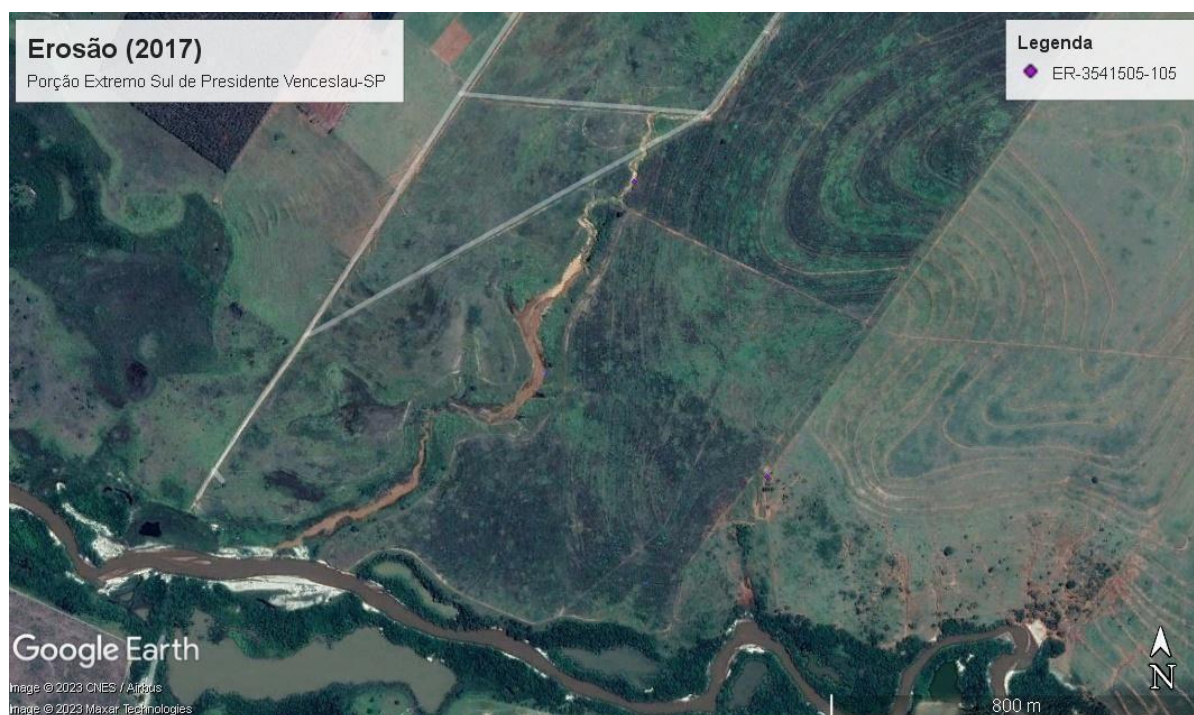
Neste caso, destaca-se como a erosão foi estendendo seu canal a montante, ou seja, erosão remontante. Uma hipótese para explicar esse comportamento é a proximidade de uma estrada de terra, que provavelmente teve influência no escoamento superficial da água. Inclusive, o crescimento da erosão segue, ao longo dos anos, pela extensão do que era a estrada. O caso está representado nas Figuras de 29 a 31.

Figura 29 - Erosão no extremo sul de Presidente Venceslau-SP em 2011



Fonte: Google Earth

Figura 30 - Erosão no extremo sul de Presidente Venceslau-SP em 2017



Fonte: Google Earth

Figura 31 - Erosão no extremo sul de Presidente Venceslau-SP em 2017



Fonte: Google Earth

4.3.2 Erosões Urbanas

Por fim, buscou-se dois exemplos de erosões presentes no espaço urbano, ambos localizados ao norte, mais especificamente no bairro Cidade Jardim. Presidente Venceslau-SP tem um total de 8 erosões em seu perímetro urbano, de acordo com IPT (2012).

No primeiro caso, nas figuras 32 a 34, temos o foco do processo erosivo se desenvolvendo a oeste de loteamentos, já em significativo estado avançado desde 2002 (Figura 32), que se agravou até o ano de 2011 (Figura 33). Já em 2022 (Figura 34), pode-se notar que houve desenvolvimento de alguns indivíduos arbóreos na área, o que é um fator positivo para a contenção da erosão e que auxilia no processo de estabilização.

Figura 32 - Erosão urbana 1 em Presidente Venceslau-SP em 2002



Fonte: Google Earth

Figura 33 - Erosão urbana 1 em Presidente Venceslau-SP em 2011



Fonte: Google Earth

Figura 34 - Erosão urbana 1 em Presidente Venceslau-SP em 2022



Fonte: Google Earth

Já no segundo caso, que pode ser visualizado nas Figuras 35 a 38, temos um interessante processo erosivo dentro do próprio loteamento. Durante verificação inicial dos dados, causou estranheza por indicar a erosão bem em cima de uma residência, porém com a ferramenta do Google Earth, no histórico de imagens, foi possível entender como se deu a situação. Vale destacar que este bairro faz fundos com um curso d'água.

Pela imagem obtida em 2002 (Figura 35), podemos ver que a erosão está dentro do loteamento e vizinha à edificações. Em sequência, na próxima imagem referente ao ano de 2011 (Figura 36), já apresenta construções dentro do lote em questão. A título de curiosidade, a imagem que retrata a área em 2017 (Figura 37) mostra que o terreno necessitou passar por obras de intervenção para conter o avanço da erosão, muito provavelmente empregando técnicas de terraplanagem.

Já em 2022, a Figura 38 revela um plano gramado verde no local onde antes fora a erosão, aparentemente estabilizada, mas a pergunta que se deixa é, até quando continuará assim? Principalmente considerando que a propriedade está nos arredores do braço de um curso d'água.

Figura 35 - Erosão urbana 2 em Presidente Venceslau-SP em 2002



Fonte: Google Earth

Figura 36 - Erosão urbana 2 em Presidente Venceslau-SP em 2011



Fonte: Google Earth

Figura 37 - Erosão urbana 2 em Presidente Venceslau-SP em 2017



Fonte: Google Earth

Figura 38 - Erosão urbana 2 em Presidente Venceslau-SP em 2022



Fonte: Google Earth

Sobre os demais focos de processos erosivos urbanos em Presidente Venceslau-SP, são casos comuns no município essas erosões presentes bem próximas aos cursos d'água que cortam a área. Porém, em todos os outros casos verificados, houve recomposição da vegetação arbórea e os processos erosivos encontram-se aparentemente estabilizados.

Estes exemplos mostram a que tipo de fragilidade o ambiente está exposto e como sua evolução é agressiva em um curto período de tempo, influenciado naturalmente por características geofísicas do meio e catalisados pelas ações antrópicas.

Considerando que foram apresentados apenas alguns exemplos e que existe uma quantidade muito maior de erosões apenas dentro dos limites territoriais de Presidente Venceslau-SP, necessita-se de atenção por parte dos planejadores, de forma que a organização do território consiga melhor exprimir as potencialidades da região e reforçar a atenção sobre as áreas fragilizadas, principalmente trabalhando a conscientização dos proprietários sobre a gravidade do problema e as chances de perdas envolvidas para evitar esses processos degradativos que são prejudiciais para todos os atores envolvidos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi desenvolvido para investigar a Fragilidade Ambiental na susceptibilidade a processos erosivos no município de Presidente Venceslau-SP e podemos concluir, pelas evidências expostas na forma de produto cartográfico, que o ambiente encontra-se sim fragilizado. Aliás, de forma geral, a grande maioria do território objeto de estudo está classificado em alto nível de fragilidade. Outro ponto que merece destaque é que mesmo nas áreas de alta fragilidade, os pontos de processos erosivos se concentram nas proximidades dos cursos d'água.

No decorrer do trabalho, buscou-se mostrar como o conjunto de variáveis que atua sobre o ambiente influencia na dinâmica dos ecossistemas, principalmente em relação ao assunto central de fragilidade ambiental. Envolvido nisso, temos as características geofísicas, como as formas do relevo, altitudes, declividades, o clima, tipos de solo e cobertura vegetal, que naturalmente exercem influência sobre a incidência de processos erosivos, e também como as atividades antrópicas, no uso e ocupação do território, intensificam os níveis de fragilidade.

Resgatando o contexto histórico ocupacional caracterizado pelo forte conflito fundiário, temos a origem do município marcada por irregularidades na ocupação de terras, que até hoje se perpetua em tensões e lutas para destinação adequada e justa dos recursos. Isso nos leva ao cenário atual de desorganização do território e as consequências de uma ocupação historicamente desordenada.

Visto que a maioria dos processos erosivos estão localizados na zona rural, a situação encontrada é desfavorável tanto para o setor do agronegócio, com os grandes latifundiários, quanto para os pequenos produtores e assentamentos familiares e também para a população em geral, que sofre as consequências de habitar um ambiente em desequilíbrio. Os exemplos abordados mostram a gravidade das erosões como processos degradativos do meio e corroboram a necessidade de cuidados específicos para tratar a problemática.

Claro que devemos reconhecer a dificuldade que o pequeno produtor encontra em controlar uma erosão em sua propriedade, porém com técnicas alternativas com práticas edáficas de conservação do solo, como paliçadas de bambu, plantio de mudas nativas, correta divisão de pastagens, ou até mesmo agroecologia, há soluções eficazes. Cabe ao governo auxiliar nesses casos, podendo contribuir com programas de incentivo e legislações para regularização do espaço.

É necessário, e compõe os objetivos do presente trabalho, levar o conhecimento da problemática para aqueles que de fato possam contribuir com soluções, no caso os planejadores e divulgação da pesquisa.

A elaboração do diagnóstico pode servir para uso no planejamento, que se transforma em políticas e chega a legislação para disciplinar o uso e parcelamento do solo e consequentemente diminuir gastos com a recuperação, melhorias na qualidade do solo, maior viabilidade econômica e melhorias na qualidade ambiental em geral.

6. REFERÊNCIAS

BASTOS, Maria Antonieta de Toledo Ribeiro. **A organização do espaço agrário de uma parcela do sudoeste paulista: o exemplo de Presidente Venceslau**. Tese (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1979.

BERTONI, J & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Piracicaba: Livroceres, 1985.
BRAGA,B.; HESPANHOL, I.; CONEJO,J.G.L.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI,N.; JULIANO,N.; EIGER,S. **Introdução a engenharia ambiental**. São Paulo:Prentice Hall, 2003. 305p.

BRASIL, Lei 5788/90. **Estatuto da Cidade**. Presidente da República em 10/07/01.

CASSETI, V. Estudo dos efeitos morfodinâmicos pluviais no Planalto de Goiânia (uma análise quantitativa de resultados experimentais). Tese de doutoramento, FFLCH-USP, São Paulo, 1983.
CBH-PP – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PONTAL DO PARANAPANEMA (2019). Relatório de situação dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema, ano base 2017.

CASTILHO, J. R. F. **Ainda a distinção entre imóvel urbano e rural**. Migalhas. 2021. Disponível em:
<<https://www.migalhas.com.br/depeso/357022/ainda-a-distincao-entre-imovel-urbano-e-rural>>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

CASTILHO, J. R. F. **Convite ao Direito Urbanístico e ao Direito Fundiário**. Editora Pillares, 1ª ed., 421p., 2021.

CBH-PP - Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema.. **Caracterização, Características Gerais da UGRHI 22**. Disponível em:
<<http://geobrasilis.com.br/pirh/ugrh/comites/sp/cbhpp/caracterizacao/#:~:text=A%20UGRHI%2022%20agrega%20os,Paran%C3%A1%20Santo%20Anast%C3%A1cio%20e%20Pirapozinho>> Acesso em 22 de janeiro de 2023.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher. 312p. 1981

CTPI – COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS. Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da UGRHI – 22. Pontal do **Paranapanema: Relatório Zero**. São Paulo: CPTI, 1999.

DA SILVA, Maria Sonia Lopes. **Estudos da erosão**. EMBRAPA-CPATSA, 1995.

FERREIRA, N. H. et al. **O uso do mapa de fragilidade ambiental como ferramenta de auxílio ao adequado ordenamento territorial em bacias hidrográficas.** In: Américo-Pinheiro, J. H. P.; Benini, S. M.; Foloni F. M. (orgs). *Análise ambiental: abordagem interdisciplinar aplicada aos recursos hídricos.* Tupã/SP, ANAP, 2018.

FUSHIMI, Melina et al. **Vulnerabilidade ambiental e aplicação de técnicas de contenção aos processos erosivos lineares em áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP.** *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 14, n. 4, 2013.

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; & BOTELHO, R.G.M. (Org). **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações.** 2ª Ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2005.

HORTON, R.E. **Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology.** *Geol Soe. Am. Bull.*, v.56, n.3, p.275-370, 1945.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.
Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo, RELATÓRIO TÉCNICO 131.057 – 205. Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, São Paulo, 2012.

JASIEWICZ, Jarosław; STEPINSKI, Tomasz F. **Geomorphons—a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms.** *Geomorphology*, v. 182, p. 147-156, 2013.

JOSUÉ, L. A. S. **Infraestrutura verde para o controle e a mitigação dos efeitos de enxurradas e enchentes urbanas em Presidente Venceslau/SP/Brasil.** Dissertação Mestrado Profissional. Presidente Prudente, 2020. 98p. Disponível em:
<<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/194475>>. Acesso em 22 de janeiro de 2023.

KRAMBECK, C. (2007). **Planejamento territorial rural: análise do processo de elaboração de planos diretores em municípios rurais, o caso de Papanduva – Santa Catarina.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

LAL, R. **Soil management in the developing countries.** *Soil Science*, v. 165, n. 1, p. 57-72, 2000.

LEITE, José Ferrari. **A Ocupação do Pontal do Paranapanema.** São Paulo: Hucitec, 1998.

LEONÍDIO, A. **Matar e desmatar. A ocupação inicial do Pontal do Paranapanema (1850-1930).** Associação Nacional de História – ANPUH XXIV SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA - 2007. Disponível em:
<<http://snh2007.anpuh.org/resources/content/anais/Adalmir%20Leonidio.pdf>> Acesso em 7 de janeiro de 2023

LEPSCH, Igor F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

MARQUES, J.Q.A.; BERTONI, J.; BARRETO, G.B. Perdas por erosão no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.20, 1961.

MESQUITA, A. P.; FERREIRA, W. R. **O Município e o Planejamento do Território Rural no Brasil**. *Revista Geográfica de América Central*, vol. 1, núm. 58, pp. 331-355, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/4517/451750038023/html/>> Acesso em 18 de janeiro de 2023.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de atlas**. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1973.

MOROZ, I. C.; ROSS, J. L. S. **Fragilidade Ambiental: uma Proposta de Aplicação de Geomorphons para a Variável Relevô**. *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo, v. 37. 2019. 06 mar. 2019. p. 123-136.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. **Tutorial Fragilidade Ambiental QGIS**. 2022

OLIVEIRA, F. H. F. **Aspectos da cultura rural tradicional na Reforma Agrária: estudo nos assentamentos de Presidente Venceslau, SP**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/124191>> Acesso em 22 de janeiro de 2023.

PEREIRA, D. A. *et. al.* **Dolinas em Arenitos do Grupo Urucuia na Formação Chapadão na Bacia Hidrográfica do Rio Grande em Barreiras – Bahia**. XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. 2016. Disponível em: <https://www.abas.org/xixcabas/anais/103026_113_Artigo_Erosao_Subterranea.pdf>. Acesso em 21 de janeiro de 2023

PRIMAVESI, Odo; ARZABE, Cristina; PEDREIRA, M. dos S. **Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos**. Embrapa Pecuária Sudeste-Documents (INFOTECA-E), 2007.

ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. *Revista do Departamento de Geografia* nº 8, São Paulo, 1994.

ROSS, J. L. S. **Análise e Síntese na Abordagem Geográfica da Pesquisa para Planejamento Ambiental**. *Revista do Departamento de Geografia*, nº 9, São Paulo, 1995. p. 165-175.

ROSS, J. L. S. & MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo escala 1:500.000**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia FFLCH –

USP/IPT/FAPESP: vols. I e II, São Paulo, 1997.

RUBIRA, Felipe Gomes; DE MELO, Georgea do Vale; DE OLIVEIRA, Filipe Kallás Suhadolnik. **Proposta de padronização dos conceitos de erosão em ambientes úmidos de encosta**. Revista de Geografia (Recife), v. 33, n. 1, 2016.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de Erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientação para o controle de voçorocas urbanas**. 2.ed. São Paulo, DAEE/IPT, 1990. 92p

SÃO PAULO. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. **Processos Erosivos nas Encostas**. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6997/processos_erosivos_nas_encostas.html> Acesso em 21 de janeiro de 2023

SÃO PAULO. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Aguapeí e Peixe**. 1997. Disponível em: <<https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6479/relapseg.pdf>> Acesso em 21 de janeiro de 2023

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de Presidente Venceslau. **História do Município**. Disponível em: <<https://www.presidentevenceslau.sp.gov.br/municipio/historia-municipio>> Acesso em 21 de janeiro de 2023

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes Fluvial**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1990. 183 p.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia sedimentar**. Editora Blucher, 2003.

ZACHAR, D. **Soil erosion**. In: Série Developments in Soil Science, 10. Amsterdam e Nova York: Elsevier Scientific, 1982.

RANZANI, G. **Manual de Levantamento de Solos**. São Paulo: Edgar Blucher, 1969.

SAMPAIO, Teodoro. **Considerações geográficas e econômicas sobre o vale do rio Paranapanema**. São Paulo: Leroy King Bookwalter, 1890.

SILVA, J.A.A.; NOBRE, A.D. MANZATTO, C.V.; JOLY, C.A.; RODRIGUES, R.R.; SKORUPA, L.A.; NOBRE, C.A.; AHRENS, S.; MAY, P.H.; SÁ, T.D.A.; CUNHA, M.C.; RECH FILHO, E.L. **O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo**. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciência, ABC. 2011. 124 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: F I B G E, Secretaria de planejamento da Presidência da República, 1977.

WINGE, M. *et. al.* **Glossário Geológico Ilustrado**. 2001. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/>>. Acesso em 21 de janeiro de 2023