

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

Faculdade de Ciências e Tecnologia

**TERRENOS TECNOGÊNICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO DO CEDRO, PRESIDENTE PRUDENTE - SP**



GUSTAVO FÁVARO LOPES

Presidente Prudente

2025

TERRENOS TECNÔGENICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CEDRO, PRESIDENTE PRUDENTE - SP

Gustavo Fávaro Lopes

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de pesquisa: Dinâmica da Natureza

Orientador: Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli

Co-orientador: Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes

Presidente Prudente

2025

L864t	Lopes, Gustavo Fávaro Terrenos Tecnogênicos na Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro - SP / Gustavo Fávaro Lopes. -- Presidente Prudente, 2025 117 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli Coorientador: João Osvaldo Rodrigues Nunes 1. Terrenos tecnogênicos. 2. Bacia hidrográfica. I. Título.
-------	--



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de GUSTAVO FAVARO LOPES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA.

Aos 07 dias do mês de abril do ano de 2025, às 14h, no(a) Sala “AZIZ NACIB AB’SABER”., realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE Mestrado de GUSTAVO FAVARO LOPES, intitulada **TERRENOS TECNOLÓGICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO Córrego do Cedro, Presidente Prudente - SP**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI (Orientador(a) - Participação Presencial) do(a) Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp, Prof. Dr. ÉRIKA CRISTINA NESTA SILVA (Participação Virtual) do(a) UFRondonópolis / Universidade Federal de Rondonópolis, Prof. Dr. EDER PAULO SPATTI JUNIOR (Participação Presencial) do(a) FCT / UNESP/Presidente Prudente (SP). Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI

Documento assinado digitalmente
JOSE TADEU GARCIA TOMMASELLI
Data: 08/04/2025 15:49:42-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dedicatória

Aos meus pais, Maria Judite Fávaro Lopes (in memoriam) e Nicodemus Camilo Lopes (in memoriam), pois de alguma forma estão presentes nessa minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

A Deus;

À minha família;

Aos amigos que fiz na UNESP, Leonardo Cruz Mendes da Silva e Marco Antonio Saraiva da Silva, nos tempos no laboratório, pelos trabalhos de campos, ensinamentos e conselhos;

Jennifer, Carla, Victor Hugo e Denis, amigos de escola, na qual estudávamos sempre juntos para vestibulares, pois sem condições de pagar cursinho, ao final todos passaram em universidades públicas;

Laís e Amanda, amigas de infância, sempre ouvindo minhas reclamações e suportando meus surtos;

Ao meu amigo Dambrenio Boró, por ter feito a capa dessa dissertação;

A todos os docentes que passaram durante a minha vida, principalmente nas seguintes instituições:

E.M. Prof.^a Ana Thereza Copetti Ferreira (Tupi Paulista);

E.M.E.F.I. Prof^o. Moacir Simardi (Dracena);

Projeto Criança Feliz/Mudarte (Dracena);

E.E. Eng. Isac Pereira Garcez (Dracena);

Instituição Novo Amanhecer "Guiomar C. A. da Silva" (Dracena);

E.E. Prof^a Maria Aparecida Pinto da Cunha (Indaiatuba);

E.E.E. I. 9 de Julho (Dracena);

Professores da FCT/UNESP;

Aos meus orientadores: José Tadeu Garcia Tommaselli e João Osvaldo Rodrigues Nunes;

Agradeço a UNESP (Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"), por viabilizar a realização desse sonho, como também afirmar a sua importância no interior paulista, além de ser pública, gratuita e de qualidade;

E por fim, muito obrigado a você que se interessou em ler esse trabalho!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A ação da humanidade causa várias transformações no planeta e pode gerar diversos problemas ambientais. O desmatamento para agricultura extensiva e o crescimento das cidades geram inúmeros impactos ao meio ambiente, como a aceleração dos processos erosivos (laminar e linear), o assoreamento dos corpos hídricos e a emissão de contaminantes advindos das atividades agrícolas, esgoto não tratado, poluição do ar (proveniente de automóveis e indústrias), descarte inadequado de resíduos e outras formas de detritos gerados pelas atividades antrópicas. Isso demonstra que o ser humano se torna um agente modificador da Terra, o que possibilita a caracterização de uma possível nova época geológica: o Antropoceno. Esta pesquisa visou identificar, na bacia hidrográfica do Córrego do Cedro, ao sul do município de Presidente Prudente - SP, terrenos tecnogênicos por meio de perfis localizados em margens de cursos d'água. O trabalho teve como objetivo mostrar, em escala local, como o ser humano pode se tornar um agente modelador do relevo para adequar suas necessidades e evidenciar essas transformações, que deixam marcas visíveis e pouco visíveis. Os três perfis de depósito tecnogênicos analisados comprovam essa alteração, possuindo diversas camadas. Durante o procedimento, foram realizadas coletas das amostras de sedimentos de cada camada um dos três perfis, passando em uma peneira de 200 mm e posteriormente visualizadas em estereomicroscópio, identificando tecnofósseis, tais como: fragmentos de vidro, tijolo/telha, argamassa, gesso, plástico e outros materiais manufaturados. Os resultados da análise granulométrica dos três perfis mostraram uma maior quantidade da fração areia, o que fica evidente no diagrama textual, com a predominância das camadas "areia" e "areia-franca". Esses dados demonstraram como a atividade humana vem alterando o relevo, deixando marcas visíveis e pouco aparentes, o que pode acarretar impactos ambientais significativos. Diante disso, destaca-se a importância de que o poder público reforce políticas ambientais, com a criação de legislações mais rigorosas e o aumento da fiscalização, visando a mitigação dos efeitos dessas transformações antrópicas.

Palavra-chave: Antropoceno, terrenos tecnogênicos, bacia hidrográfica, erosão.

ABSTRACT

Humanity's actions cause various transformations on the planet and can lead to various environmental problems. Deforestation for extensive agriculture and the growth of cities generate numerous impacts on the environment, such as the acceleration of erosion processes (laminar and linear), the silting up of water bodies and the emission of contaminants from agricultural activities, untreated sewage, air pollution (from cars and industries), inadequate waste disposal and other forms of debris generated by anthropic activities. This shows that the human being is becoming a modifier of the Earth, which makes it possible to characterize a possible new epoch: the Anthropocene. This research aimed to identify technogenic soils in the Córrego do Cedro watershed, in the southern part of the municipality of Presidente Prudente - SP, by means of profiles located on the banks of watercourses. The aim of this work was to show, on a local scale, how human beings can become shapers of the landform to suit their needs and to highlight these transformations, which leave visible and inconspicuous marks. The three technogenic deposit profiles analyzed prove this alteration, with several layers. During the procedure, soil samples were collected from each layer of the three profiles, passed through a 200 mm sieve and then viewed under a stereomicroscope, identifying technofossils such as: fragments of glass, brick/tile, mortar, plaster, plastic and other manufactured materials. The results of the granulometric analysis of the three profiles showed a greater quantity of the sand fraction, which is evident in the textural diagram, with the predominance of the "sand" and "sandy-friable" layers. This shows how human beings have been modifying the terrain, leaving their mark and potentially impacting on the environment, so public authorities need to reinforce environmental policies, stricter laws and greater supervision.

Keywords: Anthropocene, technogenic soils, watershed, erosion.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - TABELA CRONO-ESTRATIGRÁFICA INTERNACIONAL.	12
FIGURA 2 - RECORTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CEDRO, VISÃO GERAL DOS LOCAIS DE ANÁLISE E COLETA DE AMOSTRAS EM TERRENOS TECNOGÊNICOS.	16
FIGURA 3 - LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CEDRO NO MAPA GEOMORFOLÓGICO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP.	34
FIGURA 4 - LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CEDRO NO MAPA GEOMORFOLÓGICO DO PERÍMETRO URBANO DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP.	36
FIGURA 5 – MAPA DE RELEVO COM DIVISÃO HIPSOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CEDRO.	37
FIGURA 6 – MAPA DE DECLIVIDADE DO RELEVO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CEDRO.	37
FIGURA 7 - LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CEDRO NO MAPA SIMPLIFICADO SEMI-DETALHADO DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP.	39
FIGURA 8 - SÍNTESE SOBRE OS TIPOS DE CLIMAS NO BRASIL A PARTIR DAS FREQUÊNCIAS DOS TIPOS DE CLIMA ANUAIS.	40
FIGURA 9 - TRAJETOS PREFERENCIAIS DAS MASSAS DE AR QUE ATINGEM O OESTE PAULISTA, INFERIDOS DA PLUVIOSIDADE MÉDIA DE TRINTA ANOS (1967-1996).	41
FIGURA 10 - ESQUEMA DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL.	42
FIGURA 11 - EXPANSÃO DA MALHA URBANA DE PRESIDENTE PRUDENTE.	45
FIGURA 12 - EXPANSÃO TERRITORIAL URBANA E GEOMORFOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE (1917-2000).	46
FIGURA 13 - TIPOLOGIA EMBRIÃO E VISTA GERAL DO CONJUNTO HAB. ANA JACINTA.	47
FIGURA 14 - RAVINAMENTO EM RUAS SEM ASFALTO NO CONJUNTO HABITACIONAL ANA JACINTA, NA DÉCADA DE 1990.	49
FIGURA 15 - ANTES E DEPOIS DA FORMAÇÃO DO BARRAMENTO NA FOZ DO CÓRREGO CEDRINHO.	50
FIGURA 16 - CONDOMÍNIOS DE ALTO PADRÃO DENTRO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CEDRO EM PERÍODOS DISTINTOS.	51
FIGURA 17 - VISTA GERAL DA AVENIDA PROGRESSO PRUDENTE.	52
FIGURA 18 - PRINCIPAIS VIAS DE ACESSO PARA ÁREA DE ESTUDO.	53
FIGURA 19 - PRIMEIRA VISITA NA ÁREA DE ESTUDO, PRÓXIMO DO LOCAL 1: CÓRREGO ANA JACINTA E CEDRO.	57

FIGURA 20 - LIMPEZA DO BARRANCO DO PERFIL 1, CÓRREGO ANA JACINTA.	57
FIGURA 21 - PROCEDIMENTOS REALIZADOS APÓS A LIMPEZA DO PERFIL 3, CÓRREGO DAMHA.	58
FIGURA 22 - O REGISTRO FOTOGRÁFICO E COLETA DE TECNOFÓSSEIS INCRUSTADOS NOS TRÊS PERFIS TECNOGÊNICOS.	58
FIGURA 23 - AMOSTRAS COM TECNOFÓSSEIS, IDENTIFICADOS EM SUPERFÍCIE DURANTE O PROCESSO DE SECAGEM.	59
FIGURA 24 - PROCESSO DE PENEIRAMENTO E ANÁLISE DOS MATERIAIS.	60
FIGURA 25 - ANÁLISE DAS AMOSTRAS SOB PERSPECTIVA DE UM MICROSCÓPIO (LUPA).	61
FIGURA 26 - AMOSTRAS SECAS AO AR LIVRE, DESTORROAMENTO E PENEIRAMENTO.	62
FIGURA 27 - ADICIONAMENTO DAS MISTURAS NOS FRASCOS ERLLENMEYERS E MESA AGITADORA.	62
FIGURA 28 - FILTRAGEM, PLACA DE PETRI COM AREIA E DESSECADOR.	63
FIGURA 29 - AGITAÇÃO E PIPETAGEM DAS AMOSTRAS DE SOLO.	64
FIGURA 30 - GRÁFICO OMBROTÉRMICO DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP, PERÍODO DE 1969-2024.	66
FIGURA 31 - BALANÇO HÍDRICO DA REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE DE 2023.	67
FIGURA 32 - VISÃO PARCIAL DOS BAIRROS E CÓRREGO ANA JACINTA E CEDRO - LOCAL 1.	68
FIGURA 33 - ÁREA DESTINADA PARA A PROTEÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS CONFORME A LEI COMPLEMENTAR Nº 232/2018.	69
FIGURA 34 - GADO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, NA CONFLUÊNCIA DOS CÓRREGOS ANA JACINTA E CEDRO, PRÓXIMO DA ÁREA DE COLETA.	70
FIGURA 35 - EVOLUÇÃO DA FEIÇÃO EROSIVA AO LONGO DOS ANOS NA PRIMEIRA RAVINA – PRÓXIMO DO LOCAL 1.	71
FIGURA 36 - A EVOLUÇÃO DO PROCESSO EROSIVO DA RAVINA 2 – PRÓXIMO DO LOCAL 1.	72
FIGURA 37 - TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADAÇÃO SEDIMENTAR ALUVIAL, CÓRREGO DO CEDRO.	73
FIGURA 38 - VISÃO GERAL NO ENTORNO DO PERFIL 1 – CÓRREGO ANA JACINTA.	73
FIGURA 39 - COMPARAÇÃO DA FOZ DO CÓRREGO ANA JACINTA NOS PERÍODOS DE 1972 E 2024.	74
FIGURA 40 – PERFIL 1, COM DESTAQUE NO TECNOFÓSSIL - CÓRREGO ANA JACINTA.	75

FIGURA 41- TECNOFÓSSEIS ENCONTRADOS DURANTE O PENEIRAMENTO DAS CAMADAS DO PERFIL 1.	76
FIGURA 42 - DESCARTE DE RESÍDUOS EM LOCAL INAPROPRIADO PRÓXIMO DA ÁREA DE ESTUDO.	77
FIGURA 43 - ALGUNS TECNOFÓSSEIS ENCONTRADOS NO PERFIL 1.	78
FIGURA 44 - TECNOFÓSSEIS ENCONTRADOS DURANTE ANÁLISE EM LUPA DAS AMOSTRAS QUE PASSARAM NA PENEIRA COM ABERTURA DE 2,0 MM – PERFIL 1.	79
FIGURA 45 - DISTRIBUIÇÃO, EM QUILOGRAMA (G/KG), DOS VALORES DE AREIA, ARGILA E SILTE DAS AMOSTRAS DO PERFIL 1 – CÓRREGO ANA JACINTA.	80
FIGURA 46 - VISÃO PARCIAL DOS BAIRROS E CÓRREGOS DO BOTAFOGO E CEDRO - LOCAL 2.	81
FIGURA 47 - RESÍDUOS ENCONTRADOS AO LONGO DE PERCURSO DO CÓRREGO DO BOTAFOGO, PRESIDENTE PRUDENTE (SP).	82
FIGURA 48 - ÁREA DESTINADA PARA A PROTEÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS CONFORME A LEI COMPLEMENTAR Nº 232/2018.	82
FIGURA 49 - FORMAÇÃO DE SULCOS EM NOVO LOTEAMENTO, PRÓXIMO DOS CÓRREGOS BOTAFOGO E CEDRO.	83
FIGURA 50 - DISSIPADOR DE ENERGIA DE ÁGUA PLUVIAL DO NOVO RESIDENCIAL, CÓRREGO DO CEDRO PRÓXIMO DO LOCAL 2.	84
FIGURA 51 - VISÃO GERAL NO ENTORNO DO PERFIL 2 – CÓRREGO BOTAFOGO.	85
FIGURA 52 - PERFIL 2, COM DESTAQUE NOS TECNOFÓSSEIS - CÓRREGO BOTAFOGO.	86
FIGURA 53 - TECNOFÓSSEIS ENCONTRADOS DURANTE O PENEIRAMENTO DAS CAMADAS DO PERFIL 2.	87
FIGURA 54 - TECNOFÓSSEIS ENCONTRADOS DURANTE ANÁLISE EM LUPA DAS AMOSTRAS QUE PASSARAM NA PENEIRA COM ABERTURA DE 2,0 MM – PERFIL 2.	88
FIGURA 55 - DISTRIBUIÇÃO, EM QUILOGRAMA (G/KG), DOS VALORES DE AREIA, ARGILA E SILTE DAS AMOSTRAS DO PERFIL 2 – CÓRREGO DO BOTAFOGO.	89
FIGURA 56 - VISÃO PARCIAL DOS BAIRROS E CÓRREGOS DO DAMHA E CEDRO - LOCAL 3.	90
FIGURA 57 - TERRENO TECNOGÊNICO DE TIPO PRODUZIDO, EM PROCESSO DE FORMAÇÃO PRÓXIMO DO LOCAL 3 E AVENIDA MIGUEL DAMHA.	91
FIGURA 58 - VISÃO GERAL DO CÓRREGO DAMHA, PRÓXIMO DA FOZ.	91
FIGURA 59 - ÁREA DESTINADA PARA A PROTEÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS CONFORME A LEI COMPLEMENTAR Nº 232/2018,	92
FIGURA 60 - DIFERENÇA DE COBERTURA VEGETAL EM APP DOIS PERÍODOS NA REGIÃO DOS CONDOMÍNIOS DAMHAS.	93

FIGURA 61- VISÃO GERAL NO ENTORNO DO PERFIL 2 – Córrego Damha.	94
FIGURA 62 - PERFIL 3, COM DESTAQUES NOS TECNOFÓSSEIS – Córrego Damha.	94
FIGURA 63 - MATERIAIS ENCONTRADOS DURANTE O PENEIRAMENTO DAS CAMADAS DO PERFIL 3.	96
FIGURA 64 - TECNOFÓSSEIS ENCONTRADOS DURANTE ANÁLISE POR LUPA DAS AMOSTRAS QUE PASSARAM NA PENEIRA COM ABERTURA DE 2,0 MM – PERFIL 3.	97
FIGURA 65 - DISTRIBUIÇÃO (G/KG) DOS VALORES DE AREIA, ARGILA E SILTE DAS AMOSTRAS DO PERFIL 3 - Córrego Damha.	97
FIGURA 66 - RESULTADOS OBTIDOS DA PORCENTAGEM DE AREIA, SILTE DE CADA CAMADA DOS TRÊS PERFIS NO DIAGRAMA DE CLASSES TEXTURAIS.	99
FIGURA 67- TERRENO TECNOGÊNICO (TERRAÇO) EM PROCESSO DE SOLAPAMENTO LOCALIZADO PRÓXIMO DO LOCAL 1.	100

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS FORMAS DE RELEVOS TECNOGÊNICAS.	29
QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DE FÁCIES EM CAMADAS TECNOGÊNICAS.	30
QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO DE TERRENOS TECNOGÊNICOS (ANTROPOGÊNICOS) PARA MAPEAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO.	31
QUADRO 4 - CARACTERIZAÇÃO DA TOPOGRAFIA, BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CEDRO.	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	17
2.1. GERAL	17
2.2. ESPECÍFICOS	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1. HOLOCENO E ANTROPOCENO	18
3.2. DEPÓSITOS E TERRENOS TECNOGÊNICOS	22
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	32
4.1. HIDROGRAFIA	32
4.2. GEOLOGIA	32
4.3. GEOMORFOLOGIA	35
4.4. PEDOLOGIA	38
4.5. CLIMA	39
4.6. VEGETAÇÃO	41
4.7. OCUPAÇÃO	43
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	54
5.1. ETAPA DE GABINETE	54
5.2. ETAPA DE TRABALHO DE CAMPO	56
5.3. ETAPA VISUAL E LABORATORIAL	59
5.3.1. ANÁLISE VISUAL	59
5.3.2. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	61
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
6.1. LOCAL 1: Córrego Ana Jacinta	67
6.2. LOCAL 2: Córrego Botafogo	81
6.3. LOCAL 3: Córrego Damha	89
6.4. ANÁLISE DOS TRÊS PERFIS	98
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
REFERÊNCIAS	106

O Eon Fanerozóico compreende várias eras, iniciando-se há 570 milhões de anos e se estendendo até os dias atuais (Winge *et al.*, 2001). A era Cenozoica, mais recente na terminologia geológica, teve início há aproximadamente 65,5 milhões de anos e é composta pelos períodos Paleógeno, Neógeno e Quaternário.

A Época do Pleistoceno, que ocorreu de 2,5 milhões de anos a 11 mil anos atrás, é caracterizada pelas diversas glaciações e pela presença de megafauna, como mamutes, preguiças-gigantes, ursos e tigres dente-de-sabre, fazendo parte do período Quaternário (Varela *et al.*, 2024). No Holoceno, que se estende de 11 mil anos atrás até os dias atuais, ocorreu o término dos efeitos da última grande glaciação (Viola; Basso, 2016). Entretanto, entre os séculos XVI ao XIX, em várias partes do planeta Terra, ocorreram quedas na temperatura média, bem como o aumento das geleiras e outras alterações ambientais. Esse intervalo é conhecido como Pequena Idade do Gelo (Mathews; Briffa, 2005).

Apesar do período de temperaturas mais amenas durante o Holoceno, essa Época é conhecida pelo equilíbrio ecológico do planeta Terra, assim como pela extinção da megafauna. No entanto, grande parte da fauna e flora presentes atualmente tem origem nessa Época. Além disso, o Holoceno proporcionou a fixação de comunidades em determinados locais e, concomitantemente, o surgimento de organizações sociais mais complexas, caracterizadas por nacionalidades diversificadas e modos de vida variados, resultando na diminuição dos grupos caçadores-coletores que antes predominavam (Viola; Basso, 2016).

Embora a evolução da humanidade tenha ocorrido de forma lenta e progressiva, ela provocou impactos significativos sobre o planeta (Crutzen; Stroemer, 2000; Viola; Basso, 2016). A transformação da sociedade em uma era baseada na informação, no conhecimento e nas inovações tecnológicas, impulsionou o desenvolvimento socioeconômico das nações (Corrêa *et al.*, 2014). Desta forma, o ser humano passa a ser um agente modificador da Terra, deixando, portanto, marcas visíveis na paisagem como, por exemplo, no solo, na água e no ar (Crutzen; Stroemer, 2000; Viola; Basso, 2016).

As transformações realizadas na superfície terrestre têm impactos sobre o planeta, como o desmatamento, motivado pela mineração, especulação imobiliária e agronegócio. A retificação ou canalização dos corpos hídricos altera o fluxo natural, ocasiona diversos problemas, como enchentes e causa danos materiais e imateriais (Tucci, 1997; Souza; Amorim, 2018).

Outra alteração significativa relacionada aos corpos hídricos é a poluição de rios, oceanos, lagos e água subterrânea. Isso ocorre devido a processos de erosão no campo e descarte inadequado de esgotos e resíduos industriais em locais inapropriados (Lepsch, 2011). O aumento das emissões de gases poluentes, provenientes de indústrias, desmatamento, veículos automotores e outras fontes, também causa danos significativos ao meio ambiente.

Lepsch (2011) destaca que a queima de combustíveis de origem fóssil contribui para a liberação de metais potencialmente tóxicos na atmosfera, os que podem contaminar o solo e os corpos hídricos. As atividades agrícolas podem poluir o solo devido ao uso de fertilizantes, pesticidas e herbicidas, ao mesmo tempo em que intensifica os processos erosivos, tanto em áreas rurais e urbanas (Lepsch, 2011). A impermeabilização do solo, resultante da expansão urbana, combinada com o descarte inadequado de resíduos domésticos e industriais, também contribui significativamente para a contaminação do solo.

Com isso, o ser humano vem modificando o equilíbrio da dinâmica dos diversos ambientes, principalmente em escala local, seja em espaços rurais ou urbanizados. Isso está evidente na literatura científica, principalmente na que aborda como o ser humano transforma a natureza.

Há exemplos disso no impacto do meio ambiente na construção de novos loteamentos, como evidenciado por Nir (1983), Pedro (2011), Fuhr e Santos (2013), Dias (2013), Costa e Myazaki (2022) e outros. Referente à poluição de corpos hídricos e água subterrânea, destacam-se os estudos de Ribeiro, Lourencetti e Teixeira (2005), Conceição *et al.* (2014) e outros.

Essas alterações na superfície terrestre deixam rastros que possibilitam considerar o ser humano como agente modelador do relevo e formador de terrenos tecnogênicos, além de romper o equilíbrio de vários ambientes, estabelecidos na época holocênica. Estas intensificações das atividades humanas já fornecem evidências de uma nova fase na escala geológica: “Antropoceno”.

Embora ainda não haja consenso sobre a Época do Antropoceno (rejeitada pela *International Union of Geological Sciences* - IUGS), ele pode ser considerada um grande evento na história, assim como a Explosão Cambriana ou a Biodiversificação Ordoviciano. Independente da oficialização, o Antropoceno continuará sendo utilizado em discussões no meio acadêmico e científico sobre os impactos antropogênicos sobre a Terra (IUGS, 2024).

Esta pesquisa aborda características do Antropoceno, como as modificações antropogênicas na superfície terrestre, porém em escala local, com o intuito de mostrar estas interferências, que geram marcas e causam problemas socioambientais em áreas periurbanas e na formação de terrenos tecnogênicos.

O trabalho desenvolveu-se dentro da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro (BHCC), localizada no município de Presidente Prudente, situado no oeste do Estado de São Paulo. Com uma população de 225.668 habitantes, ocupa a área de 560,637 km² e é constituída pelos distritos de Ameliópolis, Eneida, Floresta do Sul, Montalvão e pela sede (IBGE, 2022).

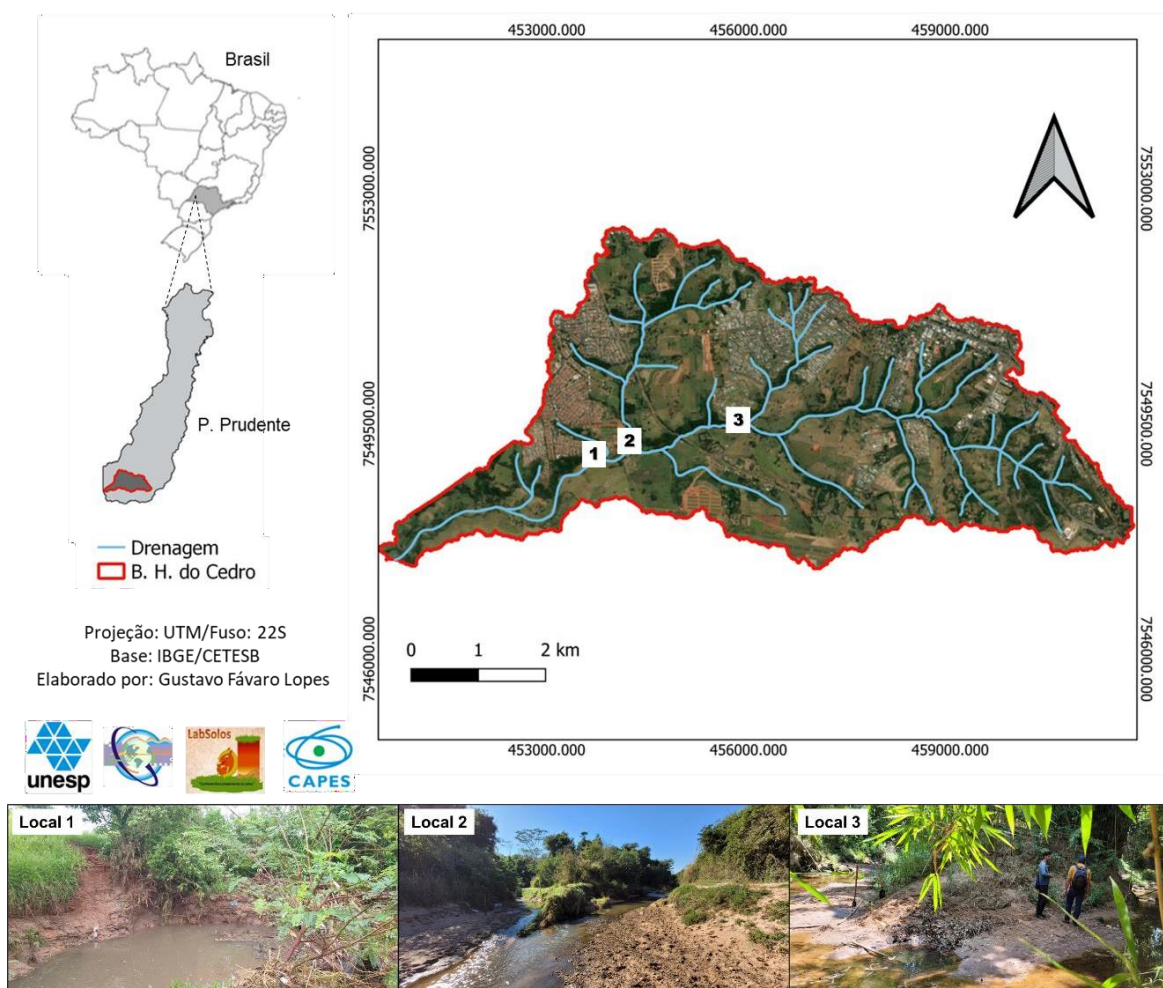
A escolha da BHCC como recorte de estudo remete à preocupação relacionada ao uso e ocupação da terra, principalmente por meio do avanço da área urbana no setor norte da bacia. A expansão iniciou-se nas décadas de 80 e 90 do século XX, com a instalação de conjuntos habitacionais, como Ana Jacinta e Mario Amato, além de residenciais de alto padrão.

Atualmente (2025), encontram-se em construção mais de cinco residenciais dentro da BHCC. A nova forma de uso da terra, que passa de pastagem para urbano, intensificou os processos erosivos, devido à movimentação de solo para a construção e instalação de bairros. Há um aumento direto de impacto sobre a Represa da Sabesp, com o aumento de carga sedimentar advinda de montante, pois a modificação do relevo normalmente intensifica os processos erosivos. Isso evidencia como o ser humano deixa rastros no relevo, indicando como a humanidade pode ser caracterizada como agente modelador no estrato geológico.

Assim, a BHCC serviu como recorte espacial para o detalhamento das formações tecnogênicas em alguns de seus locais, utilizando-se de análise de perfis de barrancos, bem como a coleta de amostras para realização de análises granulométricas e microscópicas.

Conforme pode ser visto na Figura 2, o afluente do córrego do Cedro (local 1), sofre influências do Conjunto Habitacional Ana Jacinta (CHAJ). Na foz do córrego do Botafogo no Cedro (local 2), percebe-se a interferência dos bairros CHAJ, Conjunto Habitacional Mario Amato (CHMA), Jardim Prudentino, Porto Madero Residence & Resort e Damha Belvedere. O afluente do córrego do Cedro (local 3), é influenciado pelos condomínios Damhas (I, II, III, IV, Village, Residencial Beatriz), bem como pelos residenciais Jardins de Anahy, Porto Madero Residence & Resort, Quinta da Boa Vista, Parque Higienópolis e outros.

Figura 2 - Recorte da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro, visão geral dos locais de análise e coleta de amostras em terrenos tecnogênicos.



Fonte: Autoral (2024).

A escolha dos córregos para o desenvolvimento da pesquisa, levou em consideração a influência do meio urbano, com o intuito de identificar os terrenos tecnogênicos e detectar os impactos ambientais (diretos ou indiretos) causados pelo ser antrópico, pois esses corpos d'água contribuem com o reservatório da Sabesp, que é utilizado para o abastecimento público.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Analisar a relação sociedade-natureza na Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro por meio da identificação, descrição e análise das deposições sedimentares presentes em terrenos tecnogênicos, visando compreender os impactos dessas transformações no ambiente local.

2.2. ESPECÍFICOS

- Compreender a dinâmica ambiental, permitindo avaliar impactos, riscos e potencialidades do local relacionadas com os terrenos tecnogênicos;
- Analisar as amostras de depósitos tecnogênicos para determinar as principais características físicas, com o objetivo de compreender os processos de formação desses depósitos e suas interações com os processos ambientais locais, a fim de avaliar os potenciais impactos e riscos associados;
- Interpretar a relação entre as formações tecnogênicas e os aspectos humanos e sociais relacionados ao uso e à ocupação da terra.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. HOLOCENO E ANTROPOCENO

Como mencionado na introdução, o Holoceno se estende desde 11 mil anos atrás até os dias atuais, marcando o fim da última grande glaciação. Embora caracterizado por um equilíbrio ecológico, durante o Holoceno ocorreu a extinção da megafauna, sendo que a fauna e flora atuais têm suas origens nesse período. Além disso, esse período propiciou a fixação de comunidades em locais e o surgimento de sociedades mais complexas.

Ao longo dos últimos 250 anos, ocorreram diversas transformações no planeta Terra, as quais foram maiores e mais intensas desde o surgimento do *Homo sapiens*, há mais de 200 mil anos. Em poucas centenas de anos, surgiram as cidades e houve um aumento exponencial da população nesse curto período. Essa evolução teve um impacto em escala global, com modificações em que a humanidade foi protagonista, sendo caracterizada, segundo alguns cientistas, como uma nova Época geológica: o “Antropoceno” (Silva *et al.*, 2020).

As novas tecnologias contribuíram para definir com maior precisão a divisão da escala geológica, levando os pesquisadores a proporem uma nova época geológica devido às profundas alterações antropogênicas sobre diversos ambientes na superfície terrestre. Ter-Stepanian (1988) propôs a transição da época Holoceno para o Tecnógeno, que corresponde ao novo período: Quinário.

Outro termo proposto para substituir a época Holocênica, discutido desde o início dos anos 1980 (Artaxo, 2014), é “Antropoceno”, que significa “Época dos Homens”. Esse conceito ganhou força especialmente após a década de 2000, quando passou a ser amplamente utilizado por cientistas e estudiosos para descrever o impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente, marcando uma nova fase geológica caracterizada pela interferência humana nos sistemas naturais (Crutzen e Stoermer, 2000; Crutzen, 2002).

Como mostra também Luz e Marcal (2016):

O termo Antropoceno sugere que a Terra já deixou sua época geológica recente, referente ao último estado interglacial chamado Holoceno. As atividades humanas tornaram-se tão generalizadas e profundas que podem se igualar às grandes forças da Natureza [...] (Luz; Marcal, 2016, p. 145).

As transformações ocorridas durante o Holoceno, devido à intervenção humana, deram origem a estudos que buscam descrever o surgimento do Antropoceno (Steffen; Crutzen; McNeill, 2007). Esses pesquisadores também propõem subdivisões para elucidar o surgimento e a progressão dessa nova época geológica.

O domínio do fogo diferenciou o Homem de outros animais, além das grandes extinções da megafauna durante a última glaciação (Steffen; Crutzen; McNeill, 2007). O desmatamento de florestas para agricultura e a fixação de comunidades começa no Holoceno. Por consequência, iniciam-se os primeiros impactos ambientais, mesmo sendo mínimos, em escala local, e passageiros, como descrevem Steffen, Crutzen e McNeill (2007):

[...] As sociedades pré-industriais podiam modificar e modificaram as áreas costeiras e ecossistemas terrestres, mas eles não tinham os números, e organização econômica, ou tecnologias necessárias para igualar ou dominar as grandes forças da Natureza em magnitude ou taxa. Esses impactos permaneceram em grande parte locais e transitórios, bem dentro dos limites da variabilidade natural do ambiente (Steffen; Crutzen; McNeill, 2007, p. 615, tradução própria).

Os autores descrevem a primeira etapa do Antropoceno como “Era Industrial (1800-1945): Estágio 1 do Antropoceno”. A principal mudança no sistema terrestre ocorreu no início da industrialização, quando houve a utilização de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), em substituição às antigas fontes de energia: tração animal, água, vento e carvão vegetal.

A utilização de combustíveis fósseis, juntamente com tecnologias associadas, como motores a vapor e de combustão interna, possibilitou o surgimento de novas atividades e a produção de bens de maior qualidade. Essa transformação teve um papel significativo no desenvolvimento da economia global (Steffen; Crutzen; McNeill, 2007).

O avanço na industrialização ocasionou o aumento de gases poluentes como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), com valores que ultrapassam os limites superiores da variação natural da época holocênica. Ficaram evidentes os primeiros impactos ambientais em escala global. Assim, o início do Antropoceno coincide com o começo da industrialização, entre 1800 e 1850, e com seu término abrupto (primeira fase) em 1945 (Steffen; Crutzen; McNeill, 2007).

Os autores denominam a próxima etapa como “A Grande Aceleração (1945 - 2015): Estágio 2 do Antropoceno”. Este estágio, possui alto crescimento econômico, como também da quantidade de automóveis, o consumo de derivados de petróleo e o crescimento populacional, principalmente na área urbana. Isso ocorreu devido aos subsídios à pesquisa e ao desenvolvimento em um contexto geopolítico, na maioria das vezes em conjunto com os governos, indústrias e universidades, após o fim das Guerras Mundiais e Grande Depressão.

Houve o aumento nas modificações terrestres que intensificaram as marcas humanas no planeta. Um exemplo é o aumento de gases poluentes como o dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, que é um dos indicadores das transformações da época holocênica para o Antropoceno (Steffen; Crutzen; McNeill, 2007).

Os mesmos autores, denominam a outra fase como “Administradores do Sistema Terrestre (2015-?): Estágio 3 do Antropoceno”. Descrevem o aumento exponencial do dióxido de carbono (CO₂), como também da temperatura da atmosfera do planeta.

A redução da camada de ozônio chamou a atenção dos cientistas e fez com que eles buscassem acordos internacionais para diminuir a produção e uso de clorofluorcarbonetos (CFCs). Steffen, Crutzen e McNeill (2007), relatam como essa etapa seria a terceira fase do Antropoceno:

Este processo representa o início da terceira fase da Antropoceno, em que o reconhecimento de que as atividades humanas estão de fato afetando a estrutura e o funcionamento da Terra como um todo [...] está se infiltrando na tomada de decisões em muitos níveis (Steffen; Crutzen; McNeill, 2007, p. 618-619, tradução própria).

Este impacto humano no meio ambiente, como a redução da camada de ozônio e outras mencionadas anteriormente, é refletido na proposta do Antropoceno como uma nova época geológica.

Sendo assim, o Antropoceno, época geológica proposta, reflete a grande influência humana no planeta. Para que seja oficialmente incluído nas divisões geológicas para que se torne uma unidade de tempo reconhecida pela Comissão Internacional de Estratigrafia (ICS) dentro da Tabela Cronoestratigráfica Internacional, é necessário apresentar evidências físicas de materiais antrópicos. Essa exigência visa

garantir a identificação clara e padronizada desse intervalo geológico em escala global (Silva et al., 2020).

Isso tem o intuito de determinar uma base sincrônica, um ponto de referência comum que assegura que as divisões temporais sejam uniformes globalmente, em contraste com os dados diacrônicos, que são relativos a diferentes períodos tempo em locais distintos (Silva et al., 2020).

Silva et al. (2020) mencionam a utilização de dois tipos de referências no tempo: *Global Standard Stratigraphic Ages* (GSSAs) e *Global Boundary Stratotype Sections and Points* (GSSPs), frequentemente chamados de '*Golden Spikes*'. O primeiro é utilizado para registros estratigráficos mais antigos, nos quais a ausência de marcadores precisos resulta em uma datação temporal menos exata das amostras. Já o segundo exige a escolha de um nível específico dentro da unidade estratigráfica, em que haja um registro claro do material, como um marcador químico ou fóssil, que possa ser caracterizado.

Os pontos de referência comum para caracterizar o Antropoceno está no conjunto de assinaturas e vários possíveis marcadores, na qual está vinculada ao ser antrópico, como mostra Silva et al. (2020):

Do ponto de vista da geologia, o Antropoceno está caracterizado por um conjunto de assinaturas lito-estratigráficas, quimio-estratigráficas e bio-estratigráficas, muitas delas espalhadas na superfície da Terra. Algumas dessas assinaturas podem ser associadas a marcadores estratigráficos já existentes na geologia (como anomalias nas relações isotópicas) e outras são possíveis “novos marcadores”, como radionuclídeos artificiais, plásticos, minerais e nanomateriais de origem antrópica. Esses marcadores refletem claramente uma nova fase na história do Sistema Terra que se inicia com a Revolução Industrial e se intensifica marcadamente durante a Grande Aceleração com alterações claras nos ciclos do nitrogênio, fosforo e carbono, impacto sobre a biodiversidade e extinção das espécies e introdução no ambiente continental e marinho de novos materiais, como plásticos, concreto e alumínio, fertilizantes, poluentes derivados de atividades de mineração e radioisótopos derivados do *fallout* dos testes nucleares atmosféricos [...] (Silva et al., 2020, p. 508).

Esses marcadores estão relacionados a eventos ocorridos em um curto período de tempo na perspectiva geológica, nos quais o ser humano, de forma direta ou

indireta, é o principal modificador dessas transformações. Essas alterações foram identificadas durante o desenvolvimento da pesquisa e serão evidenciadas na análise e nos resultados.

3.2. DEPÓSITOS E TERRENOS TECNOGÊNICOS

A definição e as características dos “depósitos tecnogênicos” começou a ser discutida no início da década 80, com a influência da Geologia de Engenharia soviética. O primeiro a trabalhar sobre o tema foi Chemekov (1983), que definiu depósitos tecnogênicos como acumulação de material geológico e deposição advindos de atividades antrópicas.

Neles há grande diversidade de formas, variedade de composição e espessuras distintas, e representa uma classe genética independente que pode parecer com depósitos naturais. A grande quantidade de matéria orgânica e inorgânica em alguns depósitos pode estar atrelada a resíduos urbanos ou advinda de materiais de construção e restos de mineração.

Oliveira (1990), o primeiro no Brasil a estudar sobre o assunto, relata que essas são formas que refletem os estágios da evolução da humanidade. Ele destaca os sambaquis, que são os depósitos tecnogênicos mais antigos no Brasil, compostos predominantemente por ossos e pedras, em contraste com os depósitos atuais, associados à erosão decorrente do uso e ocupação da terra, bem como às técnicas utilizadas na agricultura e na construção das cidades modernas. Nestes últimos, encontram-se artefatos manufaturados como fragmentos de vidro, tijolos, telhas, plásticos e borrachas, entre outros.

Esses materiais são denominados “tecnofósseis” (Waters *et al.*, 2016). A maioria desses materiais são produtos manufaturados, criados pela sociedade e presentes em todo o planeta Terra, como mostra Miranda *et al.* (2022):

[...] como exemplos de tecnofósseis, temos o metal alumínio, o concreto, os plásticos, ou seja, materiais que não ocorrem ou existem no planeta na forma que usamos, mas que foram nele introduzidos e podem ser encontrados em praticamente toda a sua extensão e poderão nele existir por muito tempo, representando “pegadas” do produto da tecnologia da espécie humana (Miranda *et al.* 2022, p. 127 e 128).

Peloggia (2003, p. 01) descreve que os [...] “depósitos tecnogênicos constituem uma classe de formação superficial gerada em decorrência da atividade geológica humana [...]”. De acordo com Machado (2013), esses depósitos são caracterizados pelo acúmulo de diversos materiais resultantes do descarte de atividades antrópicas. Quando depositados na natureza, eles provocam alterações na dinâmica natural e dificultam o desenvolvimento urbano, ocasionado problema de planejamento urbano e gestão de resíduos sólidos.

Miyazaki (2014), menciona que esses depósitos são específicos e surgem de processos diferentes do natural, como acontece na erosão geológica:

Estas formas, ou estes depósitos, apresentam características específicas, que demonstram que sua gênese diferencia-se dos processos ditos puramente naturais, como a erosão geológica. A formação ocorre quando há a intervenção do ser humano na dinâmica dos processos naturais, provocando a quebra no equilíbrio dinâmico (Miyazaki; 2014, p. 54).

Desta maneira, Peloggia *et al.* (2014a) definiram que os diversos materiais que são deixados na superfície terrestre, de origem antrópica, de forma direta ou indireta, além de uma grande variedade de terrenos ao redor do mundo, seriam denominados de geodiversidade tecnogênica.

Portanto, para um melhor entendimento, houve a classificação desta geodiversidade através dos depósitos e terrenos tecnogênicos, que foi sendo aperfeiçoada ao longo dos anos. Porém, serão destacados alguns itens apenas para melhor descrever esse aprimoramento do conceito, além de contribuir na discussão dos resultados desta dissertação. Assim sendo, nos próximos parágrafos serão descritas as pesquisas realizadas no Brasil sobre Depósitos Tecnogênicos e posteriormente como a unificação de conceitos de vários países, passou a ser empregado termo Terrenos Tecnogênicos.

Oliveira (1990), baseado em Chemekov (1983), executou o primeiro estudo sobre o tema no país. Foram classificados os três tipos de depósitos tecnogênicos: os “construídos” (aterros, corpos de rejeito etc.); os “induzidos” (assoreamento, aluviões modernos etc.) e os “modificados” (“depósitos” naturais alterados tecnogenicamente por efluentes, adubos etc.).

O autor supracitado, que estudou o Planalto Ocidental Paulista, levantou hipóteses que buscou entender se a forma de uso e ocupação desta área promoveu a formação de depósitos tecnogênicos. O mesmo observou que a retirada da vegetação

para ocupação da área gerou um desequilíbrio do balanço hídrico, ocasionando o aumento dos escoamentos e a intensificação dos processos erosivos.

As consequências desta modificação do relevo provocaram o acúmulo de sedimentos em áreas mais baixas, formando depósitos tecnogênicos com diferentes camadas. A instalação de infraestrutura urbana (pavimentação dos arruamentos, canalização das águas pluviais e mudança no uso rural) ocasionou a modificação dos depósitos já construídos, que passaram a ser retrabalhados (Oliveira, 1990).

Assim, cada vez mais os sedimentos acumulam a jusante, devido a ocupação a montante, em conjunto com os depósitos retrabalhados (Oliveira, 1990).

A introdução da quarta categoria na classificação de Oliveira (1990) teve origem em Nolasco (1998), que considerou os depósitos "retrabalhados", os quais englobam todos os depósitos tecnogênicos que sofreram a ação de agentes naturais. Um exemplo disso é um aterro que tenha passado por um processo erosivo, sem interferência antrópica, no qual os materiais são novamente acumulados a jusante.

Peloggia (1996, 1997, 1998) inicia os estudos sobre o tema em questão e descreve a existência de outras classificações, tais como a de Chemekov (1983), mais detalhada, caracterizada por onze tipos, definidos por gênese, composição e morfologia do corpo geológico, ou como a de Oliveira (1990), mais sucinta, descrita nos parágrafos anteriores.

O autor cita a classificação dos “solos altamente influenciados pelo homem” proposta por Fanning e Fanning (1989), enquanto Peloggia (1998) utiliza sua classificação para as deposições tecnogênicas. Nesse contexto, descreve quatro categorias, nas quais caracteriza o material constituinte no depósito. Peloggia (1998) explica:

- 1 Materiais “úrbicos” (do inglês *urbic*): trata-se de detritos urbanos, materiais terrosos que contêm artefatos manufaturados pelo homem moderno, frequentemente em fragmentos, como tijolos, vidro, concreto, asfalto, pregos, plásticos, metais diversos, pedra brita, cinzas e outros, provenientes por exemplo de detritos de demolição de edifícios.
- 2 Materiais “gárbicos” (do inglês *garbage*): são depósitos de material detrítico com lixo orgânico, de origem humana e que, apesar de conterem artefatos em quantidade muito menores que a dos materiais úrbicos, são suficientemente ricos em matéria orgânica para gerar metano em condições anaeróbicas.

- 3 Materiais “espólicos” (do inglês *spoil*): materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem em minas a céu aberto, rodovias ou outras obras civis. Incluindo aqui também os depósitos de assoreamento induzidos pela erosão acelerada. Seja como for, os materiais contêm muita pouca quantidade de artefatos, sendo assim identificados pela expressão geomórfica “não natural”, ou ainda por peculiaridades texturais e estruturais em seu perfil.
- 4 Materiais “dragados”: materiais terrosos provenientes da dragagem de curso d’água e comumente depositados em diques em cotas topográficas superiores às da planície aluvial (Peloggia; 1998, p. 74).

Peloggia (1998), ainda menciona a existência de coberturas “remobilizadas” e “depósitos tecnogênicos construídos”. O primeiro conforme Peloggia (1998):

O termo cobertura remobilizada foi definido por Peloggia *et al.* (1992) e utilizado por nós (Peloggia, 1994) para descrever os capeamentos superficiais tecnogênicos, rico em detritos e artefatos, frequentemente encontrados em encostas de precária ocupação no Município de São Paulo de origem diretamente relacionada à atividade humana. Tais depósitos, detalhadamente descritos pelo último autor, podem ser classificados como uma matriz de solos lançados e solos superficiais remobilizados que engloba entulhos e artefatos diversos (madeira, restos de construção civil e demolições, resto de pavimentos, brita, ferros velhos) e lixo (sacos plásticos, restos de roupas, borracha, papel e matéria orgânica) (Peloggia; 1998, p. 79).

Desta forma, a citação anterior está relacionada com os “materiais úrbicos e gárbicos” da classificação de Fanning e Fanning (1989).

Os “depósitos tecnogênicos construídos” (Peloggia; 1998) são compostos por materiais “espólicos”, “úrbicos”, “dragados” e “gárbicos”. São formados através do “[...] transporte e deposição de materiais por intermédio da ação direta do homem, e que restaram no local onde foram criados” (Peloggia; p. 129, 1998). Peloggia (1998), cita o Manual Geotécnico da Prefeitura de São Paulo para descrever como as áreas formadas por esse tipo de depósitos são instáveis, principalmente por acúmulo de água no seu interior. A criação de “pressões neutras” como descreve o manual municipal, pode ser ocasionada de três formas: 1) pela infiltração de águas servidas ou pluviais; 2)

vazamentos de tubulações enterradas; 3) a própria água do terreno, quando este estiver saturado ou com afloramento de água dos aquíferos.

É importante ressaltar que Peloggia (1999) menciona a existência de um relevo natural, no qual os modelados tecnogênicos ocorrem sobre os preexistentes. Com isso, este autor utiliza a taxonomia do relevo de Ross (1992) para relacioná-lo à formação de relevos tecnogênicos.

Ross (1992,) tomou como base os processos endógenos e exógenos de Penck (1953), geradores das formas grandes, médias e pequenas do relevo terrestre e, também, se fundamentou em Gerasimov e Mescherikov (1968) no conceito de morfoestrutura e morfoescultura para a estruturação da taxonomia.

A morfoestrutura é a base de sustentação de todo o relevo, causados por processos internos da terra (endógenos), diferente das morfoesculturas, (exógenos). O clima (fator exógeno) influencia o modelado da morfoestrutura, mas esta pode apresentar resistências às ações climáticas, devido ao arranjo estrutural, constituição litológica e outros motivos (Ross, 1992).

Sendo assim, Ross (1992), apresenta a classificação do relevo em seis táxons. O primeiro táxon corresponde à morfoestrutura, como bacias sedimentares, enquanto o segundo abrange unidades morfoesculturais formadas sob influência climática. O terceiro táxon trata dos padrões de relevo e suas variações topográficas atuais, como vales e vertentes. O quarto refere-se a formas agrupadas por semelhança, como planícies e colinas, geradas por erosão e aggradação. O quinto táxon menciona diferentes tipos de vertentes como formas individualizadas do relevo, e o sexto representa formas atuais criadas por processos erosivos e depósitos, muitas vezes impactados pela ação humana.

Peloggia (1999) concorda com Ross (1992) sobre o sexto táxon. Entretanto, essa identificação também pode ser observada nas "Formas das Vertentes" (quinto táxon), nos terrenos rampeados e nos Tipos de Formas de Relevo (quarto táxon), como os morrotes artificiais (Peloggia, 1999). Essas modificações no relevo natural podem ser induzidas pela ação humana, sendo denominadas formações tecnogênicas, que resultam na formação de terrenos tecnogênicos.

Peloggia (1999) escreveu a "Classificação integrada dos depósitos tecnogênicos", caracterizou e detalhou vários tipos de depósitos tecnogênicos, como mostra Peloggia (2017):

Esta classificação tem caráter operacional, permitindo a caracterização detalhada dos diversos tipos de depósitos tecnogênicos a partir da consideração, além da gênese, dos fatores composição, estrutura, forma de ocorrência e ambientes de deposição tecnogênica (aos quais se podem integrar o conceito de *sistemas tecnogênicos* [...]) (Peloggia, 2017, p. 106).

Peloggia *et al.* (2014a) unificam os conceitos de depósitos tecnogênicos realizados no Brasil, desde a década de 1990. Peloggia (2017) descreve como os britânicos classificam os terrenos artificiais:

[...] de cunho eminentemente morfoestratigráfico, que trabalha com categorias que indicam a acumulação de material geológico (*made ground* e *infilled ground*), a escavação de materiais (*worked ground*), a movimentação do terreno (*disturbed ground*) e, ainda, o conjunto não distinguível, na escala de mapeamento adotada, de dois ou mais desses tipos (*landscaped ground*) [...] (Peloggia, 2017, p. 106).

O mesmo autor fez uma nova classificação de geodiversidade, proposta por Peloggia *et al.* (2014a), estabelece a distinção entre os conceitos de terreno tecnogênico, camada, depósito e solo (*soil*). Esses termos são descritos como (Peloggia; 2017):

- 1) *Terrenos tecnogênicos (ou artificiais)* são formados por materiais geológicos acumulados ou por exposições de substrato natural antes não aflorante, em virtude de ações de deposição ou remoção, diretas ou induzidas.
- 2) *Camadas tecnogênicas* são depósitos ou horizontes de solo tecnogênicos. O termo é particularmente útil na descrição de terrenos onde haja superposições dos mesmos.
- 3) *Depósitos tecnogênicos* são formações superficiais criadas por processos de acumulação diretamente realizados ou induzidos pela agência humana.
- 4) Horizontes de solo tecnogênicos são porções de *solum* modificadas *in situ* por ações humanas (Peloggia, 2017, p. 107).

As perspectivas soviético-brasileiras sobre terrenos tecnogênicos e a classificação dos britânicos de terrenos artificiais, serviram de base para a classificação da geodiversidade de terrenos tecnogênicos de Peloggia *et al.* (2014a). Ambas abordagens têm o viés geológico, pois não usam de forma genérica o termo “solo”, somente o utilizam para uma categoria específica de terreno, no meio de várias camadas

de origem antrópica, em um quadro de classificação de processo de formação do mesmo (Peloggia, 2017).

Os trabalhos seguintes de Peloggia *et al.* (2014a), aprimorados por Peloggia (2015) e Vitorino *et al.* (2016), contribuíram para diferenciar a variedades de terrenos tecnogênicos em quatro classes: terreno de agradação, degradação, movimentado e complexo. Peloggia (2017) caracteriza os termos:

Às três primeiras correspondem categorias geológicas específicas, respectivamente: depósitos tecnogênicos como formadores dos terrenos de agradação; solos tecnogênicos como constituintes dos terrenos modificados, e; substratos naturais expostos ou movimentados. A quarta classe é definida em função das necessidades práticas de mapeamento, correspondendo ao conceito de *landscaped ground* dos britânicos (Peloggia, 2017, p. 107).

Em Peloggia *et al.* (2014b), os autores fazem uma classificação do relevo tecnogênico, como critério de identificar os processos, análises das camadas e as características do terreno resultantes. Dias (2015) explica:

[...] proposta ancora-se em uma abordagem taxonômica que considera as formas tecnogênicas como parte integrante dos compartimentos de modelado tecnogênico que, por sua vez, compõem paisagens tecnogênicas mais amplas.” (Dias, 2015, p. 56).

Outra proposta de Peloggia *et al.* (2014b) é a classificação genética dos relevos tecnogênicos em três categorias (Quadro 1), relacionadas aos tipos de movimentação ou gênese, como: remoção, deposição ou deslocamento.

Quadro 1 - Classificação das formas de relevos tecnogênicas.		
Principais categorias de formação de relevo tecnogênico	Gênese	Tipos comuns
Formas agradativas	Superfícies geomórficas produzidas por processos de elevação topográfica devida à acumulação de material, notadamente da deposição de sedimentos	Formas deposicionais sedimentares Aterro em geral
Formas degradativas	Superfícies geomórficas produzidas ou modificadas pela remoção de material geológico: diretamente por ação mecânica humana ou indiretamente pela intensificação da erosão, ou mesmo pela erosão natural agindo sobre depósitos tecnogênicos antigos	Superfícies naturais que sofrem processos de erosão acelerada induzidos Depósitos tecnogênicos anteriores erodidos posteriormente Superfície diretamente escavadas
Formas movimentadas	Superfícies e sistemas geomórficos alterados topograficamente por movimentação <i>in situ</i> de material geológico devido a movimentos de massa superficiais ou subterrâneos induzidos	Superfícies naturais que sofreram processos de subsidência ou colapso Formas tecnogênicas agradativas anteriores posteriormente movimentadas Padrões fluviais modificados
Fonte: Peloggia <i>et al.</i> (2014b).		

Vitorino *et al.* (2016) fizeram uma classificação dos materiais que compõem os depósitos tecnogênicos por meio da proposta de Peloggia (1996, 1997, 1998, 1999). Entretanto, o conceito definido foi o de *fácies tecnogênicas*, como proposto por Peloggia *et al.* (2014a). Peloggia (2017), descreve esse novo conceito:

[...] uma vez que todos os depósitos ou solos tecnogênicos são formados pela acumulação de material ou pela transformação de material original não tecnogênico, em ambas as situações o *aspecto* do material acumulado ou transformado é frequentemente uma característica fundamental para identificação e classificação, do mesmo modo que nos depósitos sedimentares naturais [...] (Peloggia, 2017, p. 109).

Desta forma, com o compilado de conceitos, deu-se origem a uma classificação para os materiais e estruturas dos depósitos, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação de fácies em camadas tecnogênicas.

Regra de aplicação: a classificação faciológica do depósito resulta da junção do material constituinte com a estrutura: (A)+(B)	
Tipo de material (A)	Composição do depósito
Úrbico	Materiais terrosos com artefatos, frequentemente em fragmentos, entulhos e detritos urbanos em geral.
Gárbico	Material detrítico com quantidade significativa de lixo orgânico.
Espólico	Material proveniente de escavação do manto de intemperismo, eventualmente com material rochoso subordinado.
Sedimentar	Material sedimentar, frequentemente com clastos tecnogênicos de qualquer granulação.
Lítico	Material rochoso de granulação diversa, eventualmente com material rochoso subordinado.
Estrutura (B)	Características do modo de organização interna do depósito
Estratificada	Estruturas resultantes de processos sedimentares.
Acamadada	Sobreposições de camadas de características distintas ou não.
Maciça	Material com distribuição e características homogêneas.
Irregular	Arranjo aleatório de materiais de características distintas.
Celular	Porções justapostas constituídas por materiais distintos.

Fonte: Peloggia (2017), modificado de Vitorino *et al.* (2016), com base em Peloggia (1999) e Fanning e Fanning (1989).

Peloggia (2017) determinou, na revisão ampliada, que cada classe corresponde a camadas ou feições tecnogênicas (depósitos, solos ou formas de exposição ou mobilização dos substratos), define características (tipos) dos terrenos. Nessa classificação, incluem o conceito artificial ground, como também os depósitos induzidos e remobilizados, solos tecnogênicos e terrenos erodidos e escorregados (Quadro 3).

Quadro 3 - Classificação de terrenos tecnogênicos (Antropogênicos) para mapeamento geológico e geomorfológico.

CLASSIFICAÇÃO DE TERRENOS TECNÔGENICOS (ANTROPOGÊNICOS) PARA MAPEAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO					
CLASSE	Categoria Geológica	TIPO		CAMADA OU FEIÇÃO TECNÔGENICA	
Terreno Tecnogênico de Agradação	Formações superficiais antropogênicas	Depósitos Tecnogênicos	Terreno aterrado	Depósitos tecnogênicos construídos	
			Terreno produzido	Terreno acumulado	Camadas tecnogênicas culturais (de ocupação, construção ou destruição) acumuladas sucessivamente.
			Terreno preenchido		Depósitos tecnogênicos construídos recobrindo terreno escavado
			Terreno tecnogênico sedimentar	Aluvial	Depósitos tecnogênicos induzidos de fundos de vale
				Coluvial	Depósitos tecnogênicos induzidos de vertentes
			Terreno tecnogênico de escorregamento		Depósitos tecnogênicos induzidos criados por movimento de massa
			Terreno tecnogênico remobilizado		Depósitos tecnogênicos formados por remobilização de depósitos tecnogênicos preexistentes
			Terreno tecnogênico misto		Depósitos tecnogênicos construídos, induzidos ou remobilizados formando pacote indiferenciado
Terreno Tecnogênico Modificado		Solos Tecnogênicos	Terreno de composição alterada		Solos naturais com incorporação de contaminantes químicos ou material orgânico
			Terreno geomecanicamente alterado		Solos naturais compactados ou revolvidos
Terreno tecnogênico de degradação	Substrato Exposto ou Movimentado	Terreno erodido		Cicatrizes de erosão criadas por processos induzidos	
		Terreno escorregado		Cicatrizes de escorregamentos criadas por processos induzidos	
		Terreno movimentado ou afundado		Depressões de subsidência criadas por processos induzidos	
		Terreno escavado		Superfícies de escavação	
Terreno tecnogênico complex	Paisagem Tecnogênica	Terreno complexo			Terrenos formados pela agregação ou sobreposição complexa de depósitos ou solos tecnogênicos ou superfícies de exposição de substrato, não diferenciáveis na escala de mapeamento adotada.
A ocorrência de processos posteriores que afetem a configuração ou composição dos terrenos tecnogênicos (como erosão, movimentação de massa, presença de água subterrânea ou formação de solos por pedogênese) deverá ser acrescida ao tipo de terreno com termos descritivos apropriados.					

Fonte: Peloggia (2017).

Ao longo deste tópico, percebe-se que a classificação dos depósitos/terrenos tecnogênicos foi progressivamente aprimorada, como a definição de suas divisões e dos tipos de materiais que os compõem. O intuito é entender e documentar os impactos da atividade humana na formação e modificação dos solos e paisagens ao longo do tempo.

Os próximos tópicos caracterizam os aspectos físicos da área de estudo, posteriormente à história do povoamento e, conseqüentemente, as modificações antrópicas, o que geraram rastros encontrados durante os trabalhos de campo e registrados nesta dissertação.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1. HIDROGRAFIA

Atravessam o município de Presidente Prudente vários córregos pertencentes a duas bacias hidrográficas: a do Rio Santo Anastácio e a do Rio do Peixe. A primeira, composta pelos principais corpos d'água: Saltinho, Água Boscoli, Bacarin e Colônia Mineira (formam o Córrego do Veado); Córrego do Limoeiro, Cedro e Cedrinho. A segunda bacia composta pelo: Córrego da Onça, Córrego do Salto e Cachoeira Grande (formam Córrego do Gramado) e Córrego da Cascata (Ikuta, 2003; Costa; Ghirardello, 2018).

Entretanto, vários córregos estão canalizados (aberto ou fechado) e recebem influência da área urbana, como no caso do córrego do Cedro. A Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro, sendo uma sub-bacia do Rio Santo Anastácio, possui uma área total de 40,36 km² (Figura 2). As rodovias Assis Chateaubriand, Raposo Tavares, Júlio Budiski e Alberto Bonfiglioli perpassam a bacia.

O córrego do Cedro, afluente do Rio Santo Anastácio, conforme descreve Dibieso (2007), é o principal curso d'água da bacia hidrográfica. Ele nasce ao sul da cidade de Presidente Prudente (SP), a aproximadamente 452 metros de altitude e apresenta 12 km de comprimento no sentido no Leste-Sudoeste.

O afluente principal do Córrego do Cedro fica na margem direita, o Botafogo, junto com os córregos do Cedrinho e o Rio Santo Anastácio. Os três corpos d'água formam a represa de abastecimento público do município de Presidente Prudente, operada pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

4.2. GEOLOGIA

As características geológicas do oeste paulista, onde está inserido o município de Presidente Prudente, se enquadram, conforme Ross e Moroz (1996), na Bacia Sedimentar do Paraná (morfoestrutura). O Mapa das Unidades Litológicas do Estado de São Paulo, na escala de 1:500.000 (IPT, 1981a), considera que a região é composta por rochas sedimentares de idade Mesozoica e depósitos recentes do Cenozoico.

A cidade de Presidente Prudente situa-se sobre o Grupo Bauru, que aflora em uma área de 1.117.000 km² no Estado de São Paulo (DAEE, 1990). O surgimento das rochas pertencentes a este grupo deu-se após os derramamentos de lavas vulcânicas, originando a Formação Serra Geral na Bacia do Paraná. Este evento resultou no soerguimento epirogenético da Plataforma Sul-Americana em toda a sua extensão; no Brasil, na parte norte da Bacia do Paraná não ocorreu esse soerguimento, ao contrário das áreas marginais, o que causou o início do embaciamento (IPT, 1981a).

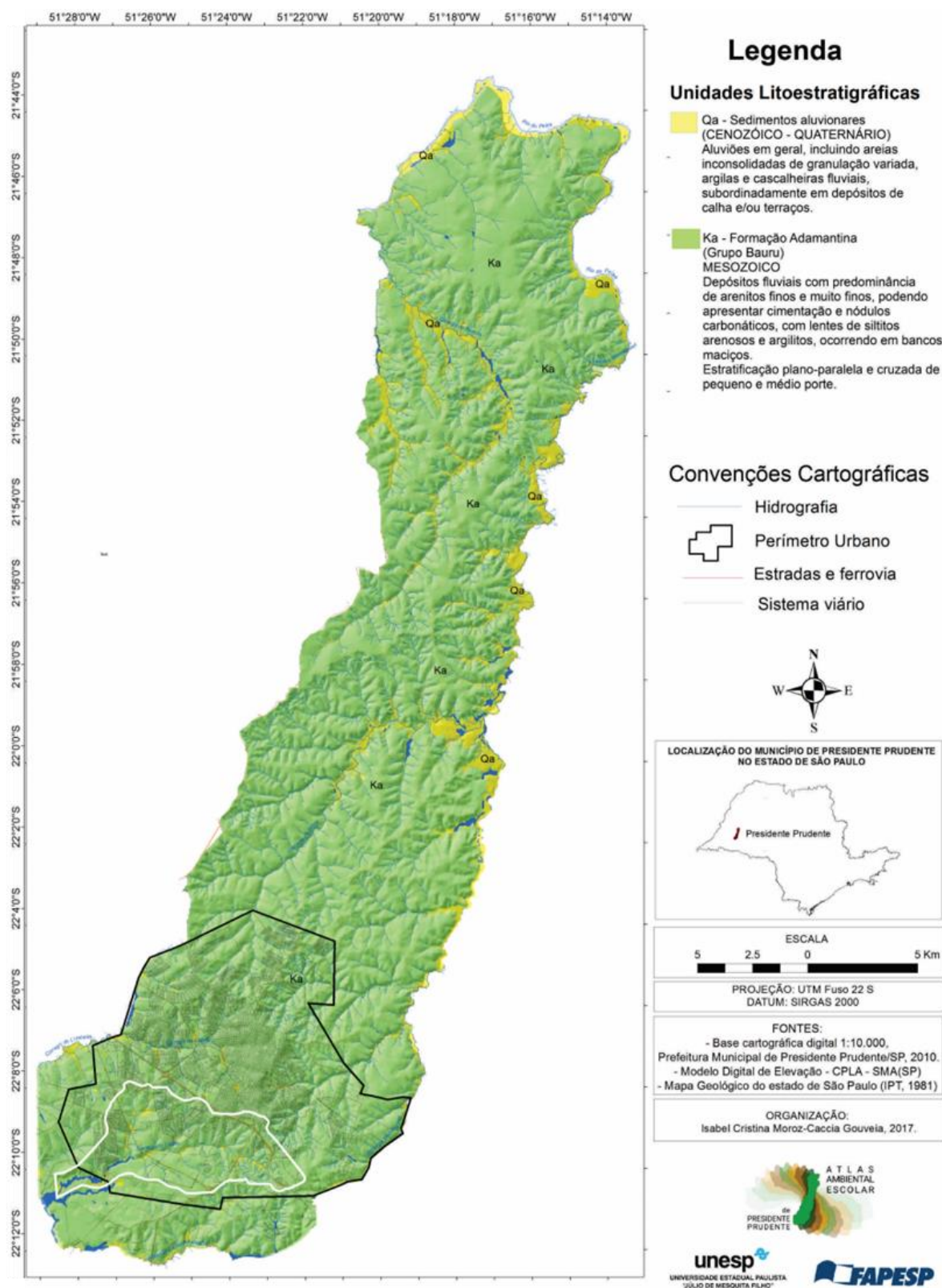
Sallun e Suguio (2006) descreve que o município se encontra na Formação Adamantina, composta por rochas areníticas com espessuras de fina a muito fina e coloração avermelhada e acastanhada, além de outras características descritas por Soares *et al.* (1980):

[...] A formação Adamantina [...] um conjunto de fácies cuja principal característica é a presença de bancos de arenitos de granulação de fina a muito fina, cor de róseo a castanho, portando estratificada cruzada, com espessuras variando entre 2 a 20 m, alternados com bancos de lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, de cor castanho-avermelhado a cinza-castanho, maciços ou com acamamento plano-paralelo grosseiro, frequentemente com marcas de onda e microestratificação cruzada (Soares *et al.*, 1980, p. 180).

A Figura 3 mostra, em destaque, a bacia hidrográfica do Córrego do Cedro (recorte com linha branca).

Boin (2000) destaca que a Formação Adamantina (Ka) ocorre principalmente no Planalto Ocidental Paulista, exceto nas áreas mais baixas, como os vales dos rios, onde retirou seus sedimentos. Recobre as Formações Serra Geral, Caiuá e Santo Anastácio que é recoberta pela Formação Marília e depósitos cenozóicos.

Figura 3 - Limites da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro no mapa geomorfológico de Presidente Prudente – SP.



Fonte: Atlas Ambiental Escolar de Presidente Prudente (2024) – adaptado.

4.3. GEOMORFOLOGIA

O Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo, na escala 1:1.000.000 (IPT, 1981a), mostra na porção oeste o Planalto Ocidental Paulista (morfoescultura), uma região que apresenta um declive em direção ao oeste, com altitudes variando próximo a 500 metros nos limites orientais e alcançando 247 metros na foz do Rio Paranapanema (IPT, 1981b).

O município de Presidente Prudente se localiza nessa região e possui um relevo com morretes alongados, espigões e colinas médias, esculpidos nas rochas sedimentares do Grupo Bauru, predominantemente areníticas. Em algumas áreas, essas rochas são cimentadas por carbonato de cálcio, com ocorrências raras de afloramentos de rochas basálticas ao longo dos rios Paranapanema e Pardo (IPT, 1981b).

Nunes *et al.* (2006), descreveram uma nova classificação do relevo para o município e áreas urbanas de Presidente Prudente, indicando o predomínio de formas de colinas médias e baixas, com altitudes que variam entre 300 a 600 m e declividades médias entre 10% a 20%. “De modo geral, no setor leste e nordeste do município, predominam as colinas de poucas extensões e topos curtos e ondulados, cujas declividades variam entre 5% a 20%” (Nunes *et al.*, 2006, p. 06).

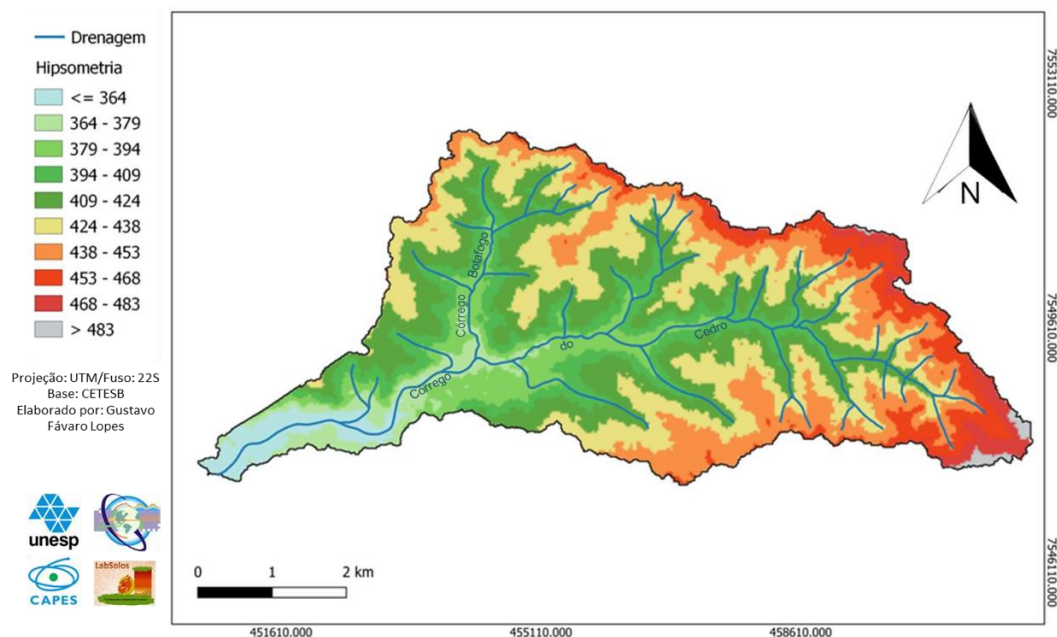
Os mesmos autores descrevem o setor oeste com predominância de colinas amplas de topos suavemente ondulados, de 0 a 10% de declividade. Nunes *et al.* (2006) mostram outras características:

[...]Ocorre também uma predominância de interflúvios sem orientação preferencial, com topos angulosos e achatados, e vertentes ravinadas com perfis retilíneos. A drenagem é de média a alta densidade, com padrão dendrítico e vales fechados (Nunes *et al.*, 2006, p. 06).

Esses autores ainda ressaltam que os topos das colinas são mais resistentes a agentes de intemperismo, devido aos arenitos cimentados por carbonato de cálcio da Formação Adamantina.

A Figura 4, com destaque no polígono preto (recorte da BHCC), mostra os compartimentos do relevo, desde os topos suavemente ondulados das colinas (delimitação dos divisores d'água), passando pelas vertentes (côncavas, convexas e retilíneas), até os fundos de vales (em forma de berço e "V"). Há possibilidade de “[...] identificar escarpas com ruptura de declive acentuado, cabeceiras de drenagem em

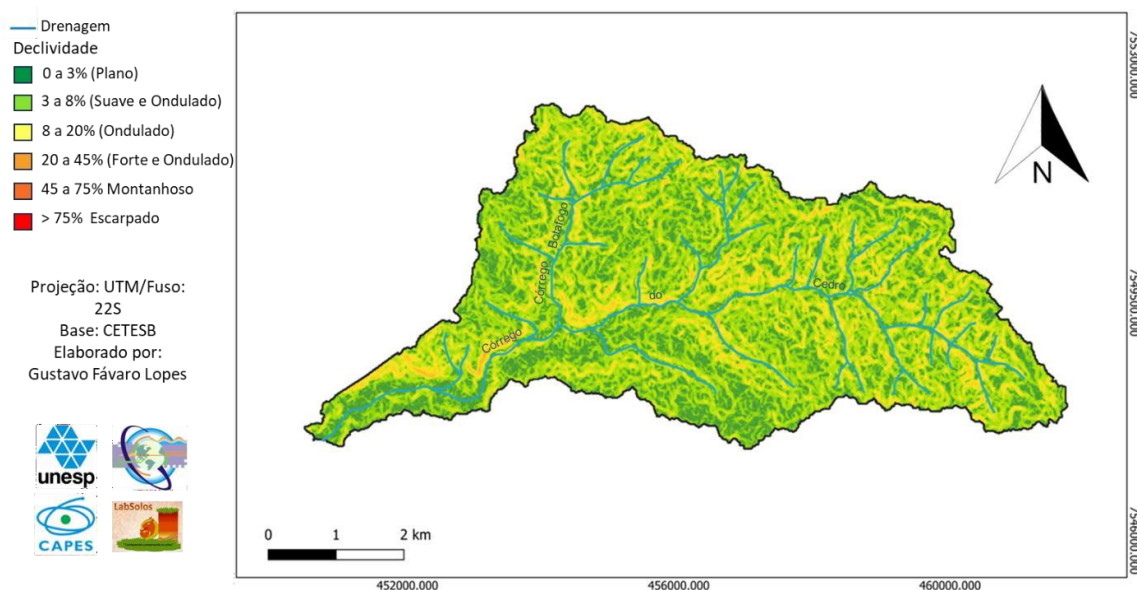
Figura 5 – Mapa de relevo com divisão hipsométrica da Bacia Hidrográfica do Córrego Cedro.



Fonte: Autoral (2023).

O uso da classificação da EMBRAPA (2018) para a produção do mapa declividade (Figura 6) permite observar o predomínio de declividade de 8% a 20% próximo dos córregos e acentuando a jusante na margem direita do córrego do Cedro (20% a 45%), caracterizando os fundos de vales em berço e “V”, como já citados anteriormente.

Figura 6 – Mapa de declividade do relevo da bacia hidrográfica do córrego Cedro.



Fonte: Autoral (2023).

4.4. PEDOLOGIA

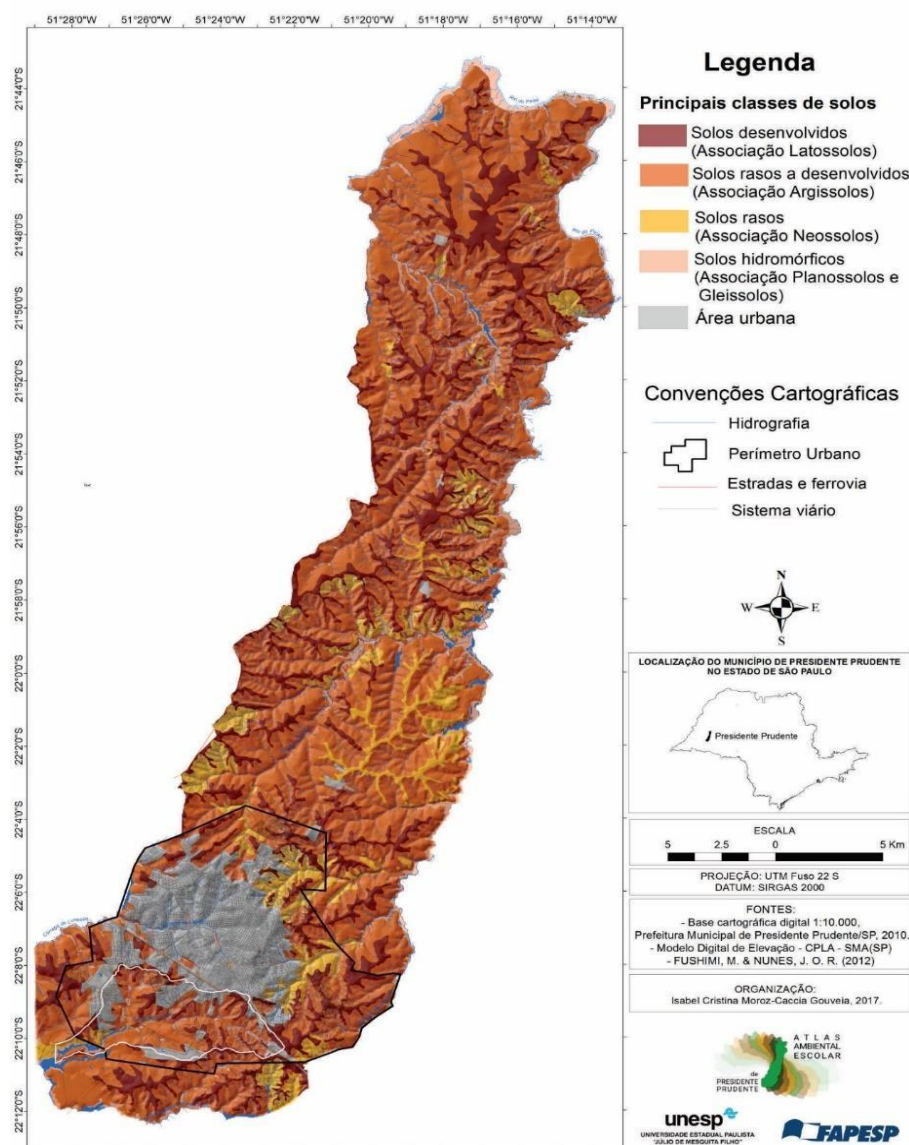
O Mapa pedológico do estado de São Paulo, mais especificamente no Oeste paulista, possibilita a identificação de sete tipos de solos, conforme ilustra Oliveira *et al.* (1999): Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos, Latossolos Vermelhos, Nitossolos Vermelhos, Gleissolos Háplicos, Neossolos Quartzarênicos e Planossolos Háplicos.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam profundidade variável, drenagem acentuada e coloração avermelhada, amarelada, brumada ou acinzentada — sendo estas duas últimas tonalidades de ocorrência menos comum. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e média a muito argilosa no horizonte B (EMBRAPA, 2018).

Os Latossolos são originados de materiais de fácil intemperização, caracterizados como solos bem desenvolvidos, grande profundidade na maioria das vezes, raramente inferior a um metro. Entre os horizontes há pouca diferenciação, ocorre transições difusas ou graduais (EMBRAPA, 2018).

Fushimi (2012) realizou um levantamento pedológico do município de Presidente Prudente (Figura 7), no qual identificou que a BHCC (polígono destacado), possui as seguintes características: associação de Argissolos Vermelhos (solos rasos a desenvolvidos), associação de Neossolos (solos rasos), associação de Latossolos Vermelhos (solos desenvolvidos) e associação de Planossolos e Gleissolos (solos hidromórficos).

Figura 7- Limites da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro no mapa simplificado semi-detalhado de solos do município de Presidente Prudente, SP.

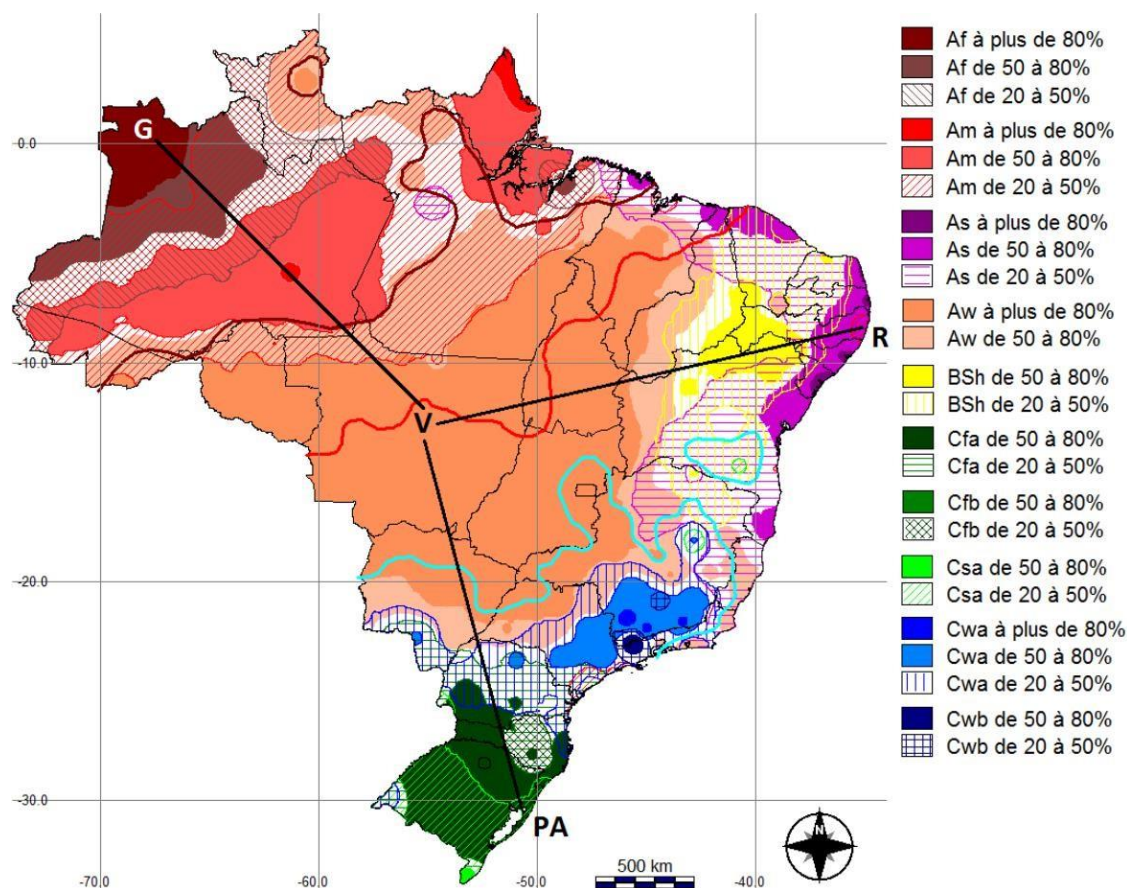


Fonte: Fushimi (2012) – adaptado.

4.5. CLIMA

O clima predominante do Oeste Paulista é classificado, conforme Dubreuil *et al.* (2018), como Aw, clima tropical quente e úmido (Figura 8), estação seca no inverno (dois meses), baseado na classificação de Köppen. O estudo em questão, utilizou a classificação de Köppen, porém com a aplicação de dados de cada ano e não calculados de longos períodos, sendo assim definido de “Tipo de Clima Anual - TCA” (Dubreuil *et al.*, 2018).

Figura 8 - Síntese sobre os tipos de climas no Brasil a partir das frequências dos Tipos de Clima Anuais.



Fonte: Dubreuil *et al.* (2018).

Boin (2000) descreve que a precipitação anual média varia entre 1.200 a 1.500 mm, com temperatura média anual acima de 22°C. O mesmo autor menciona que as precipitações na região ocorrem devido à transição climática resultante do conflito de sistemas atmosféricos inter e extratropicais, como a massa Tropical Atlântica (TA), Tropical Continental (TC), a massa Polar Atlântica (PA), e a possibilidade de encontro da massa Equatorial Continental (EC).

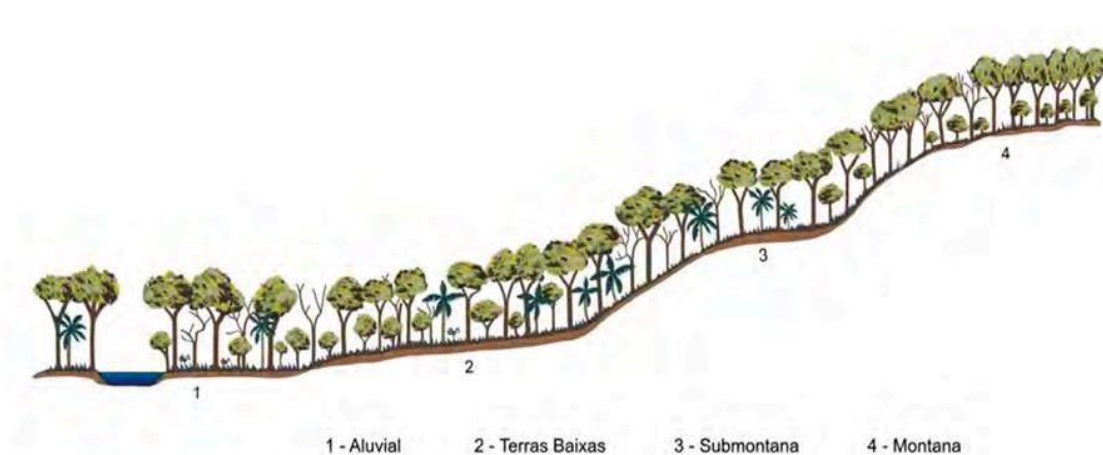
A Figura 9, ilustra como essas massas de ar provocam chuvas no oeste do estado de São Paulo, destacado por um retângulo cinza.

As características da Floresta Estacional Semidecidual estão diretamente ligadas ao clima, pois em períodos de estiagem as folhas das árvores caem, mas brotam novamente no período chuvoso, como mostra, IBGE (2012):

O conceito ecológico deste tipo florestal é estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semidecuidade da folhagem da cobertura florestal. Na zona tropical, associa-se à região marcada por acentuada seca hiberna e por intensas chuvas de verão; na zona subtropical, correlaciona-se a clima sem período seco, porém com inverno bastante frio (temperaturas médias mensais inferiores a 15 °C), que determina repouso fisiológico e queda parcial da folhagem (IBGE, 2012, p. 92).

Esse tipo de vegetação ocorre em locais que possuem dois climas (seco e úmido) e áreas descontínuas. A Floresta Estacional Semidecidual possui quatro formações: Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana. O critério utilizado foi altimetria, como também a vegetação existente, o que possibilitou o mapeamento contínuo de grandes espaços. A Figura 10, mostra o esquema da floresta em questão.

Figura 10 - Esquema da Floresta Estacional Semidecidual.



Fonte: IBGE (2012).

Conforme o IBGE (2012), as formações predominantemente no município de Presidente Prudente eram aluviais (1) e submontana (3). Entretanto, essa vegetação foi suprimida para dar suporte à agricultura e área urbana, existindo pequenos fragmentos de matas não originárias. No próximo tópico sucederá o detalhamento deste processo de apropriação do relevo onde consta a área de estudo e apontar-se-á como a

sociedade tem um papel modificador do estrato terrestre, originando os depósitos e terrenos tecnogênicos.

4.7. OCUPAÇÃO

Na metade do século XIX, a região do Oeste Paulista, especificamente na Alta Sorocabana, situada entre os Rios Paraná, Paranapanema e Peixe, era pouco explorada e escassamente povoada. Contudo, era sabido que essas terras eram habitadas por povos indígenas pertencentes aos grupos dos Guaranis, Tupiniquins, Xavantes e Caigangs (Abreu, 1972).

A exploração das terras foi realizada por pessoas vindas do estado de Minas Gerais, atraídos para essas áreas depois da decadência da exploração do ouro. Isso levou o país a reorganizar sua economia, que até então estava focada principalmente na extração de metais preciosos, direcionando-a para a agricultura (Abreu, 1972).

Assim, os pequenos grupos indígenas foram expulsos para dar lugar à implantação de lavouras de café, o que causou grande modificação na paisagem, devido a retirada da vegetação nativa (Oliveira; Brannstrom, 2004).

Oliveira e Brannstrom (2004), baseando-se em Brannstrom (1998), descreveram os fatores que levaram à ocupação desta porção do Estado: o aumento do consumo e importação de café pela América do Norte e Europa. Consequentemente, os fazendeiros com maior capital financiavam a expansão das ferrovias ao interior, além da mão de obra de europeus, asiáticos, negros alforriados e nordestinos para trabalhar o campo.

Além da lavoura de café e algodão, a pecuária também foi forte na região de Presidente Prudente (Silva, 2012).

O município surgiu junto à Estrada de Ferro Sorocabana, comandada pelo governo estadual. O plano original do traçado da linha férrea era perpassar próximo ao rio Paranapanema até a confluência do rio Tibaji. Com a mudança de projeto, os trilhos foram colocados no divisor de águas, distante do vale. Apenas em 1920, os mesmos alcançaram o local que viria a ser Presidente Prudente (Monbeig, 1984).

Desta forma, no entorno onde se instalou a Estrada de Ferro Sorocabana, surgiram dois núcleos urbanos: a Vila Goulart (em 1917) e a Vila Marcondes (em 1920), ao longo do divisor de águas de duas bacias hidrográficas do Rio do Peixe e Santo

Anastácio (Abreu, 1972), mais especificamente no espigão das bacias do córrego do Gramado-Cascata e do Córrego do Veado (Sudo; Leal, 1996).

O loteamento realizado pelo coronel Francisco de Paula Goulart só foi possível após a morte de seu pai, Manoel Pereira Goulart, quando herdou as terras (Abreu, 1972). Pedro (2011) descreve as dificuldades encontradas na divisão dos lotes, devido às irregularidades nas medições do terreno. Após inúmeras tentativas, houve aprovação, possibilitando a divisão em glebas a fazenda Pirapó-Santo Anastácio.

Sposito (1983) descreve que a outra vila, comandada pelo coronel José Soares Marcondes, era de um agente de negócios que comercializava as terras pertencentes ao Dr. Armando Nogueira Cobra. Entretanto, o coronel adquiriu 500 alqueires da fazenda Montalvão. O sucesso de vendas foi grande, levando Marcondes a fundar uma empresa denominada “Companhia Marcondes de Colonização Indústria e Comércio”, em um período propício em que a venda de terras adquiria um caráter especulativo, diferente dos anos anteriores marcados por posse ou herança. Essa vila possuía características empresariais e contava com suporte financeiro, o que atraiu pessoas e empresas (Pedro, 2011).

Assim, o município de Presidente Prudente, fundado em 1917 e emancipado em 1921 (Costa, 2019), começou a se destacar no âmbito regional, tornando-se um importante centro urbano, onde se desenvolveu rapidamente e expandiu sua malha urbana. Desta forma, ocorreu uma ampliação da Vila Goulart, duplicando o plano original, o que resultou na criação da Vila Nova (Sposito, 1983). O desenvolvimento territorial teve início na zona oeste (Figura 11), através da Vila Goulart, por dois motivos.

O primeiro, que levou à expansão foi pela localização da estação ferroviária, pois a sua frente é voltada para a Vila Goulart (Pedro, 2011; Sposito, 1983) na antiga avenida Rio Branco, atual Washington Luiz. Em virtude disso, possibilitou a permanência dos novos moradores na Vila Goulart, como descreve Pedro (2011):

[...] quando os imigrantes desembarcavam, se depararam com o loteamento iniciado por Goulart e adquiriram seus lotes neste local. Além disso, Goulart loteou e negociou as terras no sentido de facilitar a aquisição dos lotes, para assim expandir a cidade. Provavelmente, estes foram os fatores que estimularam o crescimento para a zona oeste da cidade (Pedro, 2011, p. 158).

O segundo fator foi o relevo, pois, de acordo com Sudo (1976), a cidade se desenvolveu em um espigão geral mais elevado, delineado por diversos interflúvios

pequenos. A Vila Marcondes (Leste) apresenta maiores declividades no relevo, com perfil mais côncavo, ao contrário da Vila Goulart, atual Centro - o "quadrilátero central" (Oeste), caracterizado por uma morfologia convexa mais alongada e interflúvios mais suaves. Isso facilitou a ocupação dessas áreas, dispensando grandes obras de engenharia como terraplanagem, corte em vertentes, construção de muros de arrimo e outros mecanismos (Pedro, 2011).

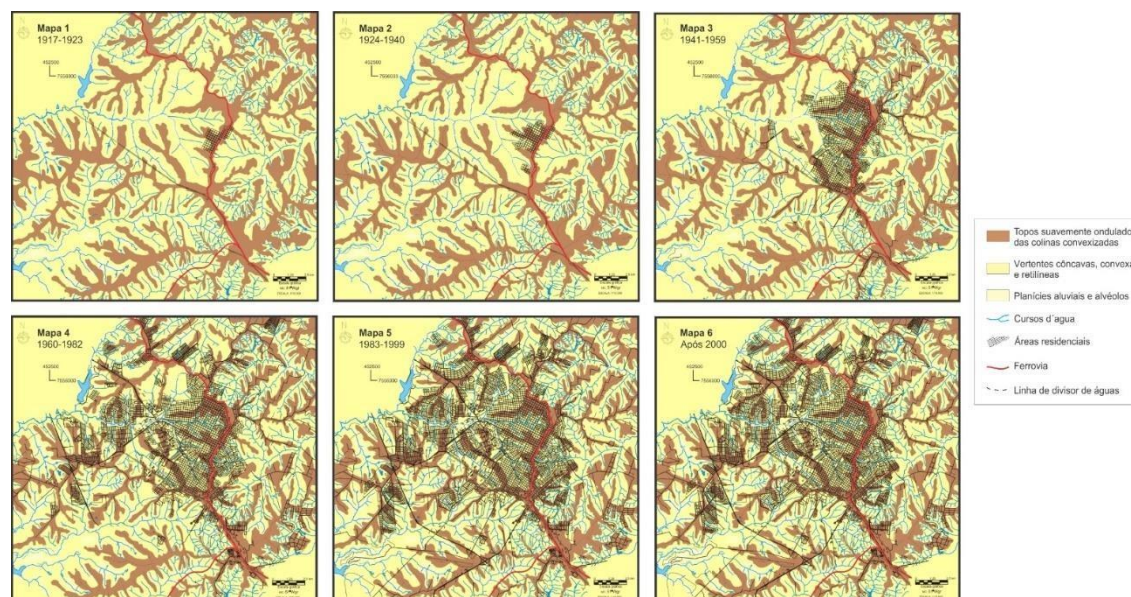
Figura 11- Expansão da malha urbana de Presidente Prudente.



Fonte: Google Earth (2024) – adaptado.

Segundo Pedro (2011), a ocupação dos compartimentos geomorfológicos do município iniciou-se nas partes mais altas, com topos suaves no divisor de água, passando para áreas de espigões secundários e, em seguida, para as partes mais baixas (Figura 12).

Figura 12 - Expansão territorial urbana e geomorfologia de Presidente Prudente (1917-2000).



Fonte: Pedro (2008).

Nas primeiras décadas do município, a economia era voltada para o setor rural, tendo o café como principal produto. Nesse período, surgiram alguns loteamentos próximos da vila original. Na década de 40, o algodão ganhou destaque, seguido pelo gado bovino, que assumiu protagonismo econômico. Entre os anos de 1941 e 1959, houve aumento das áreas de pastagem e a introdução de indústrias, principalmente frigoríficos e artefatos de couro (Pedro, 2011).

O crescimento da malha urbana também ocorreu no sentido norte-sul, abrangendo os fundos de vale onde estão localizados os córregos do Bacarim, da Água do Boscoli e do Veado, e a oeste, principalmente o córrego da Colônia Mineira. A cidade também se expandiu para a parte sul, ultrapassando a Rodovia Raposo Tavares (SP-270), com a implementação de diversos loteamentos (Pedro, 2011).

Nos anos seguintes (1960 a 1980), o município aumentou sua população em decorrência a vários fatores, como relata Pedro (2011):

No período de 1960 e 1982, a cidade sofreu crescimento populacional, provocados pela (re)organização na economia agrícola, os movimentos migratórios rural-urbano, a recente ocupação da região, o papel de expansão capitalista no estado, a estagnação econômica das cidades menores e a drenagem dos recursos econômicos da região (Pedro, 2011, p. 160).

No período, destaca-se o lançamento de cento e dez loteamentos, especialmente na década de 1970, além do aumento na construção de conjuntos habitacionais. Na década seguinte, o crescimento da malha urbana direcionou-se para o oeste do município, com apoio do Estado por meio de programas como COHAB, CECAP e PROFILURB (Sposito, 1983).

No período de 1983 a 1999, foram construídos mais de 50 novos loteamentos no município (Pedro, 2011). Durante esse intervalo, houve uma ocupação mais intensiva da BHCC, especialmente na sub-bacia do Botafogo, onde foram instalados conjuntos habitacionais.

A construção do CHAJ na região Sul de Presidente Prudente, teve início no ano de 1989 com término em 1992 no governo de Paulo Constantino, que propôs a edificação de 10.000 unidades nos quatros anos de seu mandato. Além disso, somente no comando do prefeito Agripino de Oliveira Lima Filho (1993-1996), a área se tornou urbana (Pereira, 2001).

O empreendimento em questão foi construído em uma área total de 484.000 m², compreendendo 2.500 casas, ao lado de outros conjuntos habitacionais como o Mario Amato, com 500 casas, e o CDHU, com 104 casas. Essas construções foram financiadas pela Caixa Econômica Federal, realizadas pela COHAB-CRHIS (Companhia Regional de Habitação de Interesse Social) de Araçatuba, em parceria com a construtora Campoy, sediada no município de Osvaldo Cruz, e com a participação da prefeitura de Presidente Prudente (Pereira, 2001; Oliveira *et al.*, 2018)

As edificações eram denominadas do tipo “casa embrião” (Figura 13), sobre terrenos de 8,5 m por 19 m, com área total de 161,5 m², com ressalva em terrenos de esquinas. Originalmente as casas eram entregues com uma sala- copa-cozinha, um dormitório e um banheiro (Oliveira, *et al.*, 2018).

Figura 13 - Tipologia embrião e vista geral do Conjunto Hab. Ana Jacinta.



Fonte: Freitas; Fazzan; Pereira (2015).

A construção do CHAJ gerou várias controvérsias devido à sua localização. Uma das questões levantadas na época era a distância do centro urbano, cerca de 10 km, o que dificultava a vida dos futuros moradores contemplados com as unidades habitacionais (Pereira, 2001; Oliveira, *et al.*, 2018).

Na entrega das casas, o novo bairro não possuía transporte coletivo. Muitas unidades já apresentavam problemas na canalização da rede de água, como vazamentos e entupimentos, além da falta de equipamentos urbanos como creche, posto de saúde e asfalto em algumas ruas (Oliveira *et al.*, 2018).

Outra preocupação estava relacionada ao impacto ambiental. Segundo Silva (2022), no início da construção, o conjunto habitacional foi alvo de denúncias por parte do engenheiro responsável pela Divisão Regional Agrícola (DIRA), que levantou a possibilidade de contaminação dos córregos do Cedro e Botafogo, afluentes da margem direita do Rio Santo Anastácio. Essa poluição poderia advir do esgoto doméstico, uma vez que os córregos deságuam no reservatório da Sabesp (Pereira, 2001), responsável por 30% do abastecimento público no município de Presidente Prudente (Silva, 2022).

Assim, as alterações no relevo para a construção do conjunto modificaram completamente a dinâmica do escoamento da água na superfície. Essas mudanças intensificaram os processos erosivos desde a entrega das moradias, quando as ruas ainda não eram pavimentadas (Oliveira *et al.*, 2018). A Figura 14 ilustra o ravinamento de uma rua no CHAJ. Cruz e Carnevali (2021) destacam que, atualmente, os problemas de drenagem urbana causam alagamentos de vias e erosões significativas, especialmente na área rural, devido à disposição dos arruamentos e à falta de bocas de lobo.

Matos e Piroli (2012) descrevem como a área da sub-bacia do Botafogo, onde estão localizados a maior parte dos conjuntos habitacionais Ana Jacinta, Mário Amato e Jardim Prudentino, contribui para a contaminação e o assoreamento dos corpos hídricos:

A concentração urbana na porção oeste da bacia gera modificações na dinâmica do escoamento superficial da água, como por exemplo, o aumento da carga de sedimentos e de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio oriundos dos esgotos domésticos e/ou dejetos de animais, os quais são carregados pela água da chuva para o canal fluvial. Estes provocam a redução da variedade biológica do canal. A impermeabilização dos topos e vertentes, loteados de forma ortogonal e

arruamentos que seguem a orientação das vertentes, direciona de forma integral toda a água oriunda da precipitação, contribuindo assim para a denudação dos canais de primeira ordem e agradação de sedimentos na foz da bacia, formando pequenas planícies de inundação (Matos; Piroli, 2012, p. 429).

Figura 14 - Ravinamento em ruas sem asfalto no Conjunto Habitacional Ana Jacinta, na década de 1990.

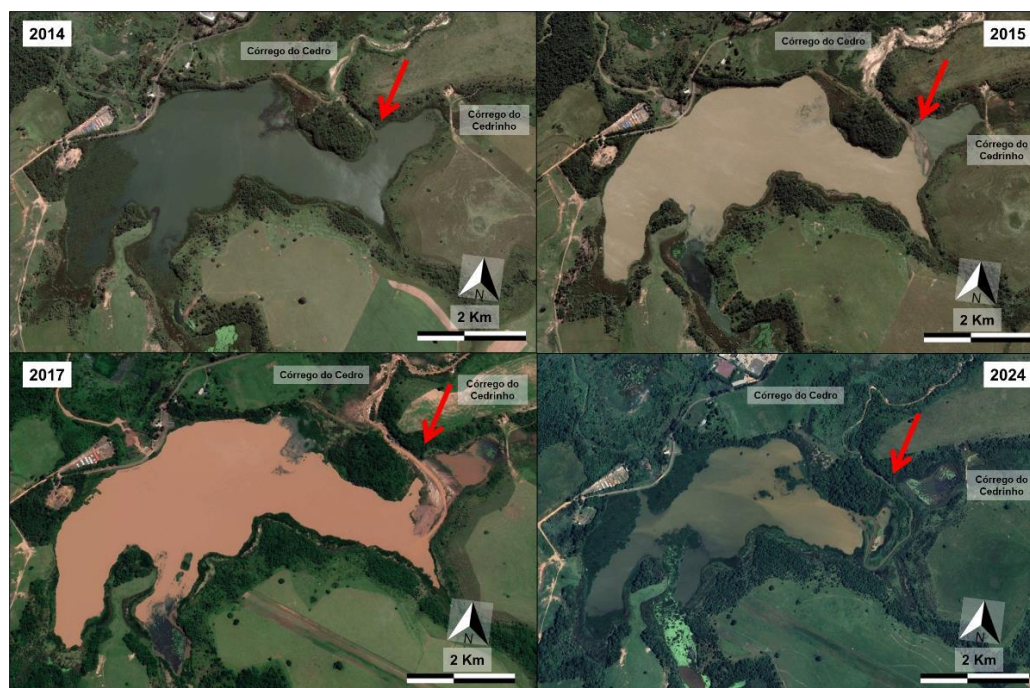


Fonte: O Imparcial (1993).

Visto que o córrego do Cedro recebe grande volume de sedimentos provindo de montante, Silva (2022) descreve que o mesmo está sendo assoreado principalmente em sua foz, próximo à barragem. Com isso, formou-se uma barreira do córrego do Cedrinho formando um lago, que reduz o volume de água que deveria fazer parte do reservatório.

A Figura 15, mostra a formação do barramento na foz do córrego Cedrinho, proveniente do Cedro (seta vermelha). No ano de 2014, observa-se que não há obstrução, ao contrário dos anos seguintes, destacando-se 2017, quando ocorreu a formação do lago. A coloração da água indica a quantidade de sedimentos provenientes de montante. Em 2024, observa-se o barramento consolidado na foz do córrego Cedrinho, no qual a água ficou retida e diminuindo sua contribuição para o abastecimento público"

Figura 15 - Antes e depois da formação do barramento na foz do córrego Cedrinho.



Fonte: Google Earth (2024). - adaptado.

Esses sedimentos podem ter vindo de afluentes do córrego do Cedro, onde foram instalados condomínios de alto padrão na zona Sul do município, advindos dos condomínios Damhas e CHAJ (Silva, 2025).

O Grupo Damha iniciou esse processo de ocupação de residenciais de alto padrão, ao final da década de 90. Santos (2015) mostra em seu mapa o ano das inaugurações dos empreendimentos: Residencial Parque Damha I (em 1996) e Damha II (em 1999), Damha Beatriz, Pq. Res. (em 2002), Village Damha (em 2007) e Pq. Res. Damha III (em 2009). Nos anos mais recentes o Damha Belvedere (em 2014) e Damha IV (em 2016), além de outros que não pertencem ao grupo.

A Figura 16 mostra a construção de condomínios de alto padrão dentro da BHCC em períodos distintos. No ano de 2015, é possível observar a edificação do residencial Damha Belvedere e Porto Madeiro, com solo exposto e remexido, um cenário favorável para a intensificação dos processos erosivos. Os sedimentos são carregados para os corpos d'água, influenciando diretamente o Local 2 – Córrego do Botafogo.

Também na Figura 16, porém no ano de 2017, é evidenciada a construção do condomínio Damha VI, onde ocorre o mesmo processo anteriormente descrito, mas neste caso com interferência no Local 3 – Córrego Damha (círculo em amarelo).

Figura 16 - Condomínios de alto padrão dentro da Bacia Hidrográfica do córrego do Cedro em períodos distintos.



Fonte: Google Earth (2024) – adaptado.

Um dos motivos da expansão urbana foi o prolongamento de duas vias: a avenida Cel. José Soares Marcondes (em 1996), durante o governo do prefeito Agripino de Lima, que também realizou a extensão da avenida Miguel Damha. A maior parte do financiamento para a construção veio de impostos (Sobarzo, 1999).

Sobarzo (1999) descreve que o Grupo Damha contribuiu ativamente por meio de sua empreiteira, a Encalso, em conjunto com a Companhia Prudentina de Desenvolvimento (PRUDENCO), para realizar as obras do prolongamento das avenidas. O interesse do grupo era beneficiar seus empreendimentos e terras, responsável pela construção dos loteamentos fechados anteriormente mencionados e futuros.

No ano de 2021, houve outro investimento na área com a inauguração da avenida Progresso Prudente (Figura 17), tendo 1.100 m de extensão linear, 30 m de largura e possuindo toda infraestrutura, com a pavimentação, iluminação, galerias de

água pluviais, calçadas ecológicas e acessibilidade, além de possuir três rotatórias. A via em questão foi construída em consórcio de empresários, foram investidos 14 milhões de reais (O Imparcial, 2021).

O projeto possui duas etapas: a primeira conectou avenida Cel. José Soares Marcondes, próximo da Fapepe/Uniesp até o córrego do Cedro. A segunda etapa, aprovada pela prefeitura para construir 400 m até a avenida Miguel Damha, próxima do Local 3 – Córrego Damha. É importante ressaltar que não houve uso de dinheiro público, apenas a aprovação de licenças (O Imparcial, 2021).

Figura 17- Vista geral da avenida Progresso Prudente.



Fonte: O Imparcial (2021) – adaptado.

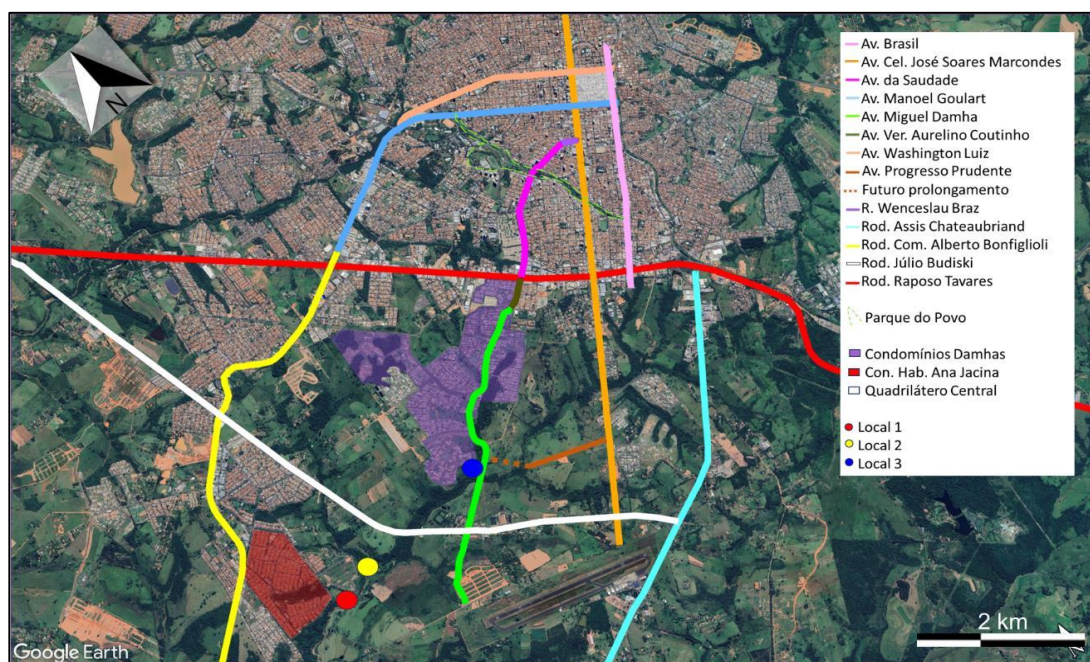
Desta forma, os atuais e futuros empreendimentos recebem toda infraestrutura. Desde obras de terraplenagem, à construção de galerias para a captação de águas pluviais, da rede de esgoto, água, energia, além da pavimentação dos arruamentos e de muros no entorno. Entretanto, ocorre o oposto do CHAJ, conforme descrito anteriormente, foi instalado com infraestrutura mínima e precária, com acesso a vias distante do centro. Esta condição contrasta com os Damhas, que têm conexão com várias avenidas importantes, como a Saudade, Miguel Damha, a Cel. José Soares Marcondes e a futura via Progresso Prudente.

Segundo informações obtidas no site da Sociedade de Ônibus Urbano – SOU (<https://soutransportes.com.br/presidente-prudente/linhas-e-horarios/>), operadora de transporte público do município de Presidente Prudente, o CHAJ utiliza principalmente

duas rodovias, a Comandante Alberto Bonfiglioli e a Raposo Tavares, para chegar à área central ou ao Parque do Povo.

Na Figura 18 são destacadas as principais vias de acesso dos bairros e condomínios mencionados nesta pesquisa, assim como os pontos de análise e coleta, denominados Locais 1, 2 e 3, correspondendo aos córregos Ana Jacinta, Botafogo e Damha.

Figura 18 - Principais vias de acesso para área de estudo.



Fonte: Google Earth (2023) - adaptado.

Desta forma, o avanço da urbanização na zona Sul do município de Presidente Prudente ultrapassa a rodovia, com a construção de conjuntos habitacionais e condomínios de alto padrão, o que resulta na valorização das terras devido aos investimentos realizados. Esse crescimento pode acarretar diversos problemas ambientais, além de outros que serão expostos e, também mostra como o ser humano vem deixando marcas e registros por meio das transformações realizadas no relevo, exemplificado pelos tecnofósseis.

5. PROCEDIMENTOS METOTOLÓGICOS

5.1. ETAPA DE GABINETE

Nessa fase houve a revisão bibliográfica sobre o tema da pesquisa: terrenos tecnogênicos, Antropoceno, caracterização da região da área de estudo, história do município de Presidente Prudente e uso e ocupação da área da BHCC. O planejamento para a realização dos trabalhos de campo inclui desde a análise de imagens do Google Earth¹ para selecionar os locais de identificação, observação dos terrenos tecnogênicos e coleta de amostras, até a preparação das ferramentas a serem utilizadas durante as visitas.

Para a produção de mapas, foi utilizado o software QGIS® Desktop 3.22.13². Com bases cartográficas obtidas de sites oficiais como CETESB para utilização do *shapefile* dos cursos hídricos do estado de São Paulo (enquadramentos dos corpos hídricos – arquivos digitais – UGHRI 22 e 21). Foram utilizadas as informações do IBGE (malha municipal – São Paulo - municípios) e da EMBRAPA (Quadro 4).

A finalidade foi criar as seguintes cartas: localização do município de Presidente Prudente e seus arredores; Bacia Hidrográfica do Córrego Cedro; mapas de hipsometria e declividade. A classificação da declividade foi feita de acordo com a EMBRAPA (2018), conforme o Quadro 1.

Também foi utilizada software QGIS® Desktop 3.22.13, nas Figuras 33, 48 e 59 (Área destinada para a proteção dos corpos hídricos conforme a Lei complementar Nº 232/2018). Utilizou-se a ferramenta “*buffer*”, com o intuito delimitar a área de proteção conforme a legislação municipal de Presidente Prudente:

Nos fundos de vales e locais por onde correm águas pluviais, sem prejuízo ao exigido pela Lei Federal nº 12.651 de 2012, do Código Florestal Brasileiro e Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo, será obrigatório, para cada lado, a reserva de uma área pública, de no mínimo:

1. 60 metros do leito para: Córrego do Cedro e Córrego Cedrinho;

¹ Google Earth é marca registrada da Google LCC.

² QGIS é licenciado sob a Licença Pública Geral (GNU – *General Public License*) – <https://www.gnu.org/licenses>.

2. 30 metros do leito para os afluentes do Córrego do Cedro e Córrego Cedrinho;
3. 150 metros do espelho d'água do Balneário da Amizade e da Lagoa de captação do Ribeirão Santo Anastácio;
4. 50 metros de raio para nascentes.

Parágrafo único. Será obrigatória a reserva de área pública para proteção de mananciais maiores do que as medidas exigidas neste artigo nos locais onde, para além dos limites estabelecidos, existirem áreas com declividade superior a 20% (vinte por cento) (Presidente Prudente, 2018).

Quadro 4 - Caracterização da topografia, bacia hidrográfica do córrego do Cedro.

Plano	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0% a 3%.
Suave ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50 m e de 50 m a 100 m, respectivamente), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3% a 8%.
Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8% a 20%.
Forte ondulado	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20% a 45%.
Montanhoso	Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, predominantemente variáveis de 45% a 75%.
Escarpado	Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuevas, falésias, vertentes de declives muito fortes, usualmente com declividades superiores a 75%.

Fonte: EMBRAPA (2018).

As Figuras 32, 46 e 56; referente aos Locais 1, 2, 3 e outras imagens como 15, 16, 18 e 60, foram criadas a partir de imagens do Google Earth, a data de acesso ocorreu ao longo da pesquisa (2022 a 2024). Foram editadas no PowerPoint³,

³ Powerpoint é marca registrada da Microsoft Corporation.

juntamente com diversas fotografias capturadas durante os trabalhos de campo e em laboratório.

A Figura 8, Dubreuil *et al* (2018), classifica o clima do território brasileiro por meio de regionalização sobre a frequência dos tipos de clima anuais, além de distinguir as regiões homogêneas, aquelas que sempre são classificadas de regiões transição. O pesquisador utilizou a tipologia fundamentada na pesquisa de Durand-Dastès e Sanders (1984).

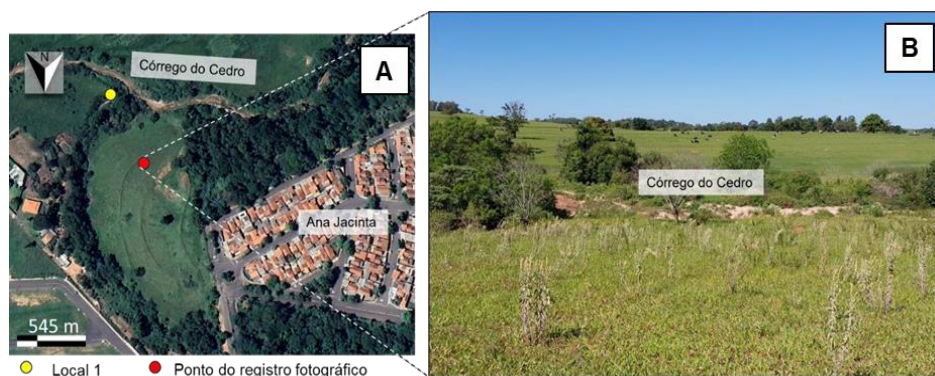
O balanço hídrico (BH) foi feito conforme Thornthwaite e Mather (1955). E foram utilizados os dados da estação meteorológica da UNESP – INMET para BH e gráfico Ombrotérmico, ambos organizados por Tommaselli (2024).

5.2. ETAPA DE TRABALHO DE CAMPO

Os levantamentos realizados servem como instrumentos para analisar o uso e ocupação da terra, além de observar como a população descarta materiais manufaturados em locais inapropriados próximos dos pontos de coleta. Também foram analisadas as características do entorno, incluindo o relevo, a disposição das ruas, as residências, áreas verdes, Áreas de Preservação Permanente (APPs) e outros elementos.

Durante os trajetos pelos três locais de coleta de amostras de depósitos tecnogênicos, foram realizadas análises do ambiente, anotações de informações e registros fotográficos. Essas atividades tiveram como objetivo compreender a área de estudo, reunir dados e relacioná-los aos terrenos tecnogênicos identificados, bem como aos tecnofósseis encontrados nos três perfis. A Figura 19 mostra uma das primeiras fotografias tiradas na área de estudo, próxima ao Local 1, ao lado do CHAJ.

Figura 19 - Primeira visita na área de estudo, próximo do Local 1: Córrego Ana Jacinta e Cedro.



Fonte: (A) Google Earth (2024); (B) autoral (2022).

Outro procedimento realizado em campo foi identificação e coleta de amostras de materiais sedimentares de origem tecnogênica em taludes próximos da foz dos córregos (Figura 20 - A). Para isso, foi utilizado o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Lemos; Santos, 1996), com adaptações adequadas, uma vez que se trata de materiais tecnogênicos.

Os barrancos foram escolhidos como locais para a análise dos três perfis, com o intuito de estudar a dinâmica dos córregos para a formação de terrenos tecnogênicos. Portanto, transcorreu a limpeza do perfil (Figura 20 – B e C), no mínimo de 40 cm, utilizando enxada e pá reta. Em seguida, com auxílio de um canivete, analisou-se o contraste da estrutura, consistência e porosidade do depósito, contribuindo para determinar as camadas.

Figura 20 - Limpeza do barranco do Perfil 1, córrego Ana Jacinta.



Fonte: Autoral, 07/02/23

Com o auxílio de uma trena (Figura 21 - A), mediu-se as espessuras de cada camada identificada no processo anterior, além de descrevê-las. Iniciou-se a coleta das amostras no primeiro estrato, de baixo para cima, com a utilização de uma pá de jardinagem (Figura 21 – B). As amostras foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e levadas ao laboratório.

Figura 21- Procedimentos realizados após a limpeza do Perfil 3, córrego Damha.



Fonte: Autoral, 21/10/23.

Houve o registro fotográfico e coleta de tecnofósseis incrustados nos três perfis tecnogênicos, com o intuito de analisá-los com maior detalhe no laboratório, visando documentar a ação humana na formação dos terrenos. A imagem (Figura 22 – A e B) mostra o registro de materiais manufaturados inseridos no talude, além da coleta dos mesmos (Figura 22 - C).

Figura 22 - O registro fotográfico e coleta de tecnofósseis incrustados nos três perfis tecnogênicos.



Fonte: Autoral (2023).

Os principais trabalhos de campo para execução dos procedimentos descritos anteriormente ocorreram nas manhãs das seguintes datas: 07/02/23 (Perfil 1); 01/07/23 (Perfil 2) e 21/10/23 (Perfil 3). Houve outras idas à área de pesquisa (10/09/2022, 14/09/2022, 15/09/2022, 16/01/2023, 02/06/2023, 10/11/2023), somente para o registro de fotos e observações da paisagem.

5.3. ETAPA VISUAL E LABORATORIAL

5.3.1. ANÁLISE VISUAL

As análises visuais foram realizadas dentro do Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos (LabSolos), localizado nas dependências da FCT/UNESP. Aconteceu durante os preparos das amostras para ensaio de granulometria.

Iniciou-se com o processo de secagem ao ar livre das amostras coletadas em campo. Durante esse período, foram observados e anotados os tecnofósseis encontrados na superfície dos recipientes (Figura 23) das amostras que estavam em processo de evaporação da umidade. Este procedimento foi realizado em todas as porções de sedimentos de cada camada dos três perfis investigados na pesquisa.

Figura 23 - Amostras com tecnofósseis, identificados em superfície durante o processo de secagem.



Fonte: Autoral (2023).

Outra metodologia empregada foi a realização de registros e análises dos materiais antrópicos e naturais retidos na peneira de 2,0 mm (Figura 24), durante a preparação do ensaio de granulometria. As observações foram documentadas em planilhas, especificando perfil, camada e classificação dos tecnofósseis encontrados.

Importante destacar, que no perfil do Córrego do Botafogo, as camadas foram determinadas com base na presença de tecnofósseis, como plásticos encontrados durante a limpeza do perfil. Apenas uma camada não apresentava esse material manufaturado de forma visível

Figura 24 - Processo de peneiramento e análise dos materiais.



Fonte: Autoral (2023).

Todas as amostras que passaram pela peneira no processo anterior foram examinadas sob a perspectiva de um microscópio (lupa estereoscópica) da marca Meopta®, utilizando uma ocular e objetiva de 10x para obter uma ampliação de 100x. Com o auxílio de uma pinça, foi possível identificar a presença de plástico e outros materiais manufaturados (Figura 25). A metodologia de análise das amostras em lupa teve como referências os seguintes autores: Silva (2017) e Silva (2025).

Figura 25 - Análise das amostras sob perspectiva de um microscópio (lupa).



Fonte: Autoral (2023).

5.3.2. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

No sentido de compreender as características físicas dos depósitos tecnogênicos, realizou-se análise laboratorial das amostras coletadas em campo, utilizando o Manual de Métodos de Análise de Solos (Teixeira *et al.*, 2017). As análises físicas foram conduzidas para determinar a granulometria dos sedimentos das camadas coletadas nos perfis da área de estudo e, conseqüentemente, estimar a interferência antrópica na bacia hidrográfica. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos (LabSolos), situado nas dependências da FCT/UNESP.

Para iniciar o procedimento, as amostras foram secas ao ar livre (Figura 26 - A). Em seguida, foram colocadas em um almofariz e destorroadas com a ajuda de um pistilo de borracha até se tornarem homogêneas (Figura 26 - B). Posteriormente, as amostras foram submetidas a um peneiramento com uma malha de 2,0 mm (Figura 26 - C).

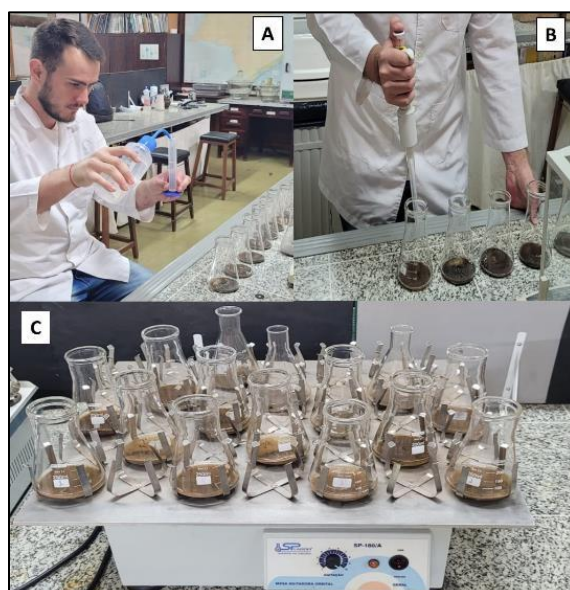
Figura 26 - Amostras secas ao ar livre, destorroamento e peneiramento.



Fonte: Autoral (2023).

Nos erlenmeyers, previamente identificados e pesados, foram adicionados 10 g de sedimentos seco e peneirado, 20 mL de água deionizada (Figura 27 - A) e 10 mL de hidróxido de sódio (NaOH) (Figura 27 - B). Este procedimento foi realizado em triplicata. Em seguida, os erlenmeyers contendo a mistura foram colocados em uma mesa agitadora por 6 horas (Figura 27 - C), com o objetivo de desagregar as partículas que compõem o sedimento.

Figura 27- Adicionamento das misturas nos frascos erlenmeyers e mesa agitadora.



Fonte: Autoral (2023).

Após a conclusão do último procedimento, as soluções foram filtradas utilizando uma peneira com abertura de 0,053 mm em uma proveta de 1000 mL, com auxílio de um funil. A água deionizada foi utilizada para lavagem até o valor máximo indicado (Figura 28 - A). As frações de areia retidas na peneira foram transferidas para placas de Petri, devidamente pesadas e identificadas (Figura 28 - B), e levadas à estufa a 105°C por 24 horas. Após esse período, colocadas em um dessecador (Figura 28 - C) e posteriormente pesadas novamente para determinar a quantidade de areia.

Figura 28 - Filtragem, placa de petri com areia e dessecador.



Fonte: Autoral (2023).

A proveta contendo a solução com silte e argila, foram colocadas em um tanque e aferida a temperatura do mesmo. O tempo da pipetagem foi determinado pela temperatura da solução, conforme a Lei de Stokes.

Com o auxílio de um bastão específico para fazer agitação por 30 segundos, deixando intervalos de 2 minutos para a amostra seguinte (Figura 29 - A). Após este tempo, as soluções ficaram em repouso de acordo com a temperatura e tempo referente a tabela conforme a lei de Stokes. Em seguida ocorreu o processo de pipetagem, com a utilização de uma pipeta automática de 5 ml e transferido o líquido para um béquer de 50mL, devidamente pesados e identificados (Figura 29 - B). Os mesmos

foram levados na estufa por 24 horas com a temperatura de 105 C° e novamente pesados.

Figura 29 - Agitação e pipetagem das amostras de solo.



Fonte: Autoral (2023).

O intuito de realizar essa análise é subdividir os agregados e determinar as percentagens de areia, silte e argila, contribuindo na caracterização do sedimento ou, a posteriori, fornecer indicadores para caracterizar um possível depósito tecnogênico.

Ao final de todo procedimento, realizou-se o cálculo para determinar a percentagem de areia, silte e argila de cada camada dos três perfis, referente às amostras retiradas dos terrenos tecnogênicos. Sendo assim procedeu as seguintes operações:

Porcentagem de areia:

$$M_{areia} = P2 \text{ (peso da placa com areia)} - P1 \text{ (peso da placa vazia)}$$

$$10g \quad 100\%$$

$$M_{areia} \quad X\%$$

Porcentagem de argila:

$$M_{argila} = P2 \text{ (peso do Béquer com a argila)} - P1 \text{ (peso do Béquer vazio)}$$

$$\% \text{ argila} = (M_{argila} - 0,002) \times 2000$$

Porcentagem de silte:

$$\% \text{ silte} = 100\% - \% \text{ areia} - \% \text{ argila}$$

Com o resultado das percentagens referentes do procedimento anterior, formam plotados para o Diagrama de Classes Texturais (Figura 66), proposto pelo *United States Department of Agriculture* (U.S.D.A.; 1951, *apud* Lemos e Santos; 1996). Com o

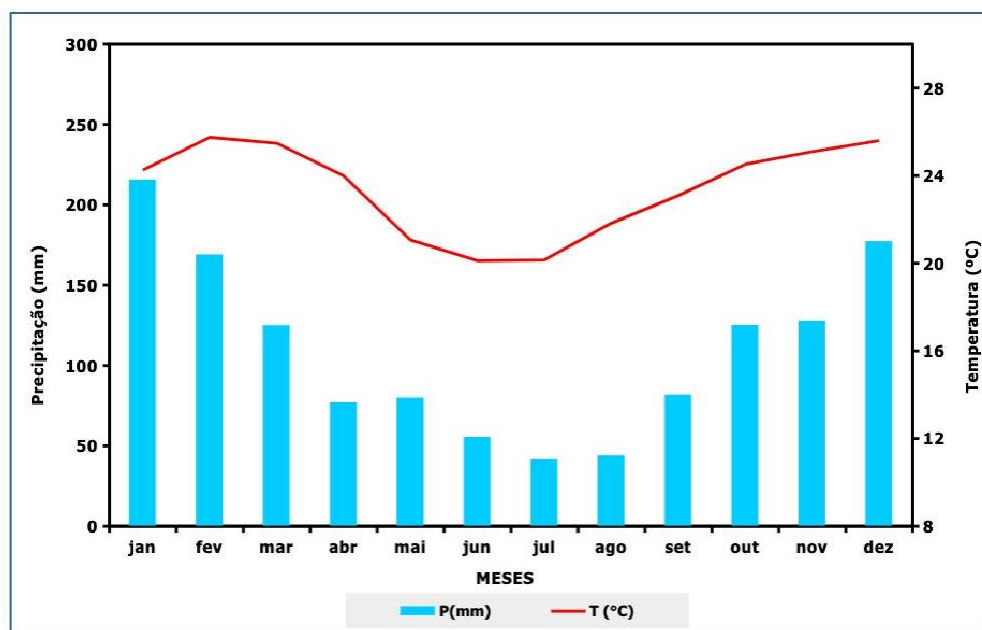
intuito de visualizar a quantidade de areia, silte e argila em cada perfil e camada, pois pode determinar a característica da região ou interferência humana, sendo assim terreno tecnogênico.

6. RESULTADOS E DICUSSÃO

A intensificação dos processos erosivos, o solapamento das margens dos córregos, além da alteração nos padrões de drenagem e o aumento do risco de inundações, são fatores que contribuem para a modificação das características paisagísticas da região, contribuindo na formação de terrenos tecnogênicos.

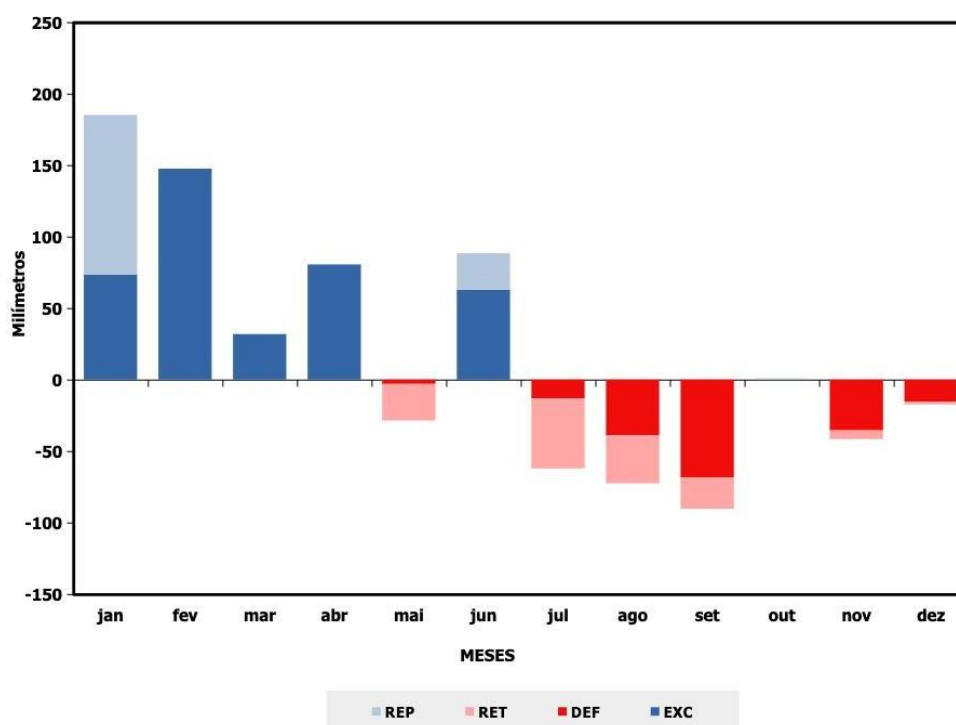
A Figura 30 mostra as médias mensais de precipitação do período de 1969-2024. Percebe-se que o regime de chuvas varia de acordo com os meses mais quentes e frios. No verão há alta pluviosidade, enquanto no inverno os meses são mais secos. A precipitação começa em janeiro e vai diminuindo em junho e julho e aumenta gradualmente até atingir o pico no mês de dezembro. Esse padrão pode estar relacionado a fatores climáticos sazonais, como a influência de frentes frias no inverno e o aumento da evaporação no verão, o que contribui para a variabilidade das chuvas ao longo do ano.

Figura 30 - Gráfico Ombrotérmico de Presidente Prudente - SP, período de 1969-2024.



Fonte de dados: Estação Meteorológica da UNESP/FCT. Organização dos dados: Tommaselli (2024).

A Figura 31 mostra a entrada e saída de água da área de estudo, referente ao ano de 2023, permitindo compreender a disponibilidade e o comportamento da água.

Figura 31- Balanço hídrico da região de Presidente Prudente de 2023.

Fonte: Fonte de dados: Estação Meteorológica da UNESP/FCT. Organização dos dados; Tommaselli (2024).

O primeiro e sexto mês mostram um excedente de água no sistema (cor azul claro); fevereiro, março e abril, entrou água no sistema (cor azul), porém destinada à reposição da água no solo. Houve pouca chuva entre julho e dezembro (cor vermelha), não houve a recarga no sistema (cor rosa)

Esses dados são fundamentais para a avaliação da sustentabilidade hídrica da região e para o planejamento de estratégias de manejo eficiente dos recursos hídricos, considerando a variabilidade das precipitações ao longo do ano, especialmente porque a água da área de estudo é utilizada para o abastecimento público

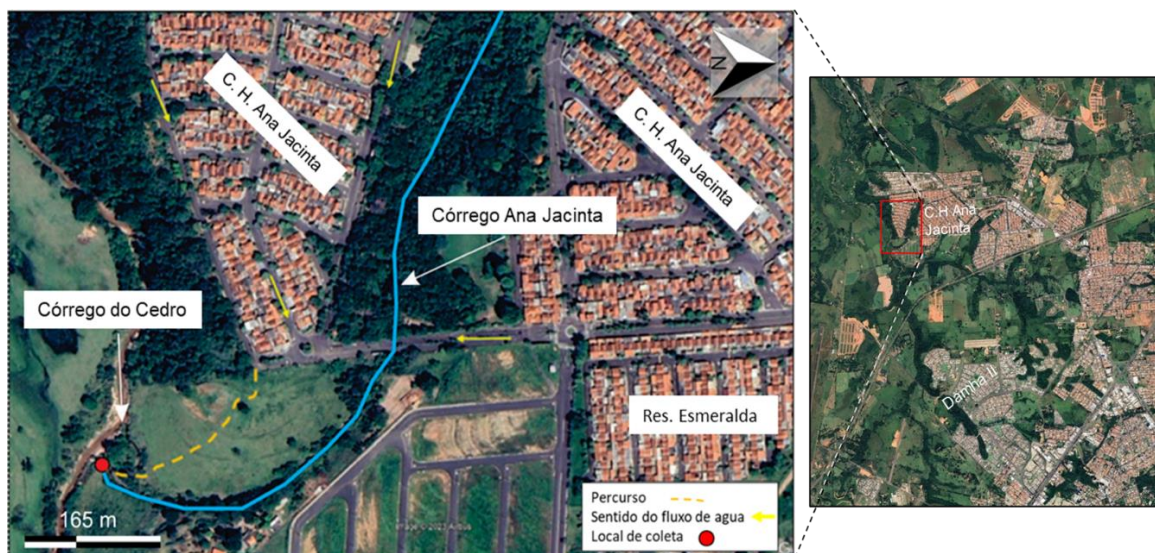
O resultado pluviométrico irá contribuir na análise dos três perfis, a ser abordado no próximo tópico.

6.1. LOCAL 1: CÓRREGO ANA JACINTA

A Figura 32 (Local 1) mostra partes do CHAJ (superior e extrema direita), com fragmento de mata no entorno onde nasce um córrego sem nome oficial, afluente do córrego do Cedro, a ser denominado de “Ana Jacinta” por surgir em tal bairro, facilitando a descrição e discussão. Incluem-se parcelas do Condomínio Residencial

Esmeralda (inferior direita) e do novo loteamento “Residencial Sol Nascente” (inferior centro), totalizando 406 lotes. Entre esses empreendimentos há uma porção de terra predominantemente coberta por gramíneas (pasto), com declividade acentuada.

Figura 32 - Visão parcial dos bairros e córrego Ana Jacinta e Cedro - Local 1.



Fonte: Google Earth (2023) – adaptado.

Ao lado do novo residencial e pasto perpassa o córrego Ana Jacinta, que desemboca no Cedro. Observou-se pouca vegetação no entorno do córrego, porém próximo ao CHAJ existe um fragmento de mata na margem direita, diferente da esquerda, com predominância de gramíneas. O percurso para acessar a área de análise e coleta incluiu atravessar o pasto descrito anteriormente, com intuito de chegar à foz do córrego Ana Jacinta, próximo da confluência com o Cedro.

Antes de descrever o perfil, é importante destacar alguns pontos. Conforme estabelecido no Novo Código Florestal de 2012, uma Área de Proteção Permanente (APP) deveria contar com vegetação ao redor dos corpos hídricos. Isso é essencial para prevenir o processo de solapamento das margens e para proteger a fauna e a flora locais, como mostra Brasil (2012):

[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Brasil, 2012).

Tendo como base no Novo Código Florestal de 2012, o município de Presidente Prudente criou-se a Lei complementar N° 232/2018, que possui normas específicas para a proteção de alguns córregos da cidade, conforme o Capítulo III – Do parcelamento do solo por desdobro ou desmembramento; seção VI – Das outras obras, serviços e áreas exigidas parcelamento do solo por loteamento.

Sendo assim, o Córrego do Cedro deveria possuir 60 metros de vegetação em cada lado, e o Ana Jacinta, 30 metros. No entanto, ambos apresentam pouca vegetação em suas margens, conforme a lei federal e municipal, pois a preservação da mata no entorno dos cursos hídricos contribui para a diminuição de erosões e consequentemente de solapamento e assoreamento.

A Figura 33 ilustra a disparidade entre o que deveria ser, conforme a legislação municipal já mencionada, e a realidade atual. Apenas uma parte do leito do Córrego do Cedro cumpre as normas, apresentando uma largura superior ao valor mínimo exigido de 60 metros.

Figura 33 - Área destinada para a proteção dos corpos hídricos conforme a Lei complementar N° 232/2018.



Fonte: Autoral (2024).

Além de pouca vegetação, os dois córregos servem de fonte de dessedentação para gado (Figura 34). A entrada de animais que não pertencem a fauna

da região, acaba intensificando os processos erosivos, e contaminação da água e do solo (Schlesinger, 2010). A Figura 34 mostra a degradação da APP, com o gado dentro do córrego.

Figura 34 - Gado em Área de Preservação Permanente, na confluência dos córregos Ana Jacinta e Cedro, próximo da área de coleta.



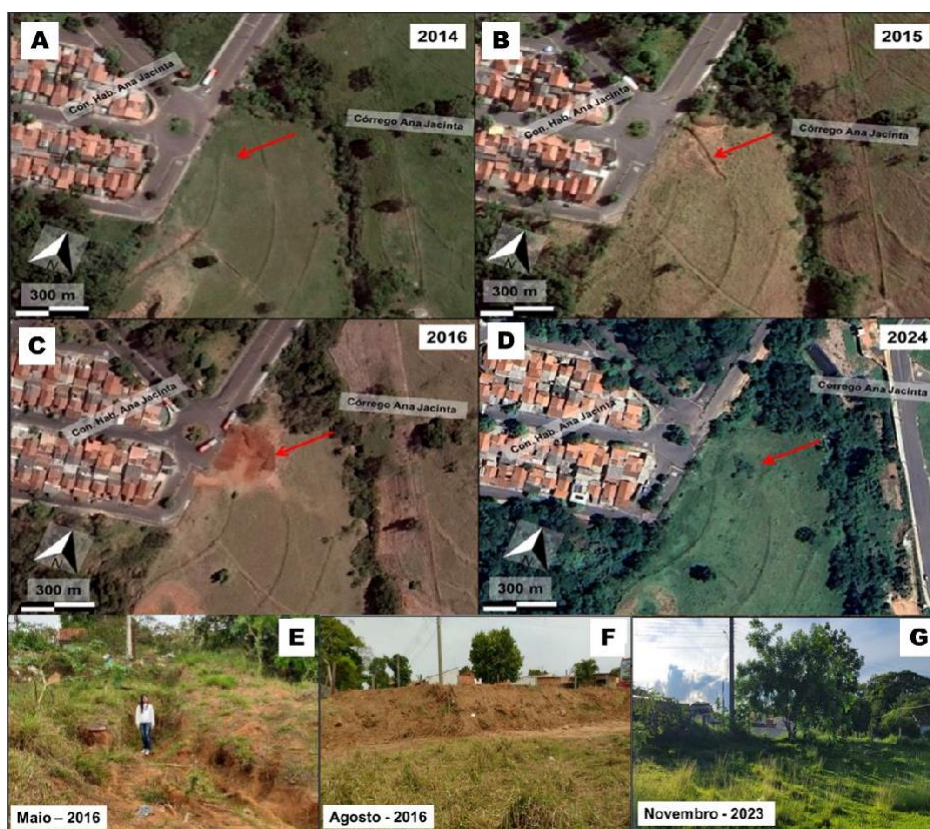
Fonte: Autoral (10/09/2022).

Os processos erosivos se intensificam diante da ausência ou insuficiência de sistemas de drenagem urbana, conforme relatado por Cruz e Carnevali (2021) na área de estudo. A impermeabilização do solo, decorrente da construção do conjunto habitacional, faz com que a água superficial escoe pelos arruamentos, os quais foram implantados seguindo a vertente acentuada e a falta de bocas de lobo intensificou a erosão na área rural adjacente ao CHAJ, especialmente nas proximidades do Perfil 1 (Figura 35 – A, B, C e D). Os mesmos autores realizaram um trabalho de campo em maio de 2016, em área rural, para efetuar registros fotográficos das feições erosivas mencionadas anteriormente. A primeira ravina (Figura 35 - E), próxima da rotatória entre os dois fragmentos de mata, ocorreu devido ao sentido dos arruamentos e à ineficiência da rede de drenagem do bairro (Cruz; Carnevali, 2021). Formou-se, assim, um terreno tecnogênico de degradação, erodido pela força da água advinda de montante (Peloggia, 2017).

No entanto, a Prefeitura construiu uma contenção de terra (Figura 35 - F), impedindo o avanço do mesmo, característica de terreno tecnogênico de agradação, formado por depósito tecnogênico preenchido, composto por material espólico (Peloggia,

2017). Atualmente (Figura 35 - G), sem vestígio de feição erosiva linear, a área possui gramíneas e pequenos arbustos no topo (nível da rua) em toda a extensão.

Figura 35 - Evolução da feição erosiva ao longo dos anos na primeira ravina – próximo do Local 1.



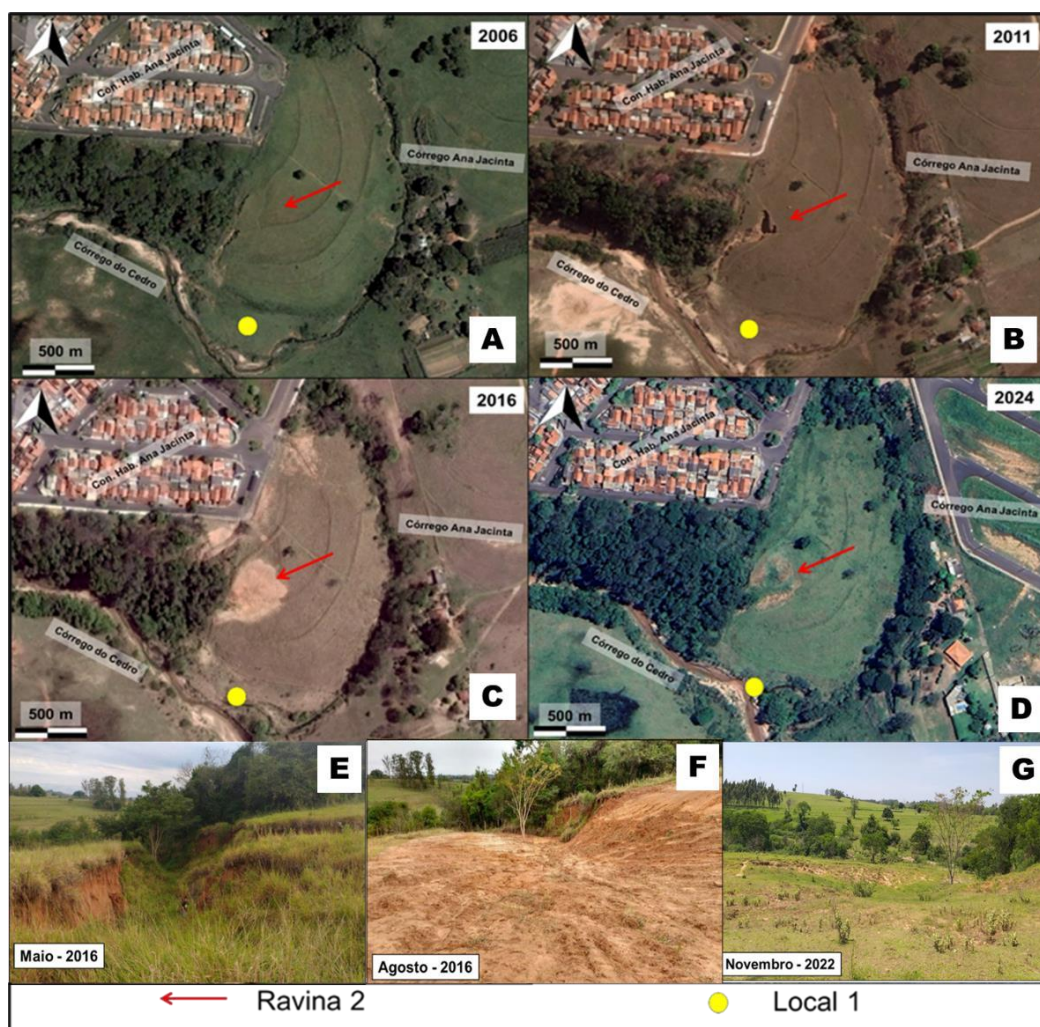
Fonte: Google Earth (2024) - A, B, C e D – adaptado; Cruz e Carnevali - E e F (2021); Autoral (10/11/2023) - G e organizado (2023).

A Figura 36 - A, B, C e D mostra a evolução da segunda ravina (A) vista por cima, caracterizada como terreno tecnogênico de degradação – erodido, provavelmente formado através da força d'água advindo de montante (Figura 36 - E).

Cruz e Carnevali (2021) relatam que, após três meses (Figura 36- F), a Prefeitura preencheu a ravina estabilizada com 38 caminhões de terra e fragmentos de rocha sedimentar (Formação Adamantina), caracterizada como terreno tecnogênico de agradação, formado por depósito tecnogênico preenchido, composto por material espólico, manto de intemperismo e restos rochosos.

Nos primeiros anos houve a reativação do mesmo devido à falta de cobertura vegetal (Cruz; Carnevali, 2021). Atualmente, a cobertura de gramíneas é predominante, com algumas feições erosivas de tipo sulcos (Figura 36 - G).

Figura 36 - A evolução do processo erosivo da ravina 2 – próximo do Local 1.



Fonte: Google Earth (2024) – A, B, C e D; Cruz e Carnevali - E e F (2021); Autoral, (10/11/2022) - G e organizado (2023).

A Figura 37 mostra o terreno tecnogênico de agradação sedimentar aluvial (aluvião antropogênico), formado pelo excesso de sedimentos advindo de montante devido ao uso e ocupação da terra no entorno, como descritos anteriormente, no córrego do Cedro, próximo da área de coleta.

Figura 37- Terreno tecnogênico de agradação sedimentar aluvial, córrego do Cedro.



Fonte: Autoral (07/02/2023).

Há predominância de gramíneas na parte superior para criação de gado e poucas árvores no entorno do córrego, além de intenso processo de solapamento da margem expondo às raízes dos arbustos no entorno do Perfil 1 (Figura 38).

No Perfil 1 (A), com as coordenadas aproximadas 22.1636° S e 51.4480° O, com altitude de 369 m, houve a necessidade de atravessar o córrego, subir no barraco para a realização da análise e coleta. De imediato, percebe-se grande quantidade de entulho, dificultando a limpeza, além de ser uma área íngreme. É importante destacar que a água possuía uma coloração escura, alguns pontos de espuma e entulhamento de galhos na curva do curso d'água (B).

Figura 38 - Visão geral no entorno do Perfil 1 – Córrego Ana Jacinta.



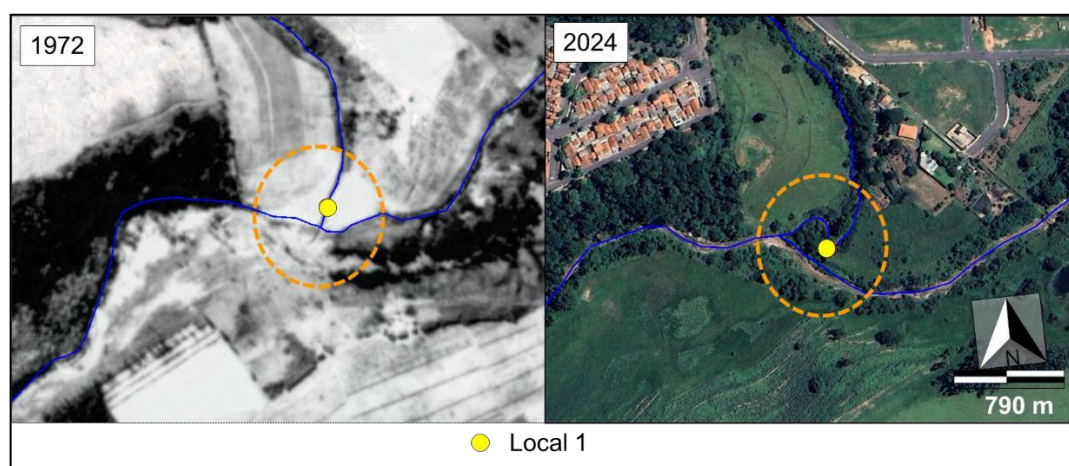
Fonte: Autoral (07/02/2023).

Atualmente o banco de solapamento (A), que “corresponde à margem côncava e abrupta do rio onde a erosão, por solapamento basal, conserva a verticalidade das margens” (Christofolletti, 1980, p. 90), na qual formam diques semicirculares, que são bancos sedimentares, nesse caso aluvião tecnogênico, que se desenvolvem do lado interno da curva de um meandro.

Em épocas anteriores, essa parte do córrego era retilínea (Figura 39), o que fica evidente através da limpeza do perfil, devido à grande quantidade de manufaturados e detritos provenientes de montante (CHAJ, CHMA, Jardim Prudentino e outros).

Durante os períodos chuvosos, artefatos mais grosseiros, como cascalhos, britas, tijolos e fragmentos cerâmicos, eram depositados nas margens, sobretudo na confluência com o córrego do Cedro, onde a velocidade da água se reduz e favorece a deposição. Nos períodos secos, a redução do volume e da energia do curso d'água limita sua capacidade e competência de transporte, promovendo a deposição de sedimentos, especialmente os mais pesados, como areia. Já partículas mais finas, como silte e argila, podem ainda permanecer em suspensão, dependendo das condições do fluxo.

Figura 39 - Comparação da foz do Córrego Ana Jacinta nos períodos de 1972 e 2024.

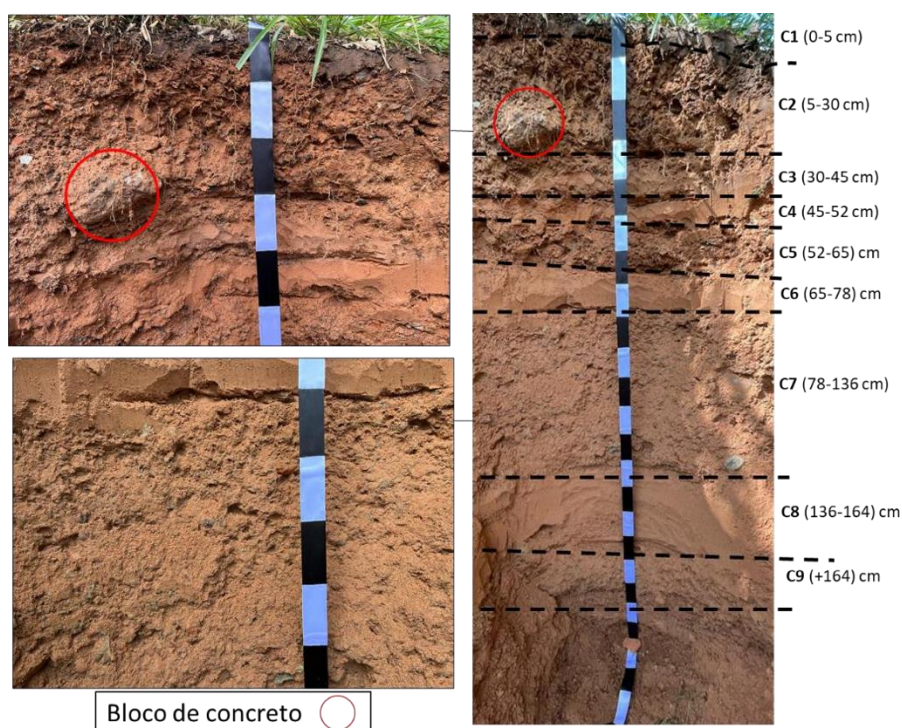


Fonte: IBC-Gerca (1974) cedida por Embrapa e Google Earth (2024) adaptado.

Isso justifica a escolha deste local para a realização dos experimentos, pois era um ponto de deposição, servindo como indicador de interferência antrópica no meio natural, configurando-se, portanto, como terreno tecnogênico.

A dinâmica hídrica descrita anteriormente foi avaliada após a limpeza do perfil, permitindo o reconhecimento das camadas. Foram identificadas nove camadas com dimensões variáveis, totalizando 164 cm de perfil analisado. As principais características incluem o intercalamento de estratos de material arenoso e tecnofósseis (Figura 40).

Figura 40 – Perfil 1, com destaque no tecnofóssil - Córrego Ana Jacinta.

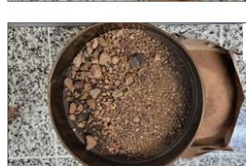


Fonte: Autoral (07/02/2023).

Tendo como base a classificação de Peloggia (2017), o perfil se enquadra em terreno de agradação aluvial, com depósitos tecnogênicos advindos de montante, principalmente dos bairros já citados. A estrutura do depósito caracterizada como “acamadada” e tipo de material, sedimentar intercalada com úrbico.

Em laboratório, as amostras secas passaram em uma peneira com abertura de 2,0 mm para a realização de análise granulométrica. Nesse procedimento houve retenção de grande quantidade de fragmentos manufaturados. Na Figura 41 são mostrados e descritos os materiais encontrados nas nove camadas tecnogênicas, principalmente partes de telha, tijolo, azulejo ou similares de cerâmica (barro), como também restos de concreto, brita, argamassa de terra e areia.

Figura 41- Tecnofósseis encontrados durante o peneiramento das camadas do Perfil 1.

- | | |
|--|---|
|  <p>c1</p> | <p>C1 – Rocha ou material manufaturado em pequenos fragmentos ou seixos/cascalho; tijolo ou telha; argamassa de barro; concreto feitos com areia fina e matéria orgânica (raízes e folhas)</p> |
|  <p>c2</p> | <p>C2 – Rocha ou material manufaturado em pequenos fragmentos ou seixos; fragmentos grosseiros de concreto feitos com areia fina, brita, azulejo, argamassa de barro, resto de tijolo ou telha</p> |
|  <p>c3</p> | <p>C3 – Cascalho de rocha ou manufaturados, tijolo/telha, argamassa de barro e concreto</p> |
|  <p>c4</p> | <p>C4 – Pequenos fragmentos de sedimento não destorroadado, dois fragmentos de concreto grosseiro feitos com areia fina, rocha ou material manufaturado menor diâmetro</p> |
|  <p>c5</p> | <p>C5 – Rocha ou material manufaturado em pequenos fragmentos ou seixos/cascalho, tijolo ou telha, argamassa de barro, concreto feitos com areia fina e matéria orgânica e fragmento de asfalto</p> |
|  <p>c6</p> | <p>C6 – Pequenos fragmentos de sedimento não destorroadado, grânulos de material manufaturado (tijolo/telha, argamassa de barro) ou fragmento de rocha</p> |
|  <p>c7</p> | <p>C7 – Rocha ou material manufaturado em pequenos fragmentos ou seixos/cascalho, tijolo ou telha, argamassa de barro, concreto feitos com areia fina e brita</p> |
|  <p>c8</p> | <p>C8 – Pequenos fragmentos de sedimento não destorroadado, grânulos de material manufaturado (tijolo/telha, argamassa de barro) ou fragmento de rocha</p> |
|  <p>c9</p> | <p>C9 – Rocha ou material manufaturado em pequenos fragmentos de seixos/cascalho, concreto feito com areia fina, brita, argamassa de barro, resto de tijolo ou telha.</p> |

Fonte: Autoral (2023).

No mapa de localização (Figura 2), percebe-se a predominância de telhado cerâmico e casas de alvenaria, os mesmos materiais encontrados na figura anterior, possivelmente advindo dos bairros CHAJ, CHMA, Jardim Prudentino e condomínio Esmeralda.

Conforme já exposto, no CHNJ, as residências possuíam poucos cômodos, na qual ao longo dos anos foram sendo modificados, como construção de mais repartições, alteração da fachada, muros no entorno das casas, calçamento, entre outras melhorias. Essas adaptações geram resíduos manufaturados, alguns dos quais são descartados de forma inadequada, conforme ilustrado na Figura 42. Esse descarte indevido decorre da falta de sistemas eficazes de coleta e gestão, além dos custos elevados para a destinação correta dos materiais.

Figura 42 - Descarte de resíduos em local inadequado próximo da área de estudo.



Fonte: Autoral (09/12/2023).

Como exposto no tópico sobre a ocupação da região de estudo, na entrega dos imóveis, não havia asfalto em algumas ruas, formando ravinas, classificadas como terreno de degradação do tipo erodido (Figura 14). A população e a prefeitura podem ter descartado restos de construção dentro das feições erosivas.

A maioria dos entrevistados acredita que o descarte de resíduo de construção civil e solos podem contribuir para a contenção da erosão, por isso, é possível encontrar grande quantidade de entulhos ao redor e dentro da erosão. O estudo desenvolvido por Oliveira e Souza (2017) no município de Goiatuba (GO) mostra que essa prática é comum. Os autores investigaram uma erosão urbana na qual os entrevistados acreditavam que jogar entulho dentro da erosão poderia estabilizá-la. A prefeitura também contribuiu inicialmente, mas percebeu a ineficiência da medida.

Outro fator que pode contribuir para os achados de tecnofósseis no perfil é a conservação e manutenção das estradas rurais. Como os pontos de estudo estão localizados em áreas periurbanas, há a possibilidade de utilização desses materiais com o intuito de deixar o solo mais compacto, como forma de minimizar a formação de feições erosivas. Na Figura 43, estão destacados alguns tecnofósseis encontrados no Perfil 1 – Ana Jacinta, desde fragmentos de telha até azulejos, que podem ter sido utilizados para a compactação das vias rurais.

Figura 43 - Alguns tecnofósseis encontrados no Perfil 1.



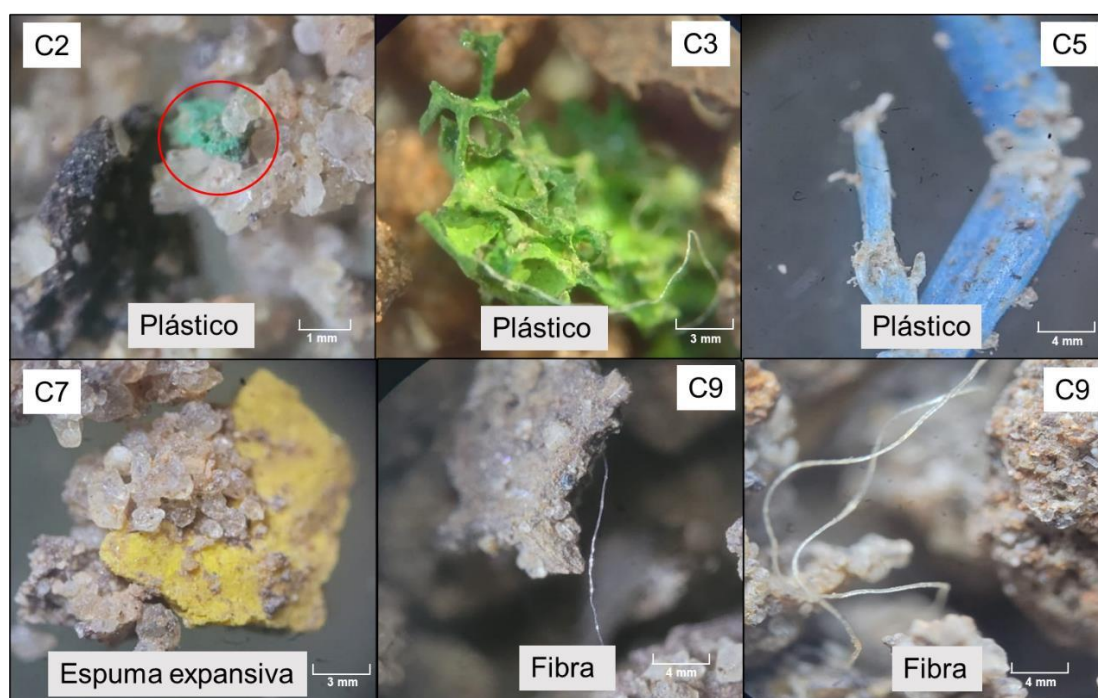
Fonte: Autoral (2023).

O resultado da análise das amostras sob lupa, referente às camadas do Perfil 1 – Córrego Ana Jacinta, reafirma como a interferência antrópica modifica e deixa rastros no relevo, pois está diretamente relacionada ao uso e à ocupação do terreno, desde a derrubada da vegetação até a urbanização discutida até o momento.

Foram encontrados em todos os horizontes tecnogênicos fibras de plástico de diferentes cores, sendo algumas destacadas na Figura 44.

Os outros tecnofósseis encontrados também são plásticos, porém com formatos e tonalidades distintas. Entre os possíveis objetos estão: C3 – fragmento de garrafa PET, que provavelmente passou por altas temperaturas, pois se encontra retorcido e sem definição; C7 – visualmente apresenta-se como espuma expansiva, utilizada durante a construção de edifícios de alvenaria.

Figura 44 - Tecnofósseis encontrados durante análise em lupa das amostras que passaram na peneira com abertura de 2,0 mm – Perfil 1.

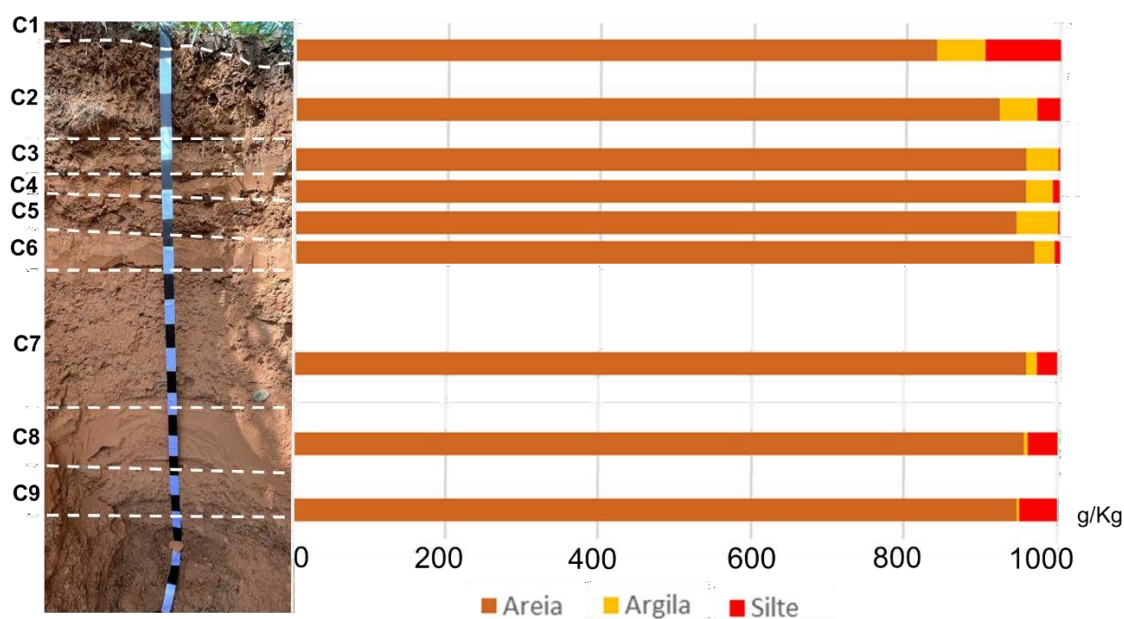


Fonte: Autoral (2024).

Na análise granulométrica das amostras, fica evidente a quantidade de areia, que ultrapassa os 900 g/kg. Somente a camada C1 possui uma coloração mais escura (Figura 45), em comparação com as outras camadas.

Esse fenômeno ocorre em função dos processos intempéricos naturais e da presença de matéria orgânica, a qual atua como agente agregador entre partículas como silte, argila e areia (Gonçalves, 2002). Essa condição contribui para a coloração mais escura da camada C1 em relação aos demais horizontes tecnogênicos, já que a maior concentração de matéria orgânica proveniente da decomposição de restos vegetais é a principal responsável por essa tonalidade mais intensa.

Figura 45 - Distribuição, em quilograma (g/Kg), dos valores de areia, argila e silte das amostras do Perfil 1 – Córrego Ana Jacinta.



Fonte: Autoral (2023).

O elevado valor de areia encontrado está relacionado com a litologia da área de estudo (Formação Adamantina), uma vez que a água em superfície também está passando sobre os solos e carreando esses sedimentos para os fundos de vale. Outro fator que pode influenciar, porém de forma menos intensa seria a forma inadequada de armazenamento dos materiais de construção que ficam na frente das casas, como pedras/britas e areia, os quais podem ser levados para áreas mais baixas durante períodos de alta pluviosidade.

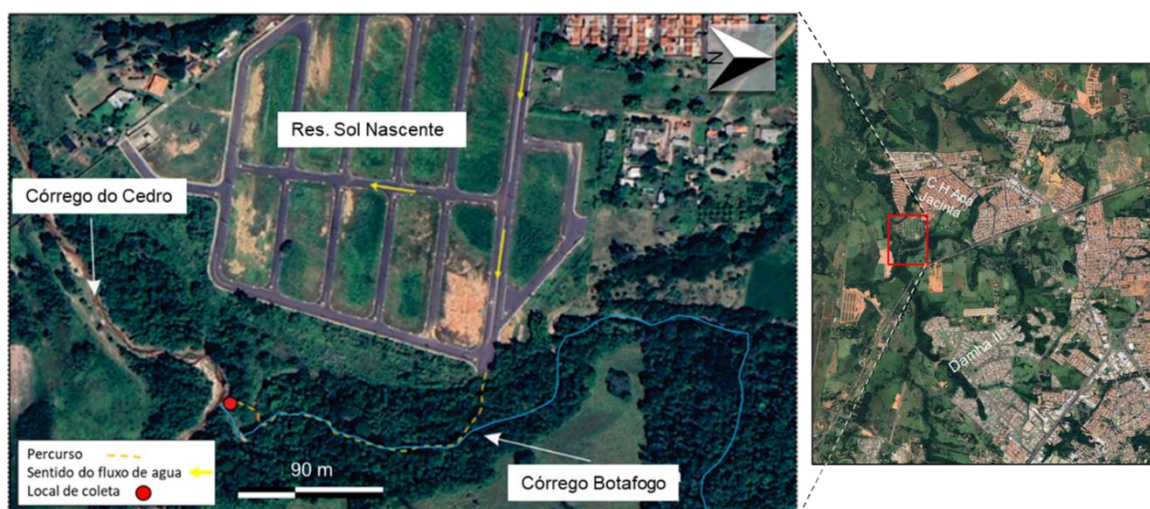
Em resumo, em função das características da litologia local, do descarte de artefatos em feições erosivas e da presença de materiais de construção armazenados em frente às residências, observa-se o transporte desses elementos para os fundos de vale, sobretudo durante períodos de elevada pluviosidade. Esse processo é favorecido pela declividade do terreno e pela disposição dos arruamentos, que direcionam os fluxos superficiais. Como consequência, os materiais tendem a se acumular nas áreas mais baixas, especialmente nos cursos d'água, podendo interferir na foz e formar barreiras sedimentares que impedem a chegada da água à represa da Sabesp, além de contribuírem para a formação de terrenos tecnogênicos, como mencionado anteriormente.

6.2. LOCAL 2: CÓRREGO BOTAFOGO

No Local 2 (Figura 46), é possível observar o novo loteamento "Residencial Sol Nascente" (no centro). Ao lado do empreendimento recém-construído, passa o córrego do Botafogo, que deságua no Cedro (à esquerda).

Para acessar a área de análise e coleta, foi necessário adentrar o fragmento de mata e percorrer ao lado do córrego, pois no entorno do novo bairro foram instalados alambrados, conforme exige a Lei Complementar nº 232/2018, no Capítulo II – Do Parcelamento do Solo por Loteamento, na Seção I – Dos Requisitos Gerais para Aprovação.

Figura 46 - Visão parcial dos bairros e córregos do Botafogo e Cedro - Local 2.



Fonte: Google Earth (2023) - adaptado.

Ao longo do percurso, foram identificadas grandes quantidades de materiais manufaturados (Figura 47), principalmente por resíduos sólidos (garrafa PET, embalagem, sacola e isopor). Esses resíduos advêm dos bairros a montante, carregados principalmente durante o período de alta pluviosidade, devido ao descarte de lixo.

A maior parte dos resíduos encontrados ao longo do percurso pode ser reciclada, transformando-se em novos produtos e contribuindo para minimizar os impactos ambientais. De acordo com informações disponibilizadas no site da Prefeitura Municipal de Presidente Prudente, o serviço de coleta seletiva abrange todos os bairros, com frequência semanal, incluindo os residenciais mencionados nesta pesquisa.

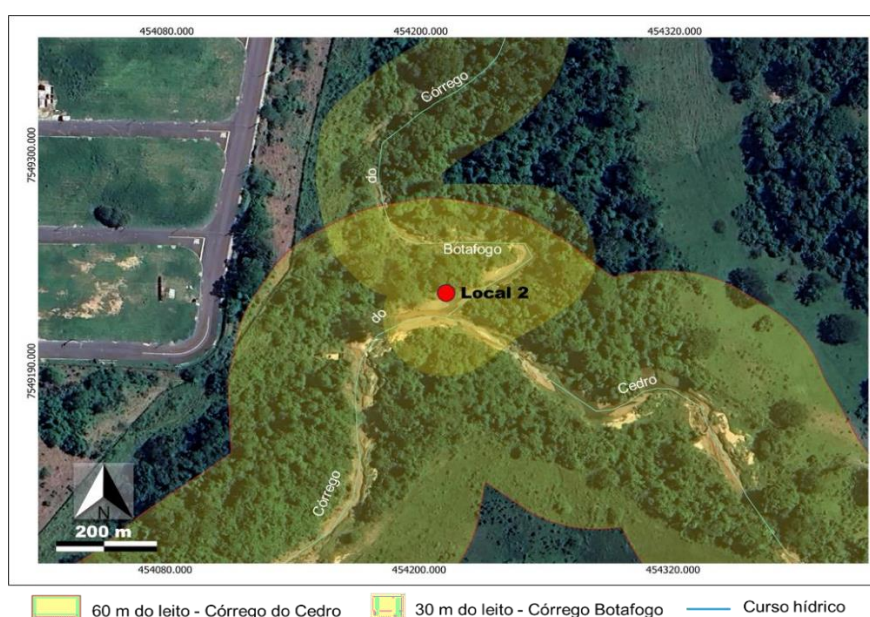
Figura 47 - Resíduos encontrados ao longo de percurso do Córrego do Botafogo, Presidente Prudente (SP).



Fonte: Autoral (01/07/2023).

Em comparação com o córrego anterior, a vegetação é mais densa em algumas margens dos córregos Cedro e Botafogo, respeitando Lei complementar Nº 232/2018, anteriormente mencionada (Figura 48). Entretanto, há também áreas com vegetação rala, o que contribui para a intensificação dos processos erosivos e, conseqüentemente, para o assoreamento do corpo hídrico, formando bancos de sedimentos.

Figura 48 - Área destinada para a proteção dos corpos hídricos conforme a Lei complementar Nº 232/2018.



Fonte: Autoral (2024).

A Figura 49, mostra partes do novo loteamento Jardim Sol Nascente, que possui 406 lotes. Do lado direito, vê-se parte do CHAJ com uma inclinação acentuada no sentido da várzea, conforme já descrito no Local 1 e ao fundo, na área rural, fica visível o divisor de águas com o relevo mais acentuado. Na parte inferior é mostrada a formação de sulcos seguindo a direção do fluxo d'água, acompanhando os arruamentos.

A alteração ocasionou a mudança na dinâmica de infiltração e fluxo d'água, resultando em feições erosivas. Esse fenômeno também ocorre em áreas menores, como na duplicação da Avenida Élson Neres da Silva, que interliga as avenidas Manoel Goulart e Ana Jacinta no Jardim Sabará. A erosão em sulcos na área destinada para APP é causada pela supressão da vegetação e impermeabilização devido à construção da via e do calçamento (Lopes, Silva, Lucas, 2019).

Figura 49 - Formação de sulcos em novo loteamento, próximo dos córregos Botafogo e Cedro.



Fonte: Autoral (02/06/2023).

Conforme a classificação de Peloggia (2017), formou-se um terreno tecnogênico de degradação do tipo erodido, situado em um terreno complexo, resultado da agregação e sobreposição de terrenos tecnogênicos, devido às obras realizadas para adequar o relevo ao uso social. Isso demonstra como o ser humano consegue modificar

a superfície terrestre (relevo) de forma direta e indireta, com o intuito de atender às necessidades da sociedade.

A construção de um dissipador de energia para a água pluvial advinda do residencial em questão (Figura 50) contribui para a diminuição da velocidade da água durante os períodos de chuva, ajudando a evitar a formação de erosão próxima ao córrego.

Figura 50 - Dissipador de energia de água pluvial do novo residencial, córrego do Cedro próximo do Local 2.



Fonte: Autoral (01/07/2023).

Há a possibilidade de formação de depósitos ou camadas tecnogênicas (assoreamento) após o dissipador, devido à ocupação e construção de residências a montante. Além disso, a disposição dos arruamentos e da rede de drenagem do bairro direcionará os sedimentos, especialmente durante os períodos de chuva, para as áreas mais baixas.

Mesmo não apresentando formação de camadas tecnogênicas em período de chuva, pode ter ocorrido a retirada da camada, devido a velocidade da água e sendo transportada e depositada ao longo do córrego e formando os terrenos tecnogênicos de agradiação sedimentar aluvionares no córrego do Cedro, conforme mostra a Figura 37.

O Perfil 2, localizado aproximadamente nas coordenadas 22.0941° S e 51.2939° O, com altitude de 486 m, situa-se no fundo de vale em formato de V, próximo ao entroncamento com o Cedro, mais especificamente na foz do córrego do Botafogo (Figura 51). Observando a dinâmica do córrego, optou-se por realizar a análise do

perfil no lado direito da margem (terraço), onde o curso d'água deposita sedimentos e materiais manufaturados advindos de montante.

Na margem direita, acontece o processo de solapamento, intensificado nos períodos de altas pluviosidades do referido curso d'água, o mesmo ocorre no córrego do Cedro. Há predominância de vegetação na parte superior e extensos terrenos tecnogênicos aluviais ao longo do córrego do Botafogo e grande terraço aluvial do lado do Cedro e, ao fundo, fragmento de mata densa.

Figura 51 - Visão geral no entorno do Perfil 2 – Córrego Botafogo.



Fonte: Autoral (01/07/2023).

Com o perfil limpo, percebeu-se várias camadas não lineares e uma miscelânea de tonalizações e texturas. As camadas e as coletas das amostras foram definidas em função da presença de tecnofósseis (plástico), indicadores da deposição sedimentar.

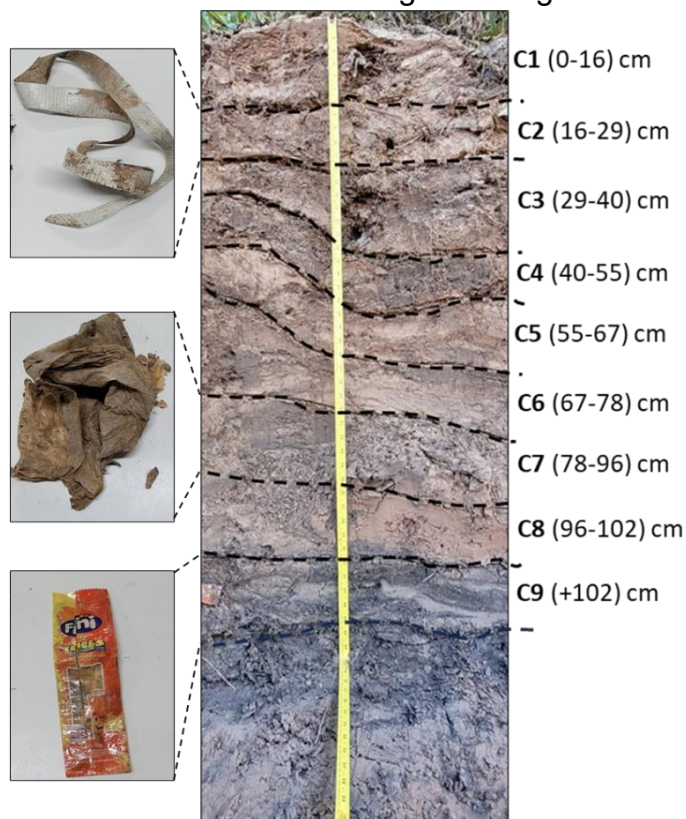
O Perfil 2 possui 9 camadas, com medidas aproximadas delimitadas pelos plásticos encontrados, e uma profundidade total de 102 cm. Apenas a camada C6 não continha tecnofósseis visíveis.

Na figura 52 tem-se o perfil e alguns exemplos dos artefatos encontrados durante o trabalho de campo. As camadas C1 e C2 contêm fita de lona vinílica, a camada C7 um saco transparente com mais de 30 cm, e a camada C9 contém embalagem plástica de doce (data de vencimento 05/2023, sem identificação do período de fabricação).

Na classificação de Peloggia (2017), o perfil se enquadra como um terreno de agregação (sedimentar) aluvial, com depósitos tecnogênicos de estrutura irregular,

contendo material espóico ou sedimentar com traço úrbico, devido à presença de tecnofósseis (polímeros) de vários formatos e tamanhos.

Figura 52 - Perfil 2, com destaque nos tecnofósseis - Córrego Botafogo.



Fonte: Autoral (01/07/2023).

Durante a análise granulométrica, ao realizar o peneiramento em malha de 2,0 mm houve uma grande quantidade de material retido, principalmente fragmentos de plásticos (Figura 53).

Landim *et al.* (2016) descrevem que as embalagens de plástico mais utilizadas no cotidiano, são descartadas de forma errônea. Na maioria das vezes esses manufaturados não foram reutilizados ou reciclados, podendo causar problemas ambientais. Exemplo disso são os plásticos encontrados nos terrenos tecnogênicos próximo de córregos no Perfil 2.

O impacto ambiental decorre do longo período de degradação do plástico, causado pelo uso de polímeros sintéticos que possuem alta massa molar (contêm muitos átomos) e são hidrofóbicos (não absorvem água). Essas características dificultam a decomposição do plástico, pois a ação de microrganismos e enzimas é prejudicada

devido às propriedades dos polímeros sintéticos (Franchetti; Marconato, 2006; Mali; Grossmann; Yamashita, 2010; Landim *et al.*, 2016).

Figura 53 - Tecnofósseis encontrados durante o peneiramento das camadas do Perfil 2.

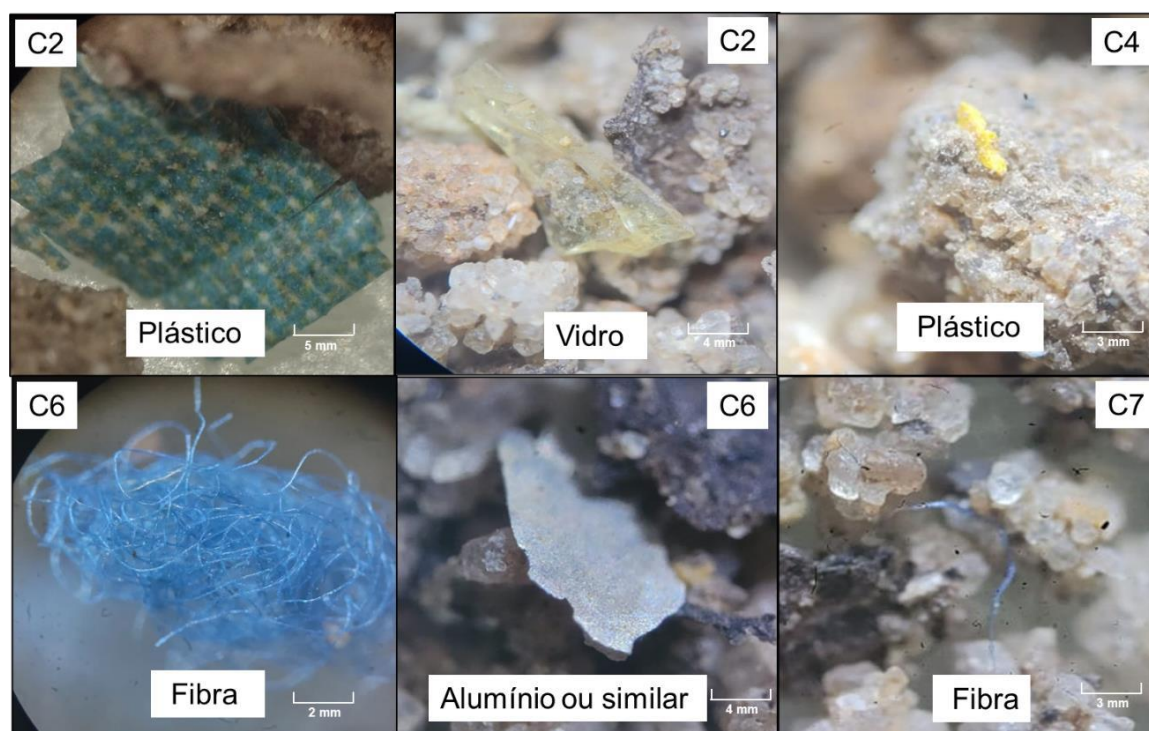


Fonte: Autoral (2023).

A divisão das camadas tecnogênicas do Perfil 2, foram determinadas com base na presença de plásticos depositados no terreno tecnogênico. No entanto, a camada C6, apesar de não apresentar plásticos visíveis a olho nu, foi diferenciada pela variação de cor.

Diante disso, a análise das amostras sob lupa revelou a presença de carvão e plástico (fibra) em todas as camadas. A Figura 54, destaca alguns tecnofósseis encontrados nos horizontes tecnogênicos. No C2 - pedaço de plástico azul com detalhes branco, C2 – fragmento de vidro, C4 – plástico amarelo; C6 - emaranhado de fibra azul, C6, encontrou-se alumínio ou similar e C7 - fibra azul. Isso mostra como o ser humano vem modificando a superfície terrestre e deixando rastros, nesse caso de forma pouco visível.

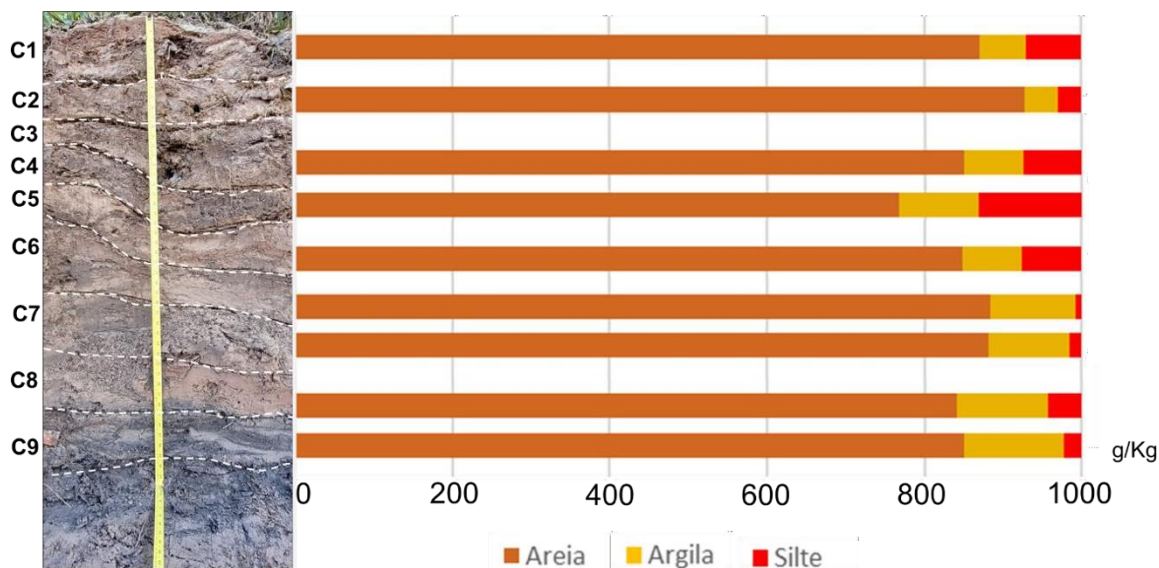
Figura 54 - Tecnofósseis encontrados durante análise em lupa das amostras que passaram na peneira com abertura de 2,0 mm – Perfil 2.



Fonte: Autoral (2023).

Como ocorreu no resultado da análise granulométrica do Local 1, o Perfil 2 obteve maior percentual de areia (Figura 55), sustentando a possibilidade ser um terreno tecnogênico, como também sendo uma característica da região, devido a litologia da área de estudo.

Figura 55 - Distribuição, em quilograma (g/Kg), dos valores de areia, argila e silte das amostras do Perfil 2 – Córrego do Botafogo.



Fonte: Autoral (2023).

Na imagem anterior, é visível que a quantidade de areia encontrada nas amostras passou de 800 g/kg. Com destaque para o C2, que obteve um valor superior, enquanto o C4 foi o único a ficar abaixo da média. Comparando com o Perfil 1, o silte e a argila apresentam maior quantidade nesse perfil.

Esse fato pode estar relacionado à morfologia do córrego (encaixado) e à dinâmica do corpo d'água, pois, em períodos de alta pluviosidade, ocorre o transbordamento e a deposição de sedimentos. Além disso, o curso hídrico apresenta características diferentes das do córrego Ana Jacinta, que possui vegetação ao redor, o que ajuda a minimizar os processos erosivos induzidos.

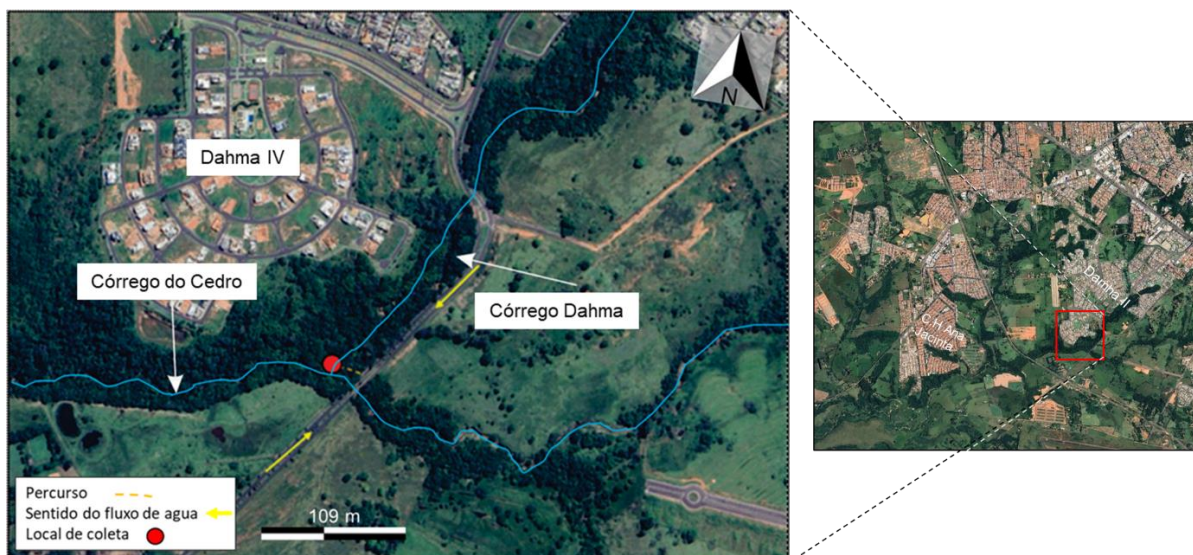
6.3. LOCAL 3: CÓRREGO DAMHA

A Figura 56 (Local 3), mostra o Residencial Parque Damha IV (centro). Nasce um córrego sem nome oficial dentro do residencial Damha III, que é afluente do córrego do Cedro. Este corpo d'água será denominado "Damha", pois sua nascente se localiza no bairro em questão. Além disso, ele possui outros afluentes dentro dos residenciais mencionados, o que facilita a descrição e discussão.

O curso d'água em questão, possui vegetação não originária no seu entorno e perpassa grande parte do residencial Damha III. Além do mais, ele faz fundo com o Damha II e segue em direção ao Damha VI, onde passa pela primeira ponte

que faz parte da avenida Miguel Damha. Na segunda ponte, percorre o córrego do Cedro (inferior - centro), na qual se encontra com córrego Damha, próximo do local de coleta.

Figura 56 - Visão parcial dos bairros e córregos do Damha e Cedro - Local 3.



Fonte: Google Earth (2023) - adaptado.

Na mesma direção, observa-se uma parcela da avenida Progresso Prudente (inferior extrema direita), terminando no córrego do Cedro. Como mencionado, haverá a segunda etapa do projeto, interligando a avenida Cel. José Soares Marcondes com a Miguel Damha.

Para chegar ao local de coleta, utilizou-se a principal via de acesso aos condomínios: a Avenida da Saudade, que dá acesso à Avenida Miguel Damha. Na segunda ponte, por onde passa o córrego do Cedro, ao adentrar a mata com o objetivo de alcançar a foz do córrego Damha, foi identificado um terreno tecnogênico do tipo úrbico, com estrutura maciça (Figura 57), contendo resíduos de construção e sacolas plásticas.

É possível que esses materiais tenham sido descartados por moradores da região, considerando tratar-se de uma área periurbana. Em muitos casos, populações em situação de vulnerabilidade socioeconômica realizam descartes irregulares por não possuírem recursos financeiros para o aluguel de caçambas ou serviços similares de coleta.

Figura 57 - Terreno tecnogênico de tipo produzido, em processo de formação próximo do Local 3 e avenida Miguel Damha.



Fonte: Autoral (21/10/23).

A margem esquerda da foz do córrego Damha possui vegetação em seu topo, além de apresentar no barranco exposto, próximo do Perfil 3, algumas camadas antrópicas (tecnogênicas) e naturais (pedogênese), além de afloramento do arenito da formação Adamantina, que constitui a região. Também é perceptível este afloramento no leito deste córrego (Figura 58).

A rocha desprotegida na vertente encontra-se alterada por intemperismo e sofre solapamento na base, ocasionando a queda de blocos. Isso é causado pela interferência a montante (impermeabilização), que aumenta o volume e a velocidade da água durante os períodos de chuva. Diferentemente da margem direita, onde há fragmentos de mata no topo e uma encosta de aspecto arredondado, na base encontram-se sedimentos e vegetação, incluindo pequenos arbustos.

Figura 58 - Visão geral do córrego Damha, próximo da foz.



Queda de blocos

Fonte: Autoral (21/10/23).

Em comparação com os demais cursos d'água analisados — Ana Jacinta e Botafogo —, o córrego Damha (Figura 59) apresenta maior cobertura vegetal, em conformidade com a legislação mencionada no subtópico Local 1. No caso do córrego do Cedro, observa-se que os agentes de produção do espaço respeitaram parcialmente as normas ambientais no trecho analisado, uma vez que há presença de mata ciliar ao longo de toda essa extensão. Contudo, essa condição não se repete em toda a sua trajetória, abrangendo tanto áreas do perímetro urbano quanto rural.

Figura 59 - Área destinada para a proteção dos corpos hídricos conforme a Lei complementar Nº 232/2018,



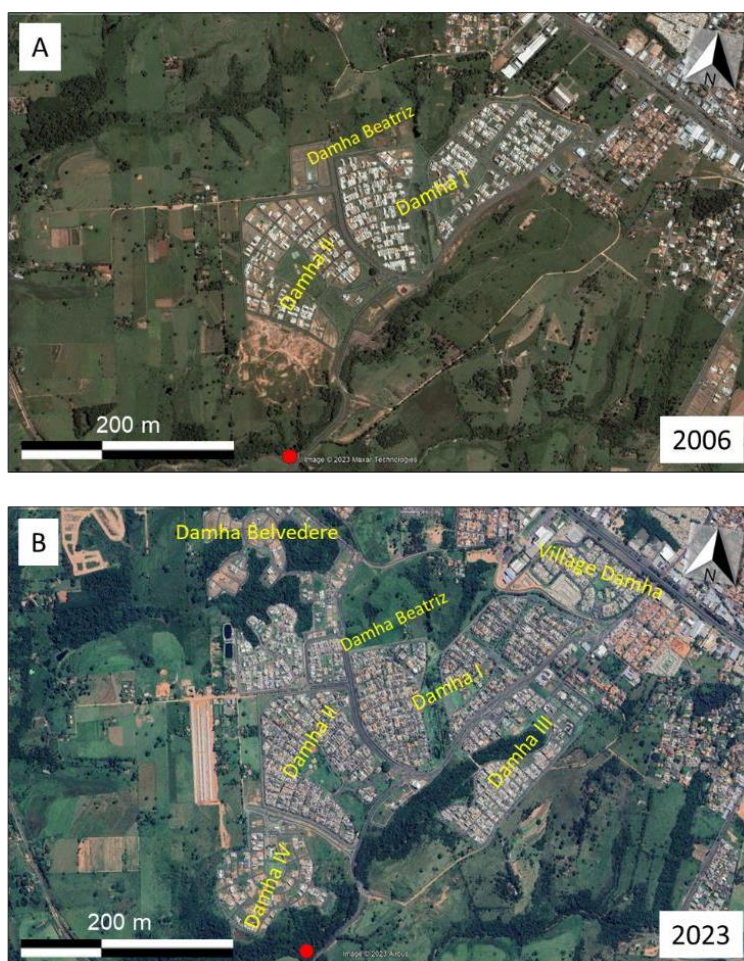
Fonte: Autoral (2024).

Entretanto, Pedro (2008) relata que, para a construção do Damha I e II, os afluentes do córrego do Cedro foram canalizados e represados, servindo como área de lazer para os condôminos. Isso contrariou o Código Florestal de 1965, então vigente, que exigia a reposição da vegetação nativa, como foi feito no Damha III.

Após o ocorrido, houve a necessidade de adequação dos condomínios às normas vigentes para preservação dos cursos d'água, mas fora dos residenciais, adotando áreas de APPs próximas dos condomínios existentes na época (Pedro, 2008). A imagem (Figura 60 – A), demonstra a pouca presença de cobertura vegetal no entorno dos

córregos, a Figura 60 – B, evidencia a mata ciliar abundante, menos nos Damha I e II, pois como mencionado, não houve modificações durante o tempo, devido canalização/barramento e transformando em área de lazer.

Figura 60 - Diferença de cobertura vegetal em APP dois períodos na região dos condomínios Damhas.



Local de coleta ●

Fonte: Google Earth (2023) – adaptado.

O Perfil 3 (Figura 61) está localizado no fundo de um vale em formato de V, próximo ao entroncamento com o córrego do Cedro, mais especificamente na foz do Damha. As coordenadas aproximadas são 22° 05' 35" S e 51° 15' 13" O, com altitude de 379 m. Ao observar a dinâmica do córrego, optou-se por realizar o perfil na margem direita do curso d'água (terraço), onde o curso d'água depositava os sedimentos e manufaturados provenientes de montante.

Figura 61- Visão geral no entorno do Perfil 2 – Córrego Damha.

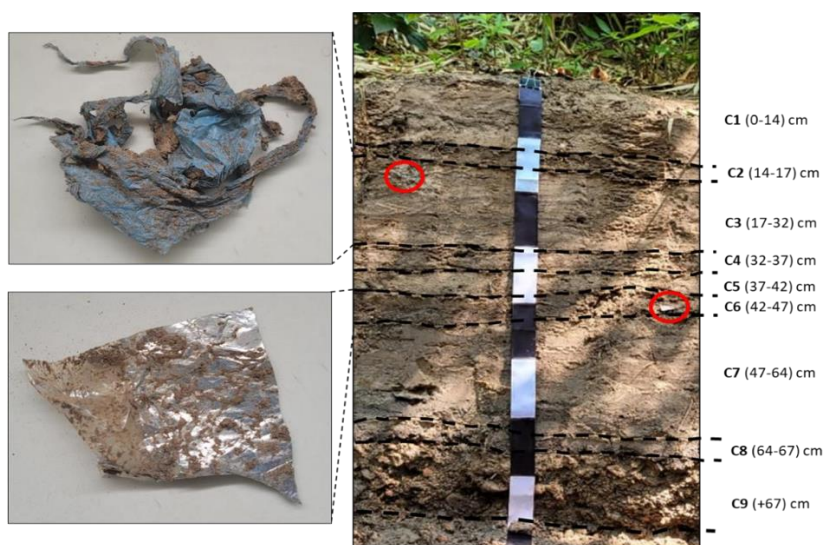


Fonte: Autoral (21/10/23).

Com o perfil limpo, foram observadas várias camadas não lineares e uma miscelânea de tonalidades e texturas. As camadas e coletas das amostras foram definidas em função da coloração (escura ou clara), mesmo com a presença de diversas faixas menores na composição.

O Perfil 3 possui nove camadas com dimensões variáveis, totalizando 67 cm, com características arenosas e presença de tecnofósseis (C3 e C6). A última camada (C9) difere das outras por ter um predomínio de fragmentos de rochas ou materiais manufaturados (Figura 62).

Figura 62 - Perfil 3, com destaques nos tecnofósseis – Córrego Damha.



Fonte: Autoral (21/10/23).

Os artefatos identificados na imagem anterior são: C3 fragmento de plástico e no C6 partes de embalagem laminado. Na C9 havia bastante fragmentos de rochas, diferente das outras camadas, com predominância de areia. Importante destacar, ao lado do perfil havia sacola plástica de supermercado.

Na classificação de Peloggia (2017), o perfil se enquadra como um terreno de agradação (sedimentar) aluvial, com depósitos tecnogênicos de estrutura irregular. Apresenta material espólico ou sedimentar com traço úrbico, devido à presença de tecnofósseis (polímeros) de vários formatos e tamanhos, além de fragmentos de rochas ou materiais similares.

A análise granulométrica revelou uma grande quantidade de material retido, principalmente fragmentos de material orgânico incluindo fragmentos de folhas, galhos e raízes.

Na Figura 63, são mostrados e descritos os materiais encontrados nas nove camadas tecnogênicas, destacando principalmente restos vegetais, 'solo' não destorroado ou materiais manufaturados, além de plástico e vidro.

A energia do corpo d'água pode ter intensificado os processos de intemperismo, remodelando tanto os tecnofósseis quanto os fragmentos de rocha. Os materiais retidos na peneira, especialmente na camada C9, apresentam características 'naturais', como seixos do arenito da Formação Adamantina, que constitui a área de pesquisa. Além disso, há possibilidade de restos de construções, uma vez que esses artefatos advindos dos condomínios Damhas e outros, sofreram desgaste ao longo do córrego antes de serem depositados na foz.

Figura 63 - Materiais encontrados durante o peneiramento das camadas do Perfil 3.

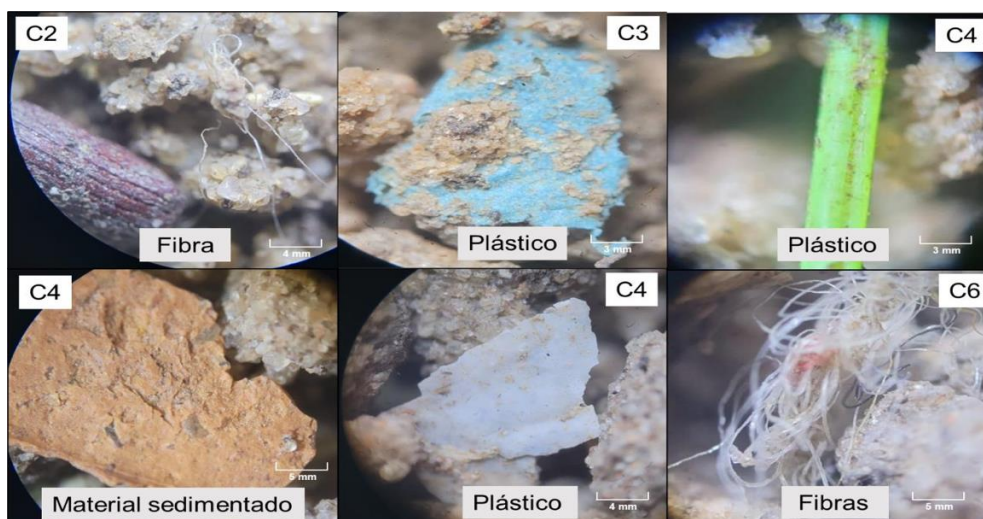


Fonte: Autoral (2023).

Nas outras camadas possuem materiais similares aos encontrados nos perfis anteriormente discutidos, como o plástico. A não reutilização ou descarte inadequado desses produtos, acarreta poluição ambiental, afetando diretamente os córregos, que contribuem para o abastecimento público do município de Presidente Prudente, como já mencionado.

Na análise por lupa, foram identificados carvão e fibras de plástico em todas as camadas. A Figura 64 destaca alguns tecnofósseis, como fibra de plástico nas C2 e C6, fragmento de sacola plástica nas C3 e C4, e material sedimentado na C4.

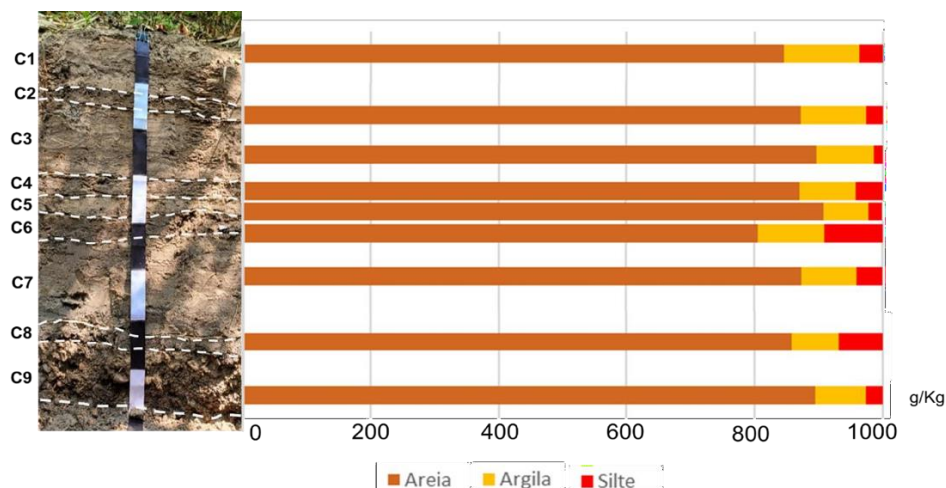
Figura 64 - Tecnofósseis encontrados durante análise por lupa das amostras que passaram na peneira com abertura de 2,0 mm – Perfil 3.



Fonte: Autoral, 2024.

A Figura 65 mostra o resultado da análise granulométrica, que apresentou maior percentual de areia devido a litologia da área de estudo (Formação Adamantina), igual aos outros perfis. E praticamente todas as camadas possuem acima de 800g/Kg somente o C3, C5, C9, igual ou maior 900g/Kg.

Figura 65 - Distribuição (g/Kg) dos valores de areia, argila e silte das amostras do Perfil 3 - Córrego Damha.



Fonte: Autoral (2023).

Em síntese, neste perfil, foram encontrados muitos tecnofósseis encrustados no terreno tecnogênico, os quais podem ser deposições antigas, uma vez que são materiais derivados de petróleo, cuja decomposição leva milhões de anos. Diferente da última camada, na qual há predominância de fragmentos de rochas ou materiais manufaturados. Assim como em outros locais de análise e coleta de amostras, os resultados granulométricos apresentaram alto percentual de areia, devido aos atributos da área de estudo, sendo ainda mais intensificados pela ação antrópica, principalmente na construção de residências.

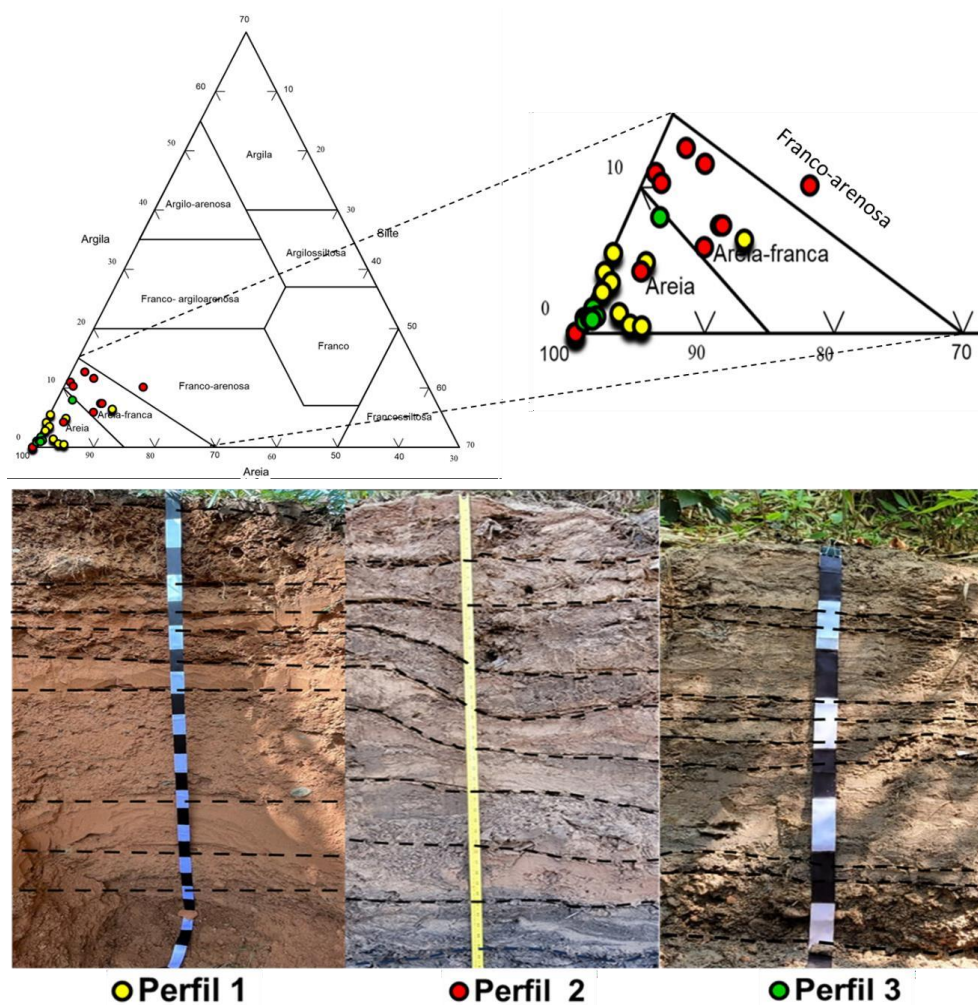
6.4. ANÁLISE DOS TRÊS PERFIS

Os resultados apresentados na classificação textural (diagrama) dos três perfis mostram predominância de “areia” e “areia franca” (Figura 66). No Perfil 1, a característica predominante foi “areia”, sendo que apenas a C1 apresentou “areia franca”

Diferente do Perfil 2, que apresentou dominância de “areia franca”, no qual apenas a C2 foi classificada como “areia” e a C4 como “franco-arenosa”. O Perfil 3 mostrou que quase todo o perfil se caracterizou como “areia franca”, exceto pela C4, que foi classificada como “areia”. Esses resultados são semelhantes aos do Perfil 2

Outro ponto a ser destacado são as características dos três perfis destes terrenos tecnogênicos, que apresentam atributos de solos arenosos. Esses solos são suscetíveis à erosão devido à baixa quantidade de argila, matéria orgânica e material coloidal, que são agentes ligantes das partículas maiores. Além disso, a maior porosidade (macroporos) contribui para a alta permeabilidade desses solos (Gonçalves, 2002).

Figura 66 - Resultados obtidos da porcentagem de areia, silte de cada camada dos três perfis no diagrama de classes texturais.



Fonte: Autoral (2023).

Na Figura 67, é possível observar, na área de estudo próximo ao Local 1, terrenos tecnogênicos com material arenoso que estão sofrendo um processo acelerado de solapamento da margem do córrego. Isso se deve ao histórico de uso da terra e à retirada da cobertura vegetal. Quando o terraço aluvial tecnogênico fica encharcado, perde a estabilidade e se rompe, fazendo com que os sedimentos sejam carregados e depositados ao longo do córrego, formando aluviões tecnogênicos.

Figura 67- Terreno tecnogênico (terraço) em processo de solapamento localizado próximo do Local 1.



Fonte: (A) Google Earth; (B) Autoral (16/04/2023).

Reinert e Reichert (2006) ressaltam que as classes 'areia' e 'areia franca' representam pelo menos 70% de toda a amostra de solo, enquanto a argila corresponde a apenas 15%. Os autores afirmam que a maioria dos solos apresenta algum tipo de 'franco' em sua composição. Essa característica se aplica aos três perfis analisados.

Centeno *et al.* (2017) descrevem que texturas do tipo franco arenosos tendem a apresentar deficiências em matéria orgânica, além de possuir maior quantidade de areia, como ocorre no Perfil 1.

Nos três corpos d'água analisados, foi identificada uma significativa presença de materiais manufaturados, com destaque para garrafas PET e sacolas plásticas. No córrego Ana Jacinta, observou-se, em determinados trechos, um acúmulo expressivo de resíduos de construção civil, com fragmentos de diversos tamanhos, o que o diferencia dos demais pontos de estudo. Devido à sua menor densidade, os resíduos plásticos tendem a ser transportados por longas distâncias, sendo frequentemente

depositados nas margens. Em contrapartida, os fragmentos mais pesados, como entulhos, geralmente se acumulam no leito dos cursos d'água.

Desta forma, o Perfil 1 possui características um pouco distintas das outras duas, pois suas camadas eram mais visivelmente delimitadas, e os tecnofósseis encontrados eram compostos por sobras de materiais de construção, como: argamassa de barro, concreto feito de areia fina, brita, azulejo, tijolo/telha, entre outros.

Diferente do Perfil 2, as camadas não são lineares, apresentando uma miscelânea de tonalizações e texturas. Assim, as faixas foram definidas em função da presença de tecnofósseis (plástico), que são indicadores da deposição sedimentar.

O Perfil 3 também não possuía camadas homogêneas e bem definidas; apresentava várias cores. Houve a necessidade de agrupá-las em função da coloração (escura ou clara), mesmo com a presença de diversas faixas menores na composição. Um fato distinto dos outros perfis é o predomínio de fragmentos de rochas ou materiais manufaturados no último horizonte tecnogênico.

Importante ressaltar os principais tecnofósseis encontrados nos três perfis foram os plásticos, perceptíveis a olho nu ou com auxílio de lupa. Os principais tecnofósseis encontrados foram os fragmentos de sacolas plásticas ou similares e amaranhados de fibras.

Os três perfis foram realizados próximo da foz, que desemboca no córrego do Cedro. Essa área é ideal para fazer o diagnóstico dos restos da sociedade, devido a perda de energia da água, possibilitando a deposição dos materiais manufaturados.

As consequências desses tecnofósseis no solo podem estar associadas à redução da fertilidade e da permeabilidade, dificultando a absorção d'água e inibindo o desenvolvimento de plantas (Campello, 2023).

Outro problema relacionado ao plástico são as toxinas químicas liberadas, que podem contribuir para a contaminação do solo. Além disso o plástico se fragmenta em pedaços menores (micro ou nanoplásticos) que podem ser ingeridos por organismos e acumular e/ou repassar ao longo da cadeia alimentar até chegar ao ser humano. A ingestão desses materiais antrópicos pelos seres vivos acaba alterando as funções ecológicas e comprometendo a estabilidade do ecossistema do solo (Campello, 2023).

Os fragmentos de plástico no corpo humano podem vir por meio da ingestão ou inalação. Assim, a acumulação desses fragmentos nos tecidos humanos

pode resultar em distúrbios digestivos, problemas respiratórios e desregulação endócrina (Bunea; Dinischiotu, 2023).

Os restos de construção que aparecem principalmente no Perfil 3, podem acarretar problemas à saúde e ao meio ambiente, provocando o surgimento de vários pontos de áreas degradadas espalhados pela cidade (Roth; Garcias; 2009).

Esse tipo de descaso com os resíduos é um reflexo de uma modificação mais ampla do relevo, que tem sido amplamente discutida ao longo desta dissertação.

As modificações do relevo, adaptadas aos interesses da sociedade, podem ocasionar sérios impactos ambientais, como o desmatamento, a erosão do solo, a poluição da água, e o assoreamento de corpos d'água, entre outras consequências. Tais alterações afetam de forma mais intensa as populações em situação de vulnerabilidade social, ampliando desigualdades e comprometendo a sustentabilidade ambiental.

Dessa forma, o ser humano pode ser considerado um agente modificador da superfície terrestre, cujas marcas estão visíveis, alterando profundamente a paisagem.

Todas essas consequências ocorreram dentro da área de estudo, no sul (Perfil 3) e sudoeste (Perfil 1 e 2) do município de Presidente Prudente, em um setor voltado para residenciais mais populares, como CHAJ, CHMA, Jardim Prudentino e outros.

Em contraste, na outra parte da área de estudo, foi analisada uma região valorizada do município, que, embora distinta, apresenta as mesmas consequências no entroncamento de córregos: terrenos tecnogênicos com tecnofósseis incrustados.

A forma de diminuir ou minimizar os impactos no relevo seria por meio da educação ambiental, com campanhas educativas nas escolas e incentivo à participação comunitária, como, por exemplo, a realização de mutirões de limpeza e o plantio de árvores nativas no entorno dos córregos.

Além disso, o poder público deve implementar uma coleta seletiva eficiente, incentivando os munícipes a armazenarem os resíduos para que sejam recolhidos nos dias determinados, evitando que sejam descartados de forma inadequada ou junto ao lixo orgânico.

Outro ponto a ser destacado é o planejamento urbano, que é extremamente importante para evitar a erosão. Nesse contexto, a criação e preservação de áreas verdes, como parques e jardins, contribuem para a proteção do solo e a melhoria da drenagem. Além disso, o incentivo ao uso de materiais permeáveis, como blocos de

concreto permeáveis ou pavimentos drenantes, permite que a água da chuva infiltre no solo.

A criação de leis mais rigorosas e a fiscalização eficaz são essenciais para evitar os problemas ambientais mencionados anteriormente, como também contribui para o abastecimento sistema (solo e público). O objetivo dessas medidas é identificar os problemas a tempo e possibilitar a aplicação de ações corretivas, como educação ambiental, coleta seletiva, construção de muros de contenção, drenagem adicional, plantio de vegetação e outras atitudes que possa mitigar ou evitar os problemas ambientais causados pela sociedade.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dissertação revela como a intervenção humana transforma o relevo, deixando registros nem sempre perceptíveis, mas com consequências ambientais expressivas. A identificação de tecnofósseis ilustra a profundidade dessas alterações, evidenciando a necessidade de maior atenção acadêmica e social às dinâmicas de degradação ambiental provocadas por atividades antrópicas.

Além disso, o estudo fortalece a discussão sobre o Antropoceno, mesmo que ainda não seja oficialmente reconhecido na escala geológica. Dessa forma, ressalta-se a relevância de pesquisas voltadas para determinar quais marcadores podem sinalizar a transição entre épocas geológicas, especialmente no caso dos terrenos tecnogênicos.

Durante os trabalhos de campo de investigação, anotação e coleta, observou-se uma grande quantidade de embalagens plásticas e restos de construção. Esses achados estão diretamente relacionados ao objetivo principal do estudo: a identificação de terrenos tecnogênicos por meio da análise de perfis próximos a córregos, o que foi alcançado com êxito.

Os objetivos específicos também foram contemplados, a produção de mapas, possibilitou o entendimento da área de estudo, em conjunto da descrição das características físicas. As análises das amostras dos terrenos tecnogênicos, era outra meta a ser atingida, proporcionam resultados que caracterizam como terreno tecnogênicos.

Em relação aos tecnofósseis, resto de material úrbico e espólico encontrados: brita, concreto, areia, vidro, plástico e outros de forma visível nos perfis, está relacionada com o descarte inadequado de manufaturados em locais inapropriados.

Esses tecnofósseis também foram encontrados por intermédio da lupa. O carvão apareceu em todos os perfis e camadas, indicando que houve muita queimada ao longo dos anos, provavelmente antes da fundação oficial do município de Presidente Prudente até os dias atuais.

Os três perfis apresentam pouca quantidade de silte e argila, conforme demonstrado pelos resultados da análise granulométrica e pela classificação textural. O solo da região possui características de textura arenosa devido à Formação Adamantina. No entanto, os efeitos da ação humana modificaram os aspectos naturais, resultando em um aumento da areia em áreas próximas aos córregos, em decorrência das modificações realizadas no relevo.

Todas essas características classificam os terrenos como tecnogênicos. Isso destaca a importância do trabalho, que contribui para os estudos sobre uma possível nova época, o Antropoceno, por meio da análise de terrenos e depósitos tecnogênicos. Além disso, há evidências de que essas modificações geram impactos ambientais, como a poluição do solo e da água, o assoreamento dos cursos d'água, entre outros, os quais podem afetar o abastecimento público, pois os córregos desse estudo desaguardam na represa da Sabesp.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial, 2003.

ABREU, D. S. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista: Presidente Prudente**. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente, 1972.

ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista Usp**, n. 103, pág. 13-24, 2014.

Atlas Ambiental Escolar de Presidente Prudente. Meio físico/biótico. Mapa Geológico do município de Presidente Prudente-SP. Disponível em: <https://portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/>. Acesso em: 28 de março de 2024.

BOIN, M. N. **Chuvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2000. 264 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2000. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102872>. Acesso em: 15 de maio de 2023.

BRANNSTROM, C. **After the Forest: Environment, Labor, and Agro-Commodity Production in Southeastern Brazil**. University of Wisconsin- Madison, Madison, PhD Thesis, 1998.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <https://saema.com.br/files/Novo%20Codigo%20Florestal.pdf>. Acesso em: 15 de junho de 2023.

BUNEA, A. C; DINISCHIOTU, A. Human exposure to micro-and Nanoplastic: biological effects and health consequence. **Reviews in Biological and Biomedical Sciences**, v. 5, n. 1, p. 1-13, 2023.

CAMPELLO, F. **Poluição: Causas, consequências e soluções**. Editora Senac São Paulo, 2023.

CENTENO, L. N; GUEVARA, M. D. F; CECCONELLO, S. T; SOUSA, R. O. D; TIMM, L. C. Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017.

CHEMEKOV, Y.F. 1983. Technogenic deposits. INQUA Congress, 11, **Abstract**. Moscow, 1983, v.3, p.62.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Editora Blucher, 1980.

CONCEIÇÃO, F. T. MAZZINI, F; MORUZZI, R. B; NAVARRO, G. R. B. Influências naturais e antrópicas na qualidade da água subterrânea de poços de abastecimento público na área urbana de Marília (SP). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 3, pág. 227-238, 2014.

CORRÊA, C. A. R; ROCHA, E. M. P; CARVALHAIS, J. N; DUFLOTH, S. C. A Sociedade da Informação e do Conhecimento e os Estados Brasileiros. **Informação & Informação**, v. 19, n. 1, p. 31–54-31–54, 2014.

COSTA, H. R. de O; MIYAZAKI, L. C. P. Impactos ambientais oriundos da apropriação e ocupação do relevo em cidades pequenas: o caso de Capinópolis/MG. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 12, n. Especial, p. 86- 106, 2022.

COSTA, B. E. da. **Os trilhos entre vilas: a gênese urbana de Presidente Prudente**. 2019. 208 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Arte e Comunicação, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/182299>. Acesso em: 15 de maio de 2023.

COSTA, B. E; GHIRARDELLO, N. Antes das vilas: a paisagem natural de Presidente Prudente. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 6, n. 39, 2018.

CRUTZEN, P. STROEMER E. F. “The Anthropocene”. **International Geosphere–Biosphere Programme**, p. 07-18, 2000.

CRUTZEN, P. J. “The Anthropocene”. **Journal de Physique IV (Proceedings)**. EDP Sciences, 2002.

CRUTZEN, P. STROEMER E. F. “The Anthropocene”. **International Geosphere–Biosphere Programme**, p. 07-18, 2000.

CRUZ, V. M. da; CARNEVALI, V. A. N. **Espaço residencial e drenagem de águas pluviais no Conjunto Habitacional Ana Jacinta: problemas e possíveis soluções**. 2021. 69 f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/213448>. Acesso em: 14 de junho de 2023.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1990. **Plano estadual de recursos hídricos**: Primeiro plano do Estado. Síntese. São Paulo. 1990.

DIAS, M. B. G. Análise do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na bacia hidrográfica do córrego do Cedro, município de Presidente Prudente, SP, Brasil. **Revista de Geografia**, v. 36, n. 3, p. 220-237, 2013.

DIAS, M. B. G. **Depósitos tecnogênicos na região noroeste de Goiânia (GO)**. Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Estadual Paulista (Presidente Prudente), 2015.

DIBIESO, E. P. **Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2007.

DUBREUIL, V. et al. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins**. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia, n. 37, 2018. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/15738>. Acesso em: 14 de abril de 2023.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book: il. color. E- book, no formato ePub, convertido do livro impresso.

DURAND-DASTÈS F; SANDERS L. Les contrastes climatiques : noyaux et zones de transition. In Theo Quant, Géoscopie de la France, **Paradigme**, Paris, 1984.

FANNING D. S., FANNING M. C. B. **Soil**: morphology, genesis and classification. John Wiley & Sons, New York, 1989.

FRANCHETTI, S. M. M; MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis-uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Química Nova**, v. 29, p. 811-816, 2006.

FUHR, J. de O. M; SANTOS, D. E. Impactos socioambientais provocados pelo processo de expansão urbana de Marechal Cândido Rondon - PR. **Perspectiva Geográfica**, v. 8, n. 9, 2013.

FUSHIMI, M. **Vulnerabilidade Ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP**. 2012. 141 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação, 2012.

GONÇALVES, J. L. M. Conservação do solo. In: GONÇALVES, L. L.M; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba, Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, 2002.

GOOGLE. Google Earth. Disponível em: <https://earth.google.com/web>. Acesso em: 2023.

GOOGLE. Google Earth. Disponível em: <https://earth.google.com/web>. Acesso em: 2024.

GERASIMOV, I; MESCHERIKOV, J. A. **Morphoestructure**. The Encyclopedia of Geomorphology - Editor R.W. Fairbridge, Reinhold Book Co., 1968.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2023.

IBC-GERCA, (Instituto Brasileiro do Café – Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura), **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro, RJ, 1974.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022: População e Domicílios - Primeiros Resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

ICS - International Commission on Stratigraphy. **TABELA CRONOESTRATIGRÁFICA INTERNACIONAL**. 2023. Disponível

em:<https://stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2023-09BRPortuguese.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2024.

IKUTA, F. **A cidade e as águas: a expansão territorial urbana e a ocupação dos fundos de vales em Presidente Prudente-SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP, 2003.

IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológicas. **Mapa geológico do estado de São Paulo: Escala 1:500.000**. São Paulo: IPT, 1981a.

IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológicas.. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo: Escala 1:500.000**. São Paulo: IPT, 1981b.

IUGS- INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES (IUGS). **The Anthropocene**, 2024. Disponível em: https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07_40d1a7ed58de458c9f8f24de5e739663.pdf?index=true. Acesso em: 13 de abril de 2024.

LANDIM, A. P. M; BERNARDO, C. O; MARTINS, I. B. A; FRANCISCO, M. R; SANTOS, M. B; MELO, N. R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, p. 82-92, 2016.

LEMONS, R. C; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/SNLCS, 1996.

LEPSCH, I. F. **Dezenove lições de pedologia**. Oficina de Textos. 2 ed. São Paulo, SP. 2021.

LOPES, G. F.; SILVA, L. C. M. da; LUCAS, Y. de L. Erosão urbana e educação ambiental: estudo de caso no Jardim Sabará em Presidente Prudente (SP). **Geografia em Atos (Online)**, Presidente Prudente, v. 7, n. 14, p. 181–202, 2019. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/6662>. Acesso em: 11 março de 2024.

LUZ, L. M.; MARCAL, M. dos S. **A perspectiva geográfica do Antropoceno**. Revista de Geografia, v. 33, n. 2, p. 143-16, 2016.

MACHADO, C. A. A Pesquisa de Depósitos Tecnogênicos no Brasil e no Mundo. **Revista Tocantinense de Geografia**, Araguaína (TO), Ano 01, no 02, p. 15-35, jan - jun, 2013.

MALI, S; GROSSMANN, M. V. E; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, 137-156. 2010.

MATTHEWS, J. A.; BRIFFA, K. R.. The ‘Little Ice Age’: re-evaluation of an evolving concept. **Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography**, v. 87, n. 1, p. 17-36, 2005.

MATOS, R. J; PIROLI, E. L. Abordagem Geossistêmica ao Estudo Geoecológico da Bacia do Córrego Do Botafogo – Presidente Prudente – São Paulo – Brasil. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.3, n.4, p. 423-434, 2012.

MIRANDA, J. L.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; GERPE, R.; DE OLIVEIRA, R. F.; FARIA, P. S.; GONÇALVES, A. S. Educação Ambiental na práxis do Antropoceno e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Química nova na escola**, v. 44, n° 2, p. 126-136, 2022. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_2/05-ODS-80-21.pdf. Acesso em: 23 março de 2023.

MIYAZAKI, L. C. P. Depósitos tecnogênicos: uma nova perspectiva de leitura geográfica. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 5, n. 2, 2014.

MONBEIG, P. **Pioneiros e fazendeiros de São Paulo**. Tradução: Ary e Raul de Andrade e Silva. São Paulo: Hucitec, 1984.

VARELA, L; BATALLÉS, M; TAMBUSO, P. S; FARIÑA, R. A. **The Late Pleistocene Megafauna**: Huge Animals that Used to Roam the Earth. *Frontiers for Young Minds*. 2024.

NIR, D. **Man, a geomorphological agent**: an introduction to anthropic geomorphology. Springer Science & Business Media, 1983.

NOLASCO, M. C. **Depósitos antrópicos/tecnogênicos: um conceito em discussão na Geologia**. Tese (Doutorado em Geociências, Sedimentologia e Estratigrafia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

NUNES, J. O. R. N; SANT'ANNA NETO, J. L; TOMMASELLI, J. T. G; AMORIM, C. de C. T; PERUSI, M. C. A influência dos métodos científicos na Geografia Física. **Terra Livre**, 2006.

NUNES, J. O. R.; FREIRE, R.; PEREZ, I. U. Mapeamento Geomorfológico do perímetro urbano do município de Presidente Prudente - SP. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, VI; I. A. G. Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia, **Anais [...]**. União da Geomorfologia Brasileira; International Association of Geomorphologists, 2006.

O IMPARCIAL, 1993. **Ana Jacinta começa a ser habitado com mutuários reclamando das prestações**. Reportagem de 11 de abril de 1993.

O IMPARCIAL, 2021. **Consórcio de empresários entrega trecho da Avenida Progresso Prudente**. Reportagem de 16 de setembro de 2021. Disponível em: https://www.imparcial.com.br/noticias/consorcio-de-empresarios-entrega-trecho-da-avenida-progresso-prudente,46383#google_vignette. Acesso em: 12 de abril 2024.

OLIVEIRA, A. M. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 6, Salvador, ABGE, **Atas...** Salvador: ABGE, 1990. v.1: 411-415.

OLIVEIRA, A. M. S; QUEIROZ NETO, J. P de. Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios: exemplo do reservatório de capivara, rio Paranapanema. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 73, p. 91-124, 1994.

OLIVEIRA, M. R.; SOUSA, A. T. Diagnóstico e proposição de controle de erosão urbana próximo ao fórum na cidade de Goiatuba-GO. **Anais [...] I SIMPÓSIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE: Os Desafios e Perspectivas na Relação Homem/Natureza/Sociedade no Século XXI**. 2017.

OLIVEIRA, et al. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Campinas: IAC/Embrapa, 1999, Mapa, escala 1:500.00.

OLIVEIRA, F. F. de. *et al.* Qualidade Ambiental e urbana na Habitação Social em Presidente Prudente- SP: O caso do Conjunto Habitacional Ana Jacinta. In: **Colloquium Socialis**. p. 48-60, 2018.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRANNSTROM, C. **Fundamentos da história ambiental do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo**. In: II Encontro Estadual de História da ANPHU-BA, 2004, Feira de Santana. **Anais Eletrônicos II Encontro Estadual de História ANUPUH-BA**. Feira de Santana: ANPHU-BA, 2004.

PEDRO, C. L. **Ambiente e apropriação dos compartimentos geomorfológicos do conjunto habitacional Jardim Humberto Salvador e condomínio fechado Damha – Presidente Prudente/SP**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/1b5d862d-8333-48e2-8050-25a8943b2635>. Acesso em: 14 de abril de 2023.

PEDRO, L. C. Geomorfologia urbana: impactos no ambiente urbano decorrente da forma de apropriação, ocupação do relevo. **Geografia em Questão**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/view/4277>. Acesso em: 14 de abril de 2023.

PELOGGIA, A. U. G. **Delineação e aprofundamento temático da geologia do Tecnógeno do Município de São Paulo**. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996

PELOGGIA, A. U. G. A classificação dos depósitos tecnogênicos urbanos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 5, Penedo (Itatiaia, RJ), **Atas...** SBG, v5. p.181-183. 1997.

PELOGGIA, A. U. G. **O Homem e o Ambiente Geológico**: Geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo. São Paulo, Xamã, 1998.

PELOGGIA, A. U. G. Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartografia dos solos e depósitos tecnogênicos. In: PELOGGIA, A. U. G. **Manual Geotécnico 3**: Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana (I). São Paulo: [s.n.], p. 35-50 1999.

PELOGGIA, A. U. G. O problema estratigráfico dos depósitos tecnogênicos. In: **Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. 2003.

PELOGGIA, A. U. G. Camadas que falam sobre o ser humano, caso encontrem arqueólogos e geólogos que as escutem: rumo a uma arqueogeologia interpretativa dos

depósitos tecnogênicos. **Entre o arcaico e o contemporâneo: ensaios fluindo entre arqueologia, psicanálise, antropologia e geologia**. São Paulo: Iglu, p. 189-221, 2015.

PELOGGIA, A. U. G. O que produzimos sob nossos pés? Uma revisão comparativa dos conceitos fundamentais referentes a solos e terrenos antropogênicos. **Revista UNG – Geociências**, v.16, n.1, p.102-127, 2017.

PELOGGIA, A. U. G; OLIVEIRA, A. M. S; OLIVEIRA, A. A; SILVA, E. C. N; NUNES, J. O. R. Technogenic geodiversity: a proposal on the classification of artificial ground. **Quaternary and Environmental Geosciences**, 28-40. 2014a.

PELOGGIA, A.U.G.; SILVA, E.C.N.; NUNES, J.O.R. Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscape as transformed by human geological action. **Quaternary and Environmental Geosciences**, 67-81, 2014b.

PENCK, W. Morphological analysis of land forms. MacMillan and Co., London, 1953.

PEREIRA, S. R. **Subcentros e condições de vida no Jardim Bongiovani e Conjunto Habitacional Ana Jacinta – Presidente Prudente -SP**. Presidente Prudente, 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP.

REINERT, D. J; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

RIBEIRO, M. L.; LOURENCETTI, C.; TEIXEIRA, D. Cenários de Contaminação da Água Subterrânea por Atividades Agrícolas. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 9, n. 2, p. 181-194, 2005. DOI: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2006.v9i2.274. Disponível em: <https://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/274>. Acesso em: 16 jun. 2024.

ROBB, L. J; KNOLL, A. H; K. A. PLUMB, K. A; G. A. SHIELDS, G. A; STRAUSS, H; VEIZER, AND J. **The Precambrian: the Archean and Proterozoic Eons**, 2004.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, (FFLCH-USP), 17-29.1992.

ROSS, J. L. S; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 10, p. 41-58, 1996.

ROTH, das G. C; GARCIAS, M. C. **Construção civil e a degradação ambiental**. Desenvolvimento em questão, v. 7, n. 13, p. 111-128, 2009.

SCHLESINGER, S. **Onde Pastar?** O Gado Bovino no Brasil. Rio de Janeiro: Fase, 2010.

SALLUN, A. E. M; SUGUIO, K. Depósitos quaternários da região entre Marília e Presidente Prudente (SP). **Revista brasileira de Geociências**, n. 3, p. 385-395, 2006.

SILVA, É. C. N. **Formação de Depósitos tecnogênicos e relações com o uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Presidente Prudente – SP**. Dissertação

de Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/89784>>. Acesso em: 14 de abril de 2023.

SILVA, É. C. N. **Reconstituição geomorfológica do relevo tecnogênico em Presidente Prudente – SP**. Tese de Doutorado em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/3b66da9a-1fc8-4b18-9681-953cde41d3f0>. Acesso em 20 de dezembro de 2023.

SILVA, C. M. ABILLA, G; MACHADO, W; SOARES; R.. Radionuclídeos como marcadores de um novo tempo: o Antropoceno. **Química Nova**, v. 43, p. 506- 514, 2020.

SILVA, O. B. da. **Disponibilidade hídrica para abastecimento público: o caso do reservatório do rio Santo Anastácio no município de Presidente Prudente, estado de São Paulo - Brasil**. Dissertação (Mestrado Profissional em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2022. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/236654>>. Acesso em: 14 de junho de 2023.

SILVA, M. A. S. da. **Poluição por microplásticos no reservatório da Sabesp em Presidente Prudente (SP), Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Unesp. Presidente Prudente, 2025. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/cbf6b453-e398-4ee5-ba3b-4741bc3e4a6e>. Acesso em: 24 de maio de 2025.

SOARES, P. C. *et al*. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Revista Brasileira**. Geociências, v. 10, n. 3, 1980.

SOUZA, M. C. da C.; AMORIM, M. C. C. T.. Risco e Vulnerabilidade Socioespacial: O Exemplo da Bacia Córrego do Veado em Presidente Prudente (SP). **Boletim de Geografia**, v. 36, n. 1, p. 17-29, 2018.

SPOSITO, M. E. B. **O chão em Presidente Prudente: a lógica da expansão territorial urbana**. (Dissertação de Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1983.

STEFFEN, W. CRUTZEN, P. J; PAUL J; McNEIL, J. R. The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. **Ambio-Journal of Human Environment Research and Management**, v. 36, n. 8, p. 614-621, 2007.

SUDO, H. Considerações em torno de algumas correlações fisiográficas do sistema urbano-industrial de Presidente Prudente. **Boletim do Departamento de Geografia nº 7**, Presidente Prudente, 1976.

SUDO, H.; LEAL, A. C. Aspectos geomorfológicos e impactos ambientais da ocupação dos fundos de vales em Presidente Prudente-SP. **Sociedade & Natureza**, v. 8, n.15, 1996. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/61922>. Acesso em: 4 agosto 2023.

SANTOS, F. R. dos. **Centralidade, eixos comerciais e consumo: um estudo das concessionárias de automóveis em Presidente Prudente (SP)**. Presidente Prudente, 2015, 104 f. Trabalho de Conclusão de curso (Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015.

TEIXEIRA, P. C; DONAGEMMA, G. K. Donagemma; FONTNA, A; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. EMBRAPA, 2017.

TER-STEPANIAN G. Beginning of the Technogene. **Bulletin I.A.E.G.** n.38, p.133-142, 1988.

TOMMASELLI, J. T. G. (Organizador) – Balanço hídrico e gráfico Ombrotérmico. Dados da estação meteorológica FCT/UNESP – INMET, 2024.

TUCCI, C. E. M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. **RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, RS. vol. 2, n. 2 (jul./dez. 1997), p. 5-12, 1997.

VIOLA, E; BASSO, L. O sistema internacional no Antropoceno. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 31, 2016.

VITORINO, J. C; ANDRADE, M. R. M. de; PELOGGIA, A. U. G; SAAD, A. R; OLIVEIRA, A. M. S. Terrenos tecnogênicos do Jardim Fortaleza, bacia hidrográfica do córrego do Entulho, Guarulhos (SP): mapeamento geológico, estratigrafia, geomorfologia e arqueologia da paisagem. **Revista Geociências- UNG**, v. 15, n. 2, p. 33-60, 2016.

WATERS, C. N.; ZALASIEWICZ, J.; SUMMERHAYES, C.; BARNOSKY, A. D.; POIRIER, C.; GAŁUSZKA, A.; CEARRETA, A.; EDGEWORTH, M.; ELLIS, E. C.; ELLIS, M.; JEANDEL, C.; LEINFELDER, R.; MCNEILL, J. R.; RICHTER, D.; STEFFEN, W.; SYVITSKI, J.; VIDAS, D.; WAGREICH, M.; WILLIAMS, M.; ZHISHENG, A.; GRINEVALD, J.; ODADA, E.; ORESKES, N.; WOLFE, A.P. The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. **Science**, v. 351, n. 6269, p. aad2622, 2016.

WICANDER, R; MONROE, J. S. **Fundamentos de Geologia**. São Paulo: Cengage, 2009.

WINGE, M. *et. al.* **Glossário Geológico Ilustrado**. Disponível em: <https://sigep.eco.br/glossario/>. Acesso em 28 de setembro de 2023.