



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – FCT  
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

---

Érika Cristina Nesta Silva

# Reconstituição Geomorfológica do Relevo Tecnogênico em Presidente Prudente-SP

Presidente Prudente - SP  
Julho de 2017



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – FCT  
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

---

Érika Cristina Nesta Silva

# Reconstituição Geomorfológica do Relevo Tecnogênico em Presidente Prudente-SP

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Doutora em Geografia.

Orientador: Professor Livre Docente João Osvaldo Rodrigues Nunes.

Presidente Prudente - SP  
Julho de 2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

S579r Silva, Érika Cristina Nesta.  
Reconstituição Geomorfológica do Relevo Tecnogênico em Presidente Prudente-SP / Érika Cristina Nesta Silva. - Presidente Prudente : [s.n], 2017  
246 f. : il.

Orientador: João Osvaldo Rodrigues Nunes  
Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Inclui bibliografia

1. Formas e feições de relevos tecnogênicos. 2. Deposições tecnogênicas. 3. Presidente Prudente-SP. I. Nunes, João Osvaldo Rodrigues. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA TESE: Reconstituição Geomorfológica do Relevo Tecnogênico em Presidente Prudente/SP

**AUTORA: ERIKA CRISTINA NESTA SILVA**

**ORIENTADOR: JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES**

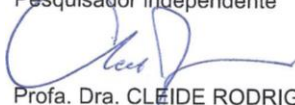
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em GEOGRAFIA, área: PRODUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO pela Comissão Examinadora:



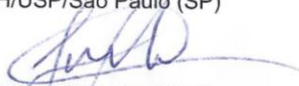
Prof. Dr. JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES  
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/UNESP



Prof. Dr. ALEX UBIRATAN GOOSSENS PELOGGIA  
Pesquisador independente



Profa. Dra. CLEIDE RODRIGUES  
Usp / FFLCH/USP/São Paulo (SP)



Prof. Dr. PAULO CESAR ROCHA  
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/UNESP



Profa. Dra. MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM  
Departamento de Geografia / FCT/UNESP/Presidente Prudente (SP)

Presidente Prudente, 21 de julho de 2017

## *Dedicatória*

*Dedico este trabalho aos meus pais - Fátima e Edvaldo, irmão - Rodolpho, e avós - Paulo (in memoriam) Madalena e Lúcia, pela presença, cuidado, amor e apoio incondicional durante toda a minha vida. Dedico, também, ao Caio, pelo carinho, apoio e por compreender as minhas ausências durante todo esse período.*

## *Agradecimentos*

A trajetória do doutorado não teria sido possível sem o apoio, ajuda, carinho e boa dose de diversão de muitas pessoas. Estas se fizeram presente, cada uma de seu jeito e em seu tempo, e contribuíram para que eu pudesse concluir essa fase da vida acadêmica. De conselhos, chás, cafés, cervejas, risadas, campos, viagens, superações, ideias, conversas, mensagens, trocas de experiências, ajudas, aprendizados, afetos... Tudo isso é o que fica dessa trajetória. Por isso, agradeço:

A Deus, pela força diária.

A minha família: Fátima (mãe), Edvaldo (pai), Rodolpho (irmão), Madalena (avó), Lúcia (avó) e Paulo (avô, in memoriam), pelo amor incondicional, incentivos, paciência, muitas orações, e por compreender minhas ausências. Por serem minha base, muito obrigada! Devo a vocês todo e qualquer sucesso que tenho na vida.

Ao meu companheiro Caio, pelo amor, respeito, trocas de ideias, leituras e ajudas nos trabalhos de campo, confiança e por se fazer presente, mesmo eu estando (temporariamente) longe. Obrigada pela força e companheirismo, sempre me incentivando a dar o meu melhor! Também a sua família, Regina, Valdemir, Vinícius, Camila e pequena Maya, que são parte da minha história.

Ao amigo, orientador e professor João Osvaldo, por apoiar, orientar e confiar no trabalho desenvolvido desde a graduação. Acima de tudo, obrigada pela amizade.

Aos amigos Maria Clara, Liliane, Janaína, Taís, Letícia, Carlos, Luana e Bárbara. Obrigada pelo apoio, amizade e torcida, mesmo que de longe, em vários momentos.

Aos amigos que o Laboratório de Solos e a universidade me proporcionaram, em especial Marcel, Melina, Victor, Jéssica, Jhonatan, Ana, não somente pelas ajudas nos trabalhos de campo e análises, mas também pela amizade e apoio de vocês em diferentes momentos. Ao Pedro, Mariana, Christian, João (física) também pelas ajudas nos campos e análises. Aos integrantes do LabSolos Alessandro, Carolzinha, Juliana, Dener, Aline, Amandinha, Elelan, Leda, Bruna, Lucas, Nivea, João Victor, Denise, Marcus, Thiago e demais colegas de hoje e dos anos anteriores. Ao Carlo e a Juliana, em Rondonópolis. Muito obrigada a todos vocês pelos cafés, viagens, caronas, torcidas, risadas, happy hours e conversas durante todos esses anos.

Aos professores Manoel Carlos Toledo Franco de Godoy, Paulo Cesar Rocha, Alex Ubiratan Goossens Peloggia, Antônio Manoel dos Santos Oliveira, Adriana Aparecida de Oliveira, Cleide Rodrigues, Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim e colegas da UNG pelas ideias, parcerias e aprendizado.

Ao Colin Neil Waters pela recepção, orientação e dedicação durante meu estágio na British Geological Survey. A você e a Kerry Waters, por me acolherem e fazerem eu me sentir tão bem, mesmo longe de casa. Ao Ricky, Helen Smith e toda equipe da BGS e demais estagiários por me proporcionarem meses excelentes de aprendizagem, além dos momentos de descontração.

Aos meus professores da graduação e pós-graduação da FCT/UNESP que auxiliaram na minha formação. Sem essa base, não seria possível chegar até aqui.

Aos funcionários da FCT/UNESP, em especial aos da Seção de Pós-Graduação, Manutenção, Marcenaria e Transportes por todo auxílio com documentações, trabalhos de campo e com as amostras coletadas.

Aos meus primos e familiares, especialmente ao Fernando, Rosângela e a Nathália, pelo apoio, passeios e muitas conversas.

Aos professores de inglês, especialmente a Alen e o Zé, por me ajudarem bastante com o inglês e outras dicas, em particular na fase anterior ao estágio no exterior.

Aos colegas que a universidade, o estágio no exterior e as viagens me proporcionaram, cujas conversas e cafés me enriqueceram, em especial acadêmica e culturalmente.

A FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio à pesquisa (Processo FAPESP n° 2013/01302-0).

**A todos que participaram desta trajetória, e mesmo aos que se fizeram presentes, mesmo estando longe fisicamente, muito obrigada!**

## *Epígrafe*

*[...] A grandeza de uma profissão é talvez, antes de tudo, unir os homens; só há um luxo verdadeiro, o das relações humanas.*

*Trabalhando só pelos bens materiais construímos nós mesmos nossa prisão. Encerramo-nos lá dentro, solitários, com nossa moeda de cinza que não pode ser trocada por coisa alguma que valha a pena viver.*

*Se procuro entre minhas lembranças as que me deixaram um gosto durável, se faço o balanço das horas que valeram a pena, certamente só encontro aquelas que nenhuma fortuna do mundo ter-me-ia presenteado. [...]*

*(Antoine de Saint-Exupéry)*



## RESUMO

Os depósitos e relevos tecnogênicos originam-se a partir de ações diretas e indiretas das sociedades, estas capazes de alterar as características da estrutura superficial das paisagens e, com isto, as formas de relevo e os materiais superficiais e subsuperficiais. Estas formações são cada vez mais observadas e estudadas, mesmo que com nomenclaturas diferentes de acordo com o referencial utilizado. No presente estudo, são investigadas as formações de relevos tecnogênicos na cidade de Presidente Prudente-SP, estas relacionadas ao histórico de uso e ocupação urbano e rural. As áreas elegidas para o estudo são: Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula; parte do Setor Leste da cidade de Presidente Prudente e Vila Nova Prudente. O objetivo geral é, portanto, a análise das transformações da paisagem através da reconstituição geomorfológica do relevo tecnogênico nas áreas de estudo. Para o cumprimento deste objetivo foram realizados procedimentos de campo, laboratoriais e de gabinete, que incluíam coleta de amostras de depósitos tecnogênicos em área de planície tecnogênica; análise granulométrica e fracionamento de areia; mapeamento das alterações ocorridas nas paisagens, especialmente das formas e feições tecnogênicas a partir da estereoscopia das fotografias aéreas de 1962, 1978, 1995 e uso de imagens atuais do Google Earth; realização da classificação dos terrenos tecnogênicos, considerando a presença de feições e formas de relevo de origem agradacionais e degradacionais. Através desses procedimentos, foi possível reconhecer que, ao longo do tempo, as feições tecnogênicas se alteraram bastante, ocorrendo, por exemplo, deposições tecnogênicas em áreas de fundos de vale cujos sedimentos são oriundos de processos erosivos instalados nos demais compartimentos do relevo (topos e vertentes) e, posteriormente, o retrabalhamento destas deposições, através da instalação de processos erosivos em áreas de planície. Com relação aos materiais manufaturados e sedimentos de origem tecnogênica, quando estudados em detalhe, possibilitaram reconhecer aspectos da tecnogênese, como o volume das deposições tecnogênicas e as possíveis áreas fontes desses materiais, como antigas áreas de deposição de resíduos sólidos domésticos. Assim, os procedimentos adotados têm se mostrado eficazes para o reconhecimento de diversas características relativas a formação e evolução de formas e deposições tecnogênicas, sendo possível a reconstituição dessas formas.

**Palavras-chave:** Formas e feições de relevos tecnogênicos; deposições tecnogênicas; Presidente Prudente-SP.

## ABSTRACT

Technogenic deposits are a result of direct and indirect actions of society. They are able to alter the surface structure characteristics of landscapes, and consequently, the landforms and characteristics of surface materials. These formations have been increasingly observed and studied, even though the usage of different nomenclature, according to the referential utilized. At this study, it is investigated the formation of technogenic reliefs in the city of Presidente Prudente-SP, they are related to the historical usage and the urban and rural occupation. The chosen housing complex areas to be studied are: Jardim Humberto Salvador and Augusto de Paula housing Complexes; part of East Section of Presidente Prudente and Vila Nova Prudente. The general objective is the analysis of the changes in the landscape through geomorphological reconstitution of technogenic relief in these areas. In order to fulfill this objective, it was accomplished fieldwork, laboratorial and desktop procedures, which included collecting samples from technogenic deposits in area of technogenic floodplain; particle size analysis and sand fractionation; mapping the alterations which occurred in the landscapes, especially the technogenic forms and features through stereoscopy of aerial photos from 1962, 1978, 1995 and use of current images of Google Earth; classification of the technogenic grounds, considering the presence of features and forms of aggradation and degradation relief origin. Through these procedures, it was possible to recognize that as times goes by, technogenic features changes abundantly, as an example is the technogenic deposition in valley floor areas, whose sediments comes from erosive processes installed in other compartments of the relief (top and slope), and afterwards, occur the rework of these depositions, through the installing of erosive processes in plain area. Regarding the manufactured materials and technogenic sediments, when studied in detail, provide the possibility to recognize technogenic aspects, such as volume of technogenic deposition and possible source area of these materials, such as old deposition area of solid domestic waste. Thus, the adopted procedures have shown to be efficient towards recognition of the diverse characteristics concerning the formation and evolution of forms and technogenic deposition.

**Key words:** Forms and features of technogenic reliefs; technogenic depositions; Presidente Prudente-SP.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização e imagens do Google Earth® relativas às áreas de estudo	23
Figura 2: Mapa de profundidade dos depósitos antropogênicos da Cidade de Londres	31
Figura 3: Visualização em três dimensões da profundidade dos depósitos antropogênicos atribuída para os polígonos referentes às construções	31
Figura 4: Geomorfologia de parte do Setor Leste. Nas fotos de 1962 e 1995 é possível identificar o avanço da expansão territorial urbana	33
Figura 5: Localização dos pontos de coleta das três primeiras amostras de depósitos tecnogênicos	34
Figura 6: Procedimento de coleta das amostras de depósito tecnogênico e materiais utilizados	35
Figura 7: Adaptação realizada próximo a abertura superior do tubo de ferro para facilitar a coleta	35
Figura 8: Discos de corte utilizados para abertura dos tubos de ferro	36
Figura 9: Abertura de tubos de ferro com amostras de depósitos tecnogênicos	36
Figura 10: Localização dos pontos de coleta das oito amostras de depósitos tecnogênicos do TC2	37
Figura 11: Processo de penetração do tubo de ferro na superfície da planície tecnogênica, utilizando marreta de cinco quilos e barra de nylon para suporte	38
Figura 12: Vedação da extremidade superior do tubo após a penetração na superfície	38
Figura 13: Imagem de um dos taludes da feição erosiva na área da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente	39
Figura 14: Trado Holandês utilizado para verificação da profundidade de camadas onde aparecem o arenito da Formação Adamantina intemperizado. Penúltimo ponto (de montante a jusante)	39
Figura 15: Localização dos pontos de realização de tradagens (vermelho), sondagens à percussão (azul claro, amarelo e verde), coleta de amostra no talude da ravina (verde), aferição da profundidade da presença de arenito no curso d'água e ravina (branco e roxo)	40
Figura 16: Limpeza das amostras de depósito tecnogênico	42
Figura 17: Identificação das camadas de deposição e medida de suas profundidades	42
Figura 18: Armazenamento das amostras das camadas de deposição dos depósitos tecnogênicos	43
Figura 19: Destorroamento de amostras	44

Figura 20: Pesagem inicial das amostras	45
Figura 21: Erlenmeyers com amostras, água deionizada, hidróxido de sódio e demais materiais utilizados nesta etapa da análise granulométrica	45
Figura 22: Uso do pipetador e da pipeta para mensurar a quantidade de hidróxido de sódio	45
Figura 23: Agitação das amostras com hidróxido de sódio e água deionizada	46
Figura 24: Etapa de filtragem das amostras utilizando peneira com abertura de 0,053mm	46
Figura 25: Pesagem de Placa de Pétri com o auxílio da balança analítica	47
Figura 26: Etapa de pipetagem utilizando pipetador automático	48
Figura 27: Diagrama Textural proposto pelo U.S.D.A.	49
Figura 28: Fracionamento da areia. São destacadas as aberturas das peneiras e as equivalências quanto à classificação	50
Figura 29: Procedimento de reconhecimento de materiais presentes na fração areia de algumas camadas dos depósitos tecnogênicos em estereomicroscópio com aumento de 4 vezes	51
Figura 30: Procedimento de reconhecimento de materiais e captura de imagem em microscópio ótico com aumento máximo de 100 vezes	51
Figura 31: Exemplos de “Artificial Grounds” (terrenos artificiais) e como eles aparecem nos mapas geológicos do BGS	53
Figura 32: Formas e feições tecnogênicas associadas aos compartimentos de relevo no Distrito Industrial I - Antônio Crepaldi	66
Figura 33: Fases da hipótese de formação e evolução de depósitos tecnogênicos relacionados ao uso urbano no solo no Planalto Ocidental Paulista	72
Figura 34: Deposição antropogênica pré (vermelho) e pós (cinza) 1945	85
Figura 35: Dois exemplos, em verde, de sondagens cuja presença de tijolos possivelmente não é relacionada à ocupação romana. O polígono em vermelho refere-se a abrangência da cidade romana, e os polígonos preenchidos em cinza, as áreas largamente danificadas durante os bombardeios na Segunda Guerra Mundial	86
Figura 36: Vista do terraceamento em Písaq (Peru)	91
Figura 37: Pedra em Sayhuite esculpida para mostrar a paisagem	91
Figura 38: Relações em níveis de infraestrutura e superestrutura	97
Figura 39: Vertentes convexa e côncava e direção do escoamento das águas pluviais	111
Figura 40: Representação da ação do <i>splash</i>	113

Figura 41: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Destaque para a localização do município de Presidente Prudente	117
Figura 42: Carta Geológica do Oeste Paulista. Destaque para a localização do município de Presidente Prudente	119
Figura 43: Trajetos preferenciais de massas de ar que atingem o Oeste Paulista, inferidos da pluviosidade média de trinta anos (1967-1996)	121
Figura 44: Esboço simplificado das principais classes de solos do município de Presidente Prudente-SP	126
Figura 45: Mapa de fragilidade do relevo à ocupação na área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP. Destaque em azul para as áreas do presente estudo: 1: Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula; 2: parte do Setor Leste da cidade de Presidente Prudente; 3: Vila Nova Prudente	128
Figura 46: Expansão territorial urbana e Geomorfologia de Presidente Prudente (1917-2000)	131
Figura 47: Recorte do Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente. Área dos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula	135
Figura 48: Carta hipsométrica e perfil topográfico nos Conjuntos Habitacionais Augusto de Paula e Jardim Humberto Salvador	136
Figura 49: Carta clinográfica dos Conjuntos Habitacionais Augusto de Paula e Jardim Humberto Salvador	137
Figura 50: Modificações nas características físicas das paisagens nos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula. Comparações entre os anos de 1962, 1978, 1995 e 2016	139
Figura 51: Fotografias dos depósitos tecnogênicos estudados por Silva (2009) e suas localizações na imagem do Google Earth® de 2016	142
Figura 52: Fotografias da área da planície tecnogênica no Conjunto Habitacional Augusto de Paula	143
Figura 53: Processo erosivo intensificado na área da planície tecnogênica no Conjunto Habitacional Augusto de Paula. Nota-se o escoamento de água no talvegue da feição erosiva, podendo ser relacionado à surgência do aquífero	144
Figura 54: Visualização da feição erosiva alcançando as proximidades da cerca delimitadora do loteamento	144
Figura 55: Imagens referentes à área da planície tecnogênica e adjacências nos anos de 2003, 2010, 2012, 2016 e 2017	145
Figura 56: Formas e feições tecnogênicas associadas aos compartimentos do relevo nos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula: área loteada e planície e vertentes sentido noroeste	146

Figura 57: Mapa de inclusão/exclusão social de Presidente Prudente	148
Figura 58: Recorte do Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente. Área referente à parte do Setor Leste estudada	151
Figura 59: Carta hipsométrica e perfil topográfico de parte do Setor Leste de Presidente Prudente	152
Figura 60: Carta clinográfica de parte do Setor Leste de Presidente Prudente	154
Figura 61: Modificações nas características físicas das paisagens em parte do Setor Leste de Presidente Prudente. Comparações entre os anos de 1962, 1978, 1995 e 2016	156
Figura 62: Áreas visitadas para observação de questões ambientais, como deposições de resíduos sólidos e supressão de cursos d'água em parte do Setor Leste de Presidente Prudente	158
Figura 63: Comparação entre as imagens de 2003 e 2010 do final da Av. Tancredo Neves, perpendicular à Av. Pres. Juscelino K. de Oliveira	159
Figura 64: Perfil do depósito tecnogênico, com destaque para a camada com resquícios de queimada	160
Figura 65: Formas e feições tecnogênicas associadas aos compartimentos do relevo em parte do Setor Leste de Presidente Prudente	161
Figura 66: Recorte do Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente. Área da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI	165
Figura 67: Área não edificada no Residencial Século XXI	166
Figura 68: Carta hipsométrica da Vila Nova Prudente	167
Figura 69: Carta Clinográfica da Vila Nova Prudente	168
Figura 70: Localização e imagem da antiga área de deposição de resíduos sólidos domésticos entre o Recinto de Exposições e a Vila Nova Prudente	169
Figura 71: Fotografias da área de estudo e deposições tecnogênicas	171
Figura 72: Pontos de coleta e resultado das análises químicas nos sedimentos da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente	172
Figura 73: Perfil da primeira amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	174
Figura 74: Perfil da segunda amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	176
Figura 75: Perfil da terceira amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	178

Figura 76: Perfil da primeira amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	180
Figura 77: Perfil da segunda amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	182
Figura 78: Perfil da terceira amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	184
Figura 79: Perfil da quarta amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	186
Figura 80: Perfil da quinta amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	188
Figura 81: Perfil da sexta amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	189
Figura 82: Perfil da sétima amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	191
Figura 83: Perfil da oitava amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	193
Figura 84: Vista da área da Vila Nova Prudente e de parte do Recinto de Exposições a partir da Rodovia Raposo Tavares (SP-270)	202
Figura 85: Área da planície tecnogênica da Vila Nova Prudente em dezembro de 2014	202
Figura 86: Imagens de dentro da ravina na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente, com presença de materiais tecnogênicos (resíduos sólidos) e vegetação que se colapsou do entorno, a partir da ampliação lateral da feição erosiva	203
Figura 87: Imagens do interior da ravina em dezembro de 2014	204
Figura 88: Perfil da primeira amostra de depósito tecnogênico coletada nas proximidades da ravina, no sentido oeste (TC4)	205
Figura 89: Perfil da segunda amostra de depósito tecnogênico coletada nas proximidades da ravina, no sentido leste (TC4)	207
Figura 90: Imagem da cerca delimitadora da propriedade rural. Nota-se que ela encontra-se suspensa na área da feição erosiva	207
Figura 91: Perfil da terceira amostra de depósito tecnogênico coletada nas proximidades da ravina, no seu sentido leste (TC4)	209
Figura 92: Perfil referente ao talude da ravina, no seu sentido leste (TC4)	211
Figura 93: Área da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente em março de 2017	213
Figura 94: Interior da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente. Foto tirada direcionando para o bairro	213

Figura 95: Fotografias relacionadas à área da feição erosiva na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente em março de 2017	214
Figura 96: Modificações nas características físicas das paisagens na Vila Nova Prudente. Comparações entre os anos de 1962, 1978, 1995, 2010 e 2016	216
Figura 97: Área de ruptura de declive, com aproximadamente 3,5 metros de comprimento, entre a Rodovia Raposo Tavares e a Vila Nova Prudente	218
Figura 98: Atual curso d'água presente na área da planície da Vila Nova Prudente	219
Figura 99: Evolução tecnogênica de um trecho da planície tecnogênica onde é visualizada a ravina	220
Figura 100: Formas e feições tecnogênicas associadas aos compartimentos do relevo na Vila Nova Prudente	221
Figura 101: Carta de profundidade do contato com camadas com presença de rocha intemperizada	224
Figura 102: Carta de profundidade considerando a profundidade máxima em que resquícios de queimadas foram encontrados	225
Figura 103: Carta de profundidade considerando a profundidade máxima em que resquícios de materiais manufaturados foram encontrados	226
Figura 104: Compilação das amostras de depósitos tecnogênicos coletadas (TC1 e TC2) e figura em 3D elaborada a partir dos mapas de profundidades	228
Figura 105: Ilustração relativa a inversão de horizontes e camadas. O número 1 representa um Argissolo que ao passar por processo erosivo, tem os sedimentos oriundos de seus horizontes transportados para jusante, formando a deposição indicada com número 2	230
Figura 106: Fragmentos de arenito na superfície da vertente no sentido leste da planície tecnogênica	231



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à primeira amostra coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	174
Tabela 2: Resultado do fracionamento da areia por camada da primeira amostra coletada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	175
Tabela 3: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à segunda amostra coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	176
Tabela 4: Resultado do fracionamento da areia por camada da segunda amostra coletada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	177
Tabela 5: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à terceira amostra coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	178
Tabela 6: Resultado do fracionamento da areia por camada da terceira amostra coletada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	179
Tabela 7: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à primeira amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	181
Tabela 8: Resultado do fracionamento da areia por camada da primeira amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	181
Tabela 9: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à segunda amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	182
Tabela 10: Resultado do fracionamento da areia por camada da segunda amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	183
Tabela 11: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à terceira amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	184
Tabela 12: Resultado do fracionamento da areia por camada da terceira amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	185
Tabela 13: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à quarta amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	186
Tabela 14: Resultado do fracionamento da areia por camada da quarta amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	187
Tabela 15: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à quinta amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	188

Tabela 16: Resultado do fracionamento da areia por camada da quinta amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	188
Tabela 17: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à sexta amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	190
Tabela 18: Resultado do fracionamento da areia por camada da sexta amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	190
Tabela 19: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à sétima amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	192
Tabela 20: Resultado do fracionamento da areia por camada da sétima amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	192
Tabela 21: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à oitava amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	193
Tabela 22: Resultado do fracionamento da areia por camada da oitava amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg <sup>-1</sup> )	194
Tabela 23: Resultado da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à primeira amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg <sup>-1</sup>	206
Tabela 24: Resultado do fracionamento da areia por camada da primeira amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg <sup>-1</sup>	206
Tabela 25: Resultado da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à segunda amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg <sup>-1</sup>	208
Tabela 26: Resultado do fracionamento da areia por camada da segunda amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg <sup>-1</sup>	208
Tabela 27: Resultado da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à terceira amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg <sup>-1</sup>	209
Tabela 28: Resultado do fracionamento da areia por camada da terceira amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg <sup>-1</sup>	210
Tabela 29: Resultado da análise granulométrica realizada nas amostras das camadas pertencentes ao quarto ponto de coleta, no talude da ravina (TC4), em G.Kg <sup>-1</sup>	211
Tabela 30: Resultado do fracionamento da areia por camada do quarto ponto de amostragem, no talude da ravina (TC4), em G.Kg <sup>-1</sup>	212

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Coordenadas dos pontos de realização de tradagens, sondagens à percussão, coleta de amostra no talude da ravina, aferição da profundidade da presença de arenito (curso d'água e ravina)	41
Quadro 2: Exemplo de determinação das camadas deposicionais em amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente	43
Quadro 3: Classificação taxonômica do relevo tecnogênico	65
Quadro 4: Proposta de classificação dos Terrenos Tecnogênicos	68
Quadro 5: Principais características dos Terrenos Tecnogênicos	69
Quadro 6: Classificação Integrada dos depósitos tecnogênicos	75
Quadro 7: Técnicas de datações radiométricas comumente utilizadas e suas aplicações para datações de depósitos antropogênicos/artefatos	84
Quadro 8. Síntese integrada da vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares das áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP	127
Quadro 9: Resultados preliminares da análise em estereomicroscópio com capacidade de aumento de 4 vezes	195
Quadro 10: Materiais observados em microscópio ótico com capacidade de aumento de 100 vezes	197

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO E HIPÓTESE	21
2.	OBJETIVOS	25
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
	3.1. Procedimentos metodológicos relacionados ao trabalho de gabinete: revisão e discussão de literatura e elaboração das cartas temáticas e esquemas ilustrativos	26
	3.2. Procedimentos metodológicos adotados em campo e em laboratório	32
	3.2.1. Trabalhos de campo	32
	3.2.2. Análises realizadas em laboratório	42
4.	DEPÓSITOS E RELEVOS TECNOGÊNICOS: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO- METODOLÓGICA E DISCUSSÃO DE LITERATURA	52
	4.1. Evolução de conceitos relacionados ao relevo tecnogênico	52
	4.2. Depósitos e relevos tecnogênicos e possíveis relações com determinação de uma nova época ou período geológico: Quinário e/ou Tecnógeno, ou Antropoceno	70
	4.3. Discussões sobre a relação Sociedade-Natureza à luz da abordagem tecnogênica	89
	4.4. Processo erosivo e relações com deposições tecnogênicas	108
5.	CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E DA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE	117
	5.1. Caracterização dos aspectos naturais: geologia, geomorfologia, clima, vegetação e pedologia	117
	5.2. Caracterização dos aspectos de uso e ocupação da terra	128
6.	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO E CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS DEPOSIÇÕES E FORMAS TECNOGÊNICAS	134
	6.1. Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula	134
	6.1.1. Características físicas do local que influenciam nas formações tecnogênicas	134
	6.1.2. Considerações acerca das formações de depósitos	137

e relevos tecnogênicos no local estudado	
6.2. Parte do Setor Leste da cidade de Presidente Prudente	147
6.2.1 Características físicas do local que influenciam nas formações tecnogênicas	149
6.2.2. Considerações acerca das formações de depósitos e relevos tecnogênicos no local estudado	155
6.3. Vila Nova Prudente	163
6.3.1. Características físicas do local que influenciam nas formações tecnogênicas	164
6.3.2. Considerações preliminares acerca das formações de depósitos e relevos tecnogênicos na Vila Nova Prudente	169
6.3.3. Resultados obtidos na primeira etapa de coleta (TC1) e análise laboratorial dos materiais coletados na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente	173
6.3.3.1. Primeiro ponto de coleta (TC1)	173
6.3.3.2. Segundo ponto de coleta (TC1)	175
6.3.3.3. Terceiro ponto de coleta (TC1)	177
6.3.4. Resultados obtidos na segunda etapa de coleta (TC2) e análise laboratorial dos materiais coletados na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente	179
6.3.4.1. Primeiro ponto de coleta (TC2)	179
6.3.4.2. Segundo ponto de coleta (TC2)	181
6.3.4.3. Terceiro ponto de coleta (TC2)	183
6.3.4.4. Quarto ponto de coleta (TC2)	185
6.3.4.5. Quinto ponto de coleta (TC2)	187
6.3.4.6. Sexto ponto de coleta (TC2)	188
6.3.4.7. Sétimo ponto de coleta (TC2)	191
6.3.4.8. Oitavo ponto de coleta (TC2)	192

6.3.5. Resultados das análises em estereomicroscópio com capacidade de aumento de 4 vezes e microscópio ótico com capacidade de aumento de 100 vezes, realizadas em parte das amostras coletadas na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente	194
6.3.6. Observações dos trabalhos de campo, mapeamentos e interpretações acerca do relevo tecnogênico na Vila Nova Prudente	201
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>233</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>238</b>

## 1. INTRODUÇÃO E HIPÓTESE

Os estudos relacionados à temática dos depósitos e relevos tecnogênicos são recentes no Brasil, com início a partir da década de 1990, a exemplo dos trabalhos desenvolvidos por Oliveira (1990) e Peloggia (1996).

Na cidade de Presidente Prudente – SP, as diferentes formas de uso e ocupação ocasionaram a formação de depósitos tecnogênicos em diferentes locais no perímetro urbano, conforme demonstrado no trabalho de Silva (2012), especialmente nos fundos de vale e nas áreas de baixa vertente. Estas áreas recebem e tendem a acumular diferentes materiais, como sedimentos e materiais manufaturados, cuja origem é atribuída às ações da sociedade em diferentes compartimentos do relevo.

Essas ações podem causar a formação de depósitos tecnogênicos tanto através de deposições diretas, quanto indiretas. Para o primeiro caso, tem-se como exemplo os casos de depósitos de resíduos sólidos domésticos urbanos que, na cidade de Presidente Prudente, têm ocorrido, historicamente, na forma de deposições a céu aberto, popularmente conhecidas como “lixões”, sendo, em alguns casos, aterrados posteriormente. A respeito do segundo caso, no qual ocorre deposições relacionadas às ações indiretas da sociedade, tem-se a alteração nos processos e nas características físicas de áreas a montante dos locais de deposição (compartimentos dos topos e vertentes), como a retirada da cobertura vegetal, ocasionando alteração nos processos hidrodinâmicos e erosivos.

Durante o mestrado de Silva (2012), cuja área de estudo foi o perímetro urbano de Presidente Prudente, ressaltou-se que a formação de depósitos tecnogênicos relaciona-se diretamente com a formação de relevos tecnogênicos, cujo foco de compreensão é objetivo do presente estudo.

Conforme Peloggia (2005), as formas de relevo criadas pela ação humana podem ser de primeiro tipo e de segundo tipo. As de primeiro tipo relacionam-se a processos denudacionais e as de segundo tipo, agradacionais. A relação com a formação de depósitos tecnogênicos é estabelecida ao se afirmar que as formas agradacionais, que surgem pela ação humana, apresentam como componente os depósitos tecnogênicos. Já as formas degradacionais são oriundas de processos responsáveis por ceder materiais que serão componentes de depósitos tecnogênicos formados, em geral, a jusante. Estas formas agradacionais e denudacionais podem ser denominadas de relevos tecnogênicos.

Desta forma, a hipótese do trabalho, é a eficácia de determinados procedimentos metodológicos utilizados nos estudos das áreas de Geografia, Geologia e Geomorfologia,

dentre os quais a análise granulométrica, fracionamento da areia e observações de alterações nas paisagens em fotografias aéreas de diferentes períodos, em proporcionarem resultados que auxiliem na interpretação das formações e evoluções de relevos tecnogênicos para as três áreas elencadas no perímetro urbano de Presidente Prudente-SP: Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula, parte do Setor Leste de Presidente Prudente e Vila Nova Prudente. Alguns destes procedimentos, como a coleta e análise física (granulometria e fracionamento da areia) dos materiais presentes em áreas de planície já haviam sido utilizados por Silva (2009 e 2012), além da verificação das alterações ocorridas nas paisagens através do uso de fotografias aéreas de 1995 e imagens mais atuais do Google Earth<sup>®</sup> por Silva (2012).

A escolha das áreas para a reconstituição das alterações ocorridas nas paisagens ao longo da história de ocupação, especialmente as alterações geomorfológicas, seguiu como critério, portanto, os resultados de trabalhos anteriores de Silva (2009; 2012). Nesses trabalhos foram reconhecidas formações tecnogênicas, nas quais os componentes e as características presentes nos depósitos foram relacionados com os aspectos dos usos e ocupações locais. São áreas distantes uma das outras, apresentando entre as características comuns, a localização dos depósitos tecnogênicos próximos a residenciais considerados, segundo Sposito et al. (2003), de exclusão social e intermediário<sup>1</sup>.

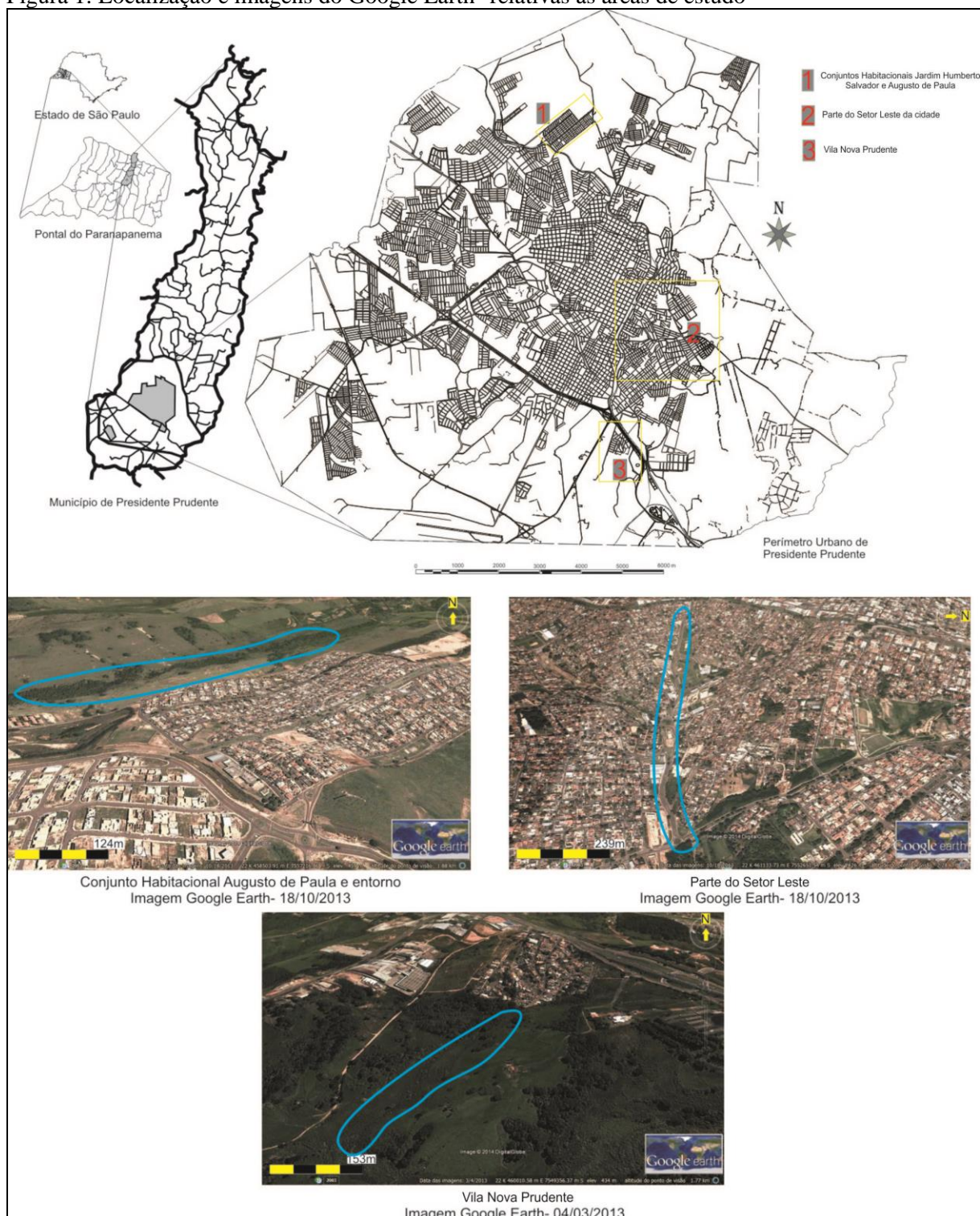
A localização dos locais escolhidos encontra-se na Figura 1, onde é possível observar, por exemplo, que no Setor Leste estudado há ocupação com construções próximas ao fundo de vale (destaque em azul), nas duas margens, sendo que o fundo de vale encontra-se canalizado (canalização fechada). Já os Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula e a Vila Nova Prudente, que são bairros periféricos e próximos ao limite do perímetro urbano, apresentam ocupação urbana próxima aos fundos de vale (em apenas uma das margens, no caso do fundo de vale analisado no Conjunto Habitacional Augusto de Paula e, no caso da Vila Nova Prudente, próxima à área da nascente), ambos os locais apresentando vegetação predominantemente composta por gramíneas e pouca vegetação arbórea. Portanto, nessas duas áreas há nas proximidades a conjunção de usos urbano e rural. Essas características, relacionadas a atual configuração fisiográfica da paisagem, foram decisivas para a escolha dessas áreas para o presente estudo.

---

<sup>1</sup> Para o reconhecimento dos setores de inclusão, intermediário e exclusão social, os autores utilizaram diferentes parâmetros relacionados à demografia, economia, educação, meio ambiente, saúde e violência.



Figura 1: Localização e imagens do Google Earth® relativas às áreas de estudo



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Assim, apresenta-se neste estudo os resultados da reconstituição das alterações ocorridas nas paisagens durante a história de uso e ocupação a partir do surgimento da cidade, em especial com foco na reconstituição geomorfológica do relevo tecnogênico nas três áreas elencadas para a pesquisa no perímetro urbano da cidade de Presidente Prudente.

Cabe ressaltar que os dados relativos aos resultados de numerosas coletas e análises de amostras de depósitos tecnogênicos permitiram considerações mais minuciosas quanto à formação e evolução do relevo tecnogênico do que apenas a utilização de fotografias aéreas de diferentes períodos. Estas coletas, na presente pesquisa, ocorreram apenas na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente, cujos diferentes aspectos de uso e ocupação nas adjacências, identificados como urbano e rural, destacam-se pela maior proximidade com a área da planície estudada.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral, portanto, é a análise das transformações da paisagem através da reconstituição geomorfológica do relevo tecnogênico nas áreas atualmente abrangidas pelos: Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula; parte do Setor Leste da cidade de Presidente Prudente e Vila Nova Prudente. Para o cumprimento deste objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Reconstituir historicamente os processos de uso e ocupação do perímetro urbano, relacionando aspectos naturais e sociais para entender a transformação da paisagem e a formação dos depósitos tecnogênicos;
- 2) Analisar e demonstrar os fatores e processos determinantes na formação dos depósitos e relevos tecnogênicos, bem como realizar a classificação dos terrenos tecnogênicos;
- 3) Interpretar e reconstituir a evolução dos relevos tecnogênicos a partir da formação dos depósitos tecnogênicos e de fotografias aéreas de diferentes períodos;
- 4) Testar e avaliar a eficácia de procedimentos metodológicos utilizados no estudo dos depósitos e relevos tecnogênicos e suas respectivas paisagens, visando suas aplicabilidades em outros estudos que abordem a temática tecnogênica.

O cumprimento deste último objetivo é de suma importância para futuros trabalhos na perspectiva tecnogênica, visto que, normalmente, o que ocorre é a adoção de procedimentos metodológicos de áreas afins, como a Geologia, a Pedologia e a Geomorfologia. Desta maneira, testá-los é importante para se verificar as possibilidades de utilização, bem como as possíveis necessidades de adaptações devido às especificidades do objeto tecnogênico em cada área de estudo.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Parte dos procedimentos metodológicos adotados neste estudo foram anteriormente utilizados por Silva (2009; 2012), como a aplicação da análise granulométrica para o reconhecimento das texturas das camadas sedimentares tecnogênicas. Outros passaram a ser utilizados no presente estudo, como o uso de estereomicroscópio e microscópio ótico para visualização de materiais e a elaboração de cartas de profundidade dos materiais tecnogênicos e bloco-diagrama apresentando essas profundidades em três dimensões.

Ambos os procedimentos, os adotados em trabalhos anteriores e os recentemente utilizados, são avaliados quanto a adequabilidade de seus usos em proporcionarem dados relevantes para a compreensão dos depósitos e relevos tecnogênicos estudados, com o intuito do cumprimento do objetivo específico número 4.

No que tange ao objetivo número 1, parte deste foi cumprido através do resgate do histórico de uso e ocupação regional e das áreas elencadas para o presente estudo, levantado em trabalhos anteriores por Silva (2009; 2012). Aspectos atuais do relevo já haviam sido trabalhados em Silva (2009; 2012), através da carta geomorfológica e dos mapas de hipsometria e declividade. No entanto, além das cartas terem sido refeitas e adaptadas, as características do relevo e do processo de uso e ocupação foram complementados através do uso de fotografias aéreas de diferentes períodos e da execução de trabalhos de campo, conforme descrito nos itens subsequentes.

#### **3.1. Procedimentos metodológicos relacionados ao trabalho de gabinete: revisão e discussão de literatura e elaboração das cartas temáticas e esquemas ilustrativos**

A etapa do trabalho de gabinete referente à revisão e discussão de literatura originou o capítulo intitulado *Depósitos e relevos tecnogênicos: fundamentação teórico-metodológica e discussão de literatura*. Esta etapa perdurou todo o tempo de desenvolvimento da tese, visto que além de citar de importantes referências relacionadas direta e indiretamente à temática tecnogênica, buscou-se discutir diversos conceitos e ideias de diferentes autores à luz dos depósitos e relevos tecnogênicos. Muitas discussões tiveram seu término nas etapas finais da elaboração da tese, através de reflexões possíveis devido a novos referenciais bibliográficos que se teve acesso e que foram publicados no decorrer da presente pesquisa, bem como relações destas com o que era observado em campo. Entre as principais discussões estão a adoção de um novo período ou época geológica relacionada à influência das atividades sociais

humanas na fisionomia e fisiologia das paisagens; a caracterização das novas formas de relevo e materiais superficiais produzidos direta e indiretamente pela ação das sociedades; a discussão da relação sociedade-natureza e relações com as formações tecnogênicas. Esta etapa relaciona-se com o primeiro objetivo delineado para a presente pesquisa.

Referente a elaboração das cartas temáticas e esquemas ilustrativos, relaciona-se ao cumprimento dos objetivos número 1, 2 e 3, sendo que elas foram necessárias tanto nas etapas de observação e reconhecimento das modificações das paisagens ao longo do processo de uso e ocupação quanto na ilustração dos resultados obtidos durante o desenvolvimento da tese. As principais cartas e esquemas ilustrativos elaborados referem-se a:

- **Modificação nas características físicas das áreas pesquisadas (Conjuntos Habitacionais Augusto de Paula e Jardim Humberto Salvador; Parte do Setor Leste de Presidente Prudente; Vila Nova Prudente).** Estes esquemas ilustrativos foram realizados através das fotografias aéreas de 1962<sup>2</sup> e de 1995<sup>3</sup>, com escala das fotos de 1:25.000, fotografias aéreas de 1978<sup>4</sup>, com escala de 1:20.000 e imagem Google Earth<sup>®5</sup> de 11/07/2016. A elaboração foi realizada no ArcGIS 10<sup>®6</sup> e no CorelDRAWX8<sup>®7</sup>. Além dessas cartas temáticas, o georreferenciamento das fotografias aéreas, utilizando o programa ArcGis 10<sup>®</sup> e o layer referente à malha urbana, cedido pela Prefeitura Municipal de Presidente Prudente, auxiliaram na verificação e localização das diferentes alterações que as áreas estudadas sofreram ao longo da história de uso e ocupação. Estas alterações possuem relações diretas e indiretas com as formações tecnogênicas estudadas.

- **Cartas clinográficas, de hipsometria e perfis topográficos.** Essas cartas e perfis foram elaborados com o auxílio de dois programas: ArcGis<sup>®</sup> e CorelDRAWX8<sup>®</sup>. No ArcGis<sup>®</sup>10 (3D Analyst tool – Data Management – TIN – Create TIN), um TIN<sup>8</sup> foi gerado a partir das curvas de nível da base planoaltimétrica de 1998 e com ele, foram elaboradas as cartas de declividade e hipsometria (Layer Properties – Symbology), determinando as classes das mesmas. Para as cartas de hipsometria, utilizou-se o efeito *hillshade*, que oferece melhor visualização quanto ao aspecto do relevo, a partir das curvas de nível. Os perfis topográficos foram elaborados através da ferramenta Profile Graph, após interpolar o shape referente às

---

<sup>2</sup> PROSPEC S. A. e GEOFOTO S. A. Obtidas no LASERE- Laboratório de Aerofotogeografia e Sensoriamento Remoto. Departamento de Geografia. FFLCH – USP.

<sup>3</sup> BASE S. A. Obtidas com professor Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes.

<sup>4</sup> BASE S.A. Obtidas através de compra com recurso de reserva técnica referente ao Processo FAPESP 2013/01302-0.

<sup>5</sup> Google Earth é marca registrada Google.

<sup>6</sup> ArcGIS é uma marca registrada ESRI Inc.

<sup>7</sup> CorelDRAW é marca registrada pela Corel Corporation.

<sup>8</sup> Triangular Irregular Networks.

linhas do percurso pelo qual o perfil topográfico seria desenhado, com o TIN criado no software. Posteriormente, a edição final das cartas e dos perfis foi realizada no CorelDRAW®. Procurou-se padronizar o exagero vertical dos perfis topográficos entre as áreas estudadas. Os layers referentes a malha urbana e aos cursos d'água foram recentemente adquiridos junto à Prefeitura Municipal de Presidente Prudente. Em relação à base planoaltimétrica de 1998, foram incluídos diversos cursos d'água, inclusive os canalizados e intermitentes. Quanto ao layer referente à malha urbana, foram adicionados novos lotes.

- **Recortes do Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente.** Adaptou-se o layer referente aos loteamentos da base cartográfica de 2010 no Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente-SP, elaborado por Nunes, Freire e Perez (2006). As coordenadas UTM foram obtidas através da base planoaltimétrica de 1998, exportada para ambiente SPRING 5.1.7<sup>9</sup>.

Outra alteração realizada em relação ao mapa geomorfológico original de Nunes, Freire e Perez (2006), foi a ampliação do compartimento da planície localizada no sentido noroeste do Conjunto Habitacional Augusto de Paula. A edição final foi realizada no CorelDRAWX8®.

As cartas geomorfológicas, hipsométricas e clinográficas auxiliam no cumprimento do objetivo 2, ao considerar que os aspectos naturais do relevo influenciam na formação dos depósitos e relevos tecnogênicos. A identificação das áreas de compartimentos de topos auxiliam na delimitação da provável área de influência de deposições tecnogênicas oriundas de ações indiretas da sociedade.

- **Recortes do Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente com as feições tecnogênicas incluídas.** Adaptou-se os recortes do Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente-SP, elaborado por Nunes, Freire e Perez (2006), com as feições tecnogênicas observadas nas fotografias aéreas de 1962, 1978, 1995 e imagem do Google Earth® 2016. Estas cartas foram elaboradas no CorelDRAWX8®, posteriormente a observação dos pares de fotografias através do estereoscópio de espelhos e o georreferenciamento das fotografias e os *overlays* com as feições no ArcGIS10®. A legenda foi adaptada de Peloggia, Silva e Nunes (2014). A elaboração dessas cartas auxiliou no cumprimento do objetivo número 3.

---

<sup>9</sup> SPRING é marca registrada pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

- **Esquemas ilustrativos diversos.** Foi utilizado o CorelDRAWX8<sup>®</sup> para a elaboração de diferentes esquemas ilustrativos, como aqueles referentes às amostras de depósitos tecnogênicos coletadas na Vila Nova Prudente e suas camadas de deposição.

- **Mapas de profundidade dos depósitos tecnogênicos e visualização em 3D da área da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente considerando as características composicionais.** Para a realização desta visualização foram utilizados os programas Microsoft Excel<sup>®</sup> 2013, ArcGIS 10<sup>®</sup> e o ArcScene 10<sup>®10</sup>. Os procedimentos para obtenção das figuras estão descritos a seguir:

- 1) Foram inseridos numa planilha do Microsoft Excel<sup>®</sup> 2013 os dados obtidos em campo e em laboratório. Para cada camada deposicional pertencente a um depósito foram atribuídas colunas com dados de profundidades, descrição da composição, classe textural e as coordenadas UTM (X e Y). Em outra planilha, para cada camada, foram atribuídas as coordenadas UTM, a profundidade máxima de presença de material manufaturado e a profundidade máxima de presença de fragmentos de queimada. Procedimento semelhante foi realizado para os dados de profundidade das camadas com presença de arenito, mais profundas que as deposições tecnogênicas.

- 2) Após introduzir a tabela no ArcGIS 10<sup>®</sup>, utilizando as coordenadas X e Y (ferramenta “add XY data”) e salvando em Shapefile, foi possível a criação dos mapas de profundidade através da ferramenta “Inverse Distance Weighting”. Assim, foram criados os mapas de profundidade através da interpolação dos dados de cada ponto de coleta com suas respectivas coordenadas (UTM X e Y). Os mapas produzidos são relacionados às profundidades máximas das camadas com presença de material manufaturado, profundidades máximas com resquícios de queimada e profundidade das camadas onde começam a aparecer fragmentos de arenito intemperizado. Com o intuito de facilitar a comparação entre as cartas de profundidade, utilizou-se as mesmas cores e mesmas classes.

- 3) Para a realização da visualização em 3D no ArcScene<sup>®</sup> foram adaptados os procedimentos utilizados para o estudo de deposições antropogênicas na Cidade de Londres<sup>11</sup>, aqui descritos. Foram estabelecidas as coordenadas UTM X e Y do ponto central de cada construção delimitada na malha urbana (em “Attribute Table”, utilizando “Calculate Geometry”). Posteriormente, a tabela com os atributos foi exportada e criado um novo Shapefile. Na sequência, a ferramenta “Extract Values to Points” foi utilizada, atribuindo os

---

<sup>10</sup> ArcScene é uma marca registrada ESRI Inc.

<sup>11</sup> Os procedimentos adotados para a visualização em 3D e elaboração dos mapas de profundidades foram adaptados dos executados durante o estágio de pesquisa no exterior, realizado na British Geological Survey (BGS – Nottingham – Reino Unido). Processo FAPESP 15/15449-9.

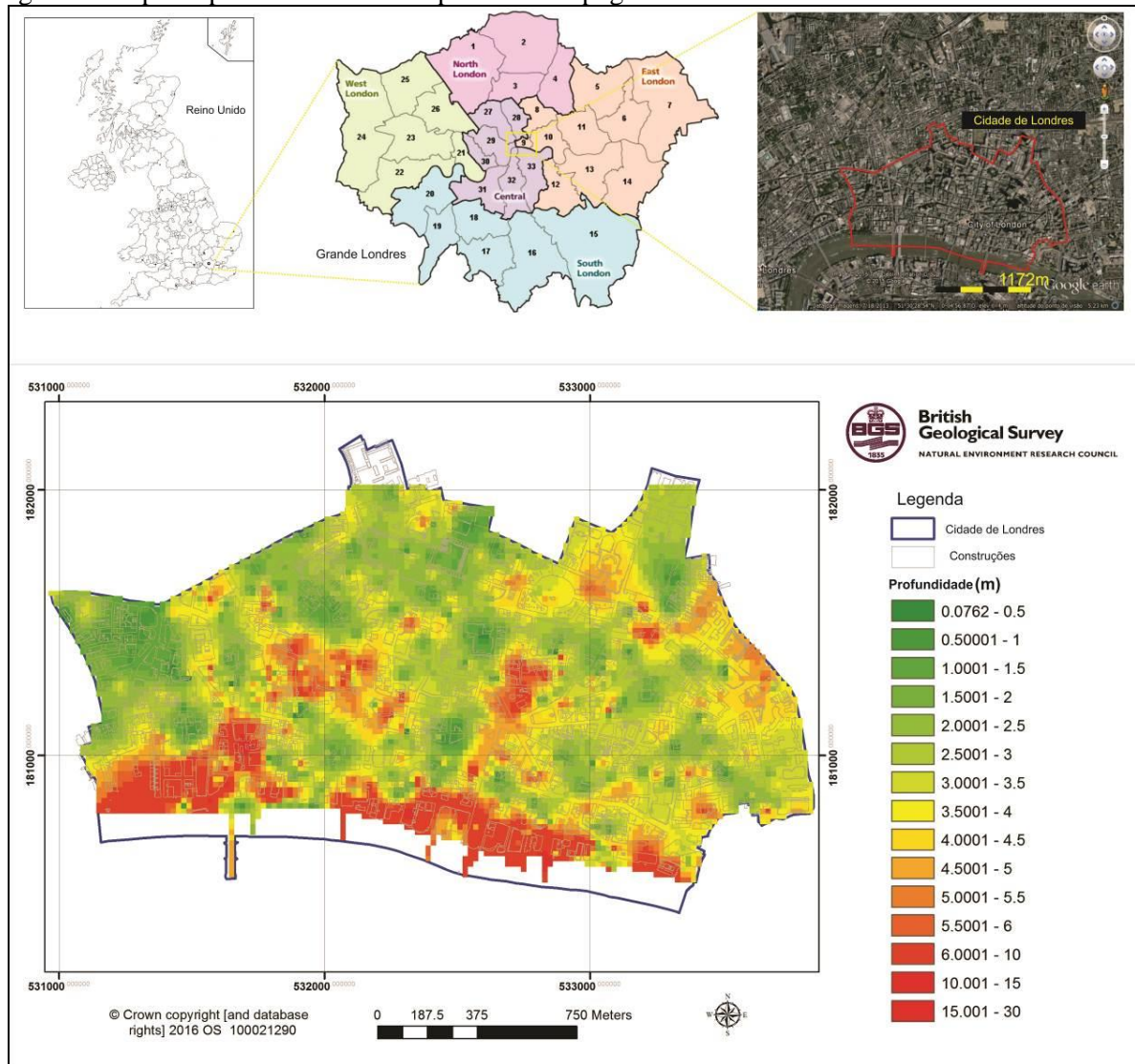
valores de profundidade relativos aos pontos centrais plotados em cada construção presente na malha urbana. Na sequência, ao utilizar o “Join” para juntar as tabelas relativas aos pontos com os valores de profundidade e as construções, os valores de profundidade dos pontos centrais foram extrapolados para toda a área de cada construção. Somente após este processo foi possível a visualização em 3D no ArcScene<sup>®</sup>, utilizando a ferramenta “Extrusion”. Como na área da planície tecnogênica<sup>12</sup> na Vila Nova Prudente não há delimitação de quadras e construções no layer referente à malha urbana, desenhou-se uma malha quadriculada para, somente então, estabelecer pontos centrais para extração de valores de profundidade referentes aos materiais manufaturados e presença de fragmentos de queimada.

A figura 2 refere-se ao mapa de profundidade dos depósitos tecnogênicos na cidade de Londres, Grande Londres, Reino Unido e, a figura 3, a visualização em 3D desta profundidade, considerando os limites dos polígonos das construções.

---

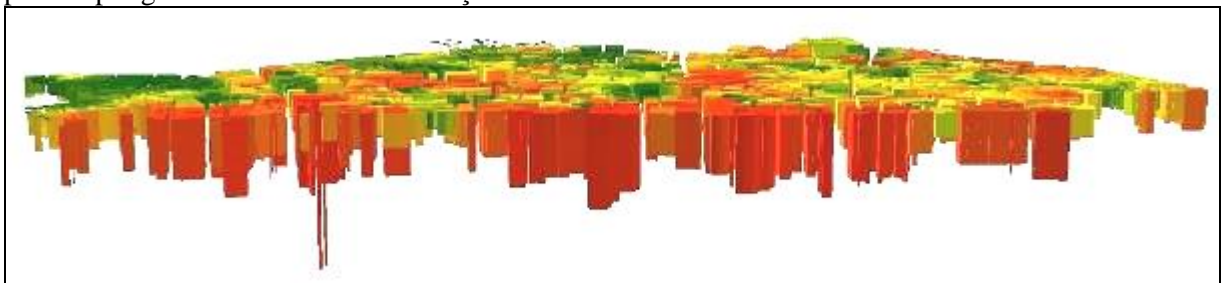
<sup>12</sup> Silva (2012) caracterizou a área como planície tecnogênica devido a desfiguração da área da planície decorrente da ação da sociedade. O termo foi utilizado pela primeira vez por Peloggia (1996).



Figura 2: Mapa de profundidade dos depósitos antropogênicos da Cidade de Londres<sup>13</sup>

Adaptado de Silva (2016).

Figura 3: Visualização em três dimensões da profundidade dos depósitos antropogênicos atribuída para os polígonos referentes às construções



Fonte: Silva (2016)<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Fonte das imagens relativas à localização de Londres e da Cidade de Londres: Google Earth (18/07/2013); [http://d-maps.com/carte.php?num\\_car=17745&lang=es;](http://d-maps.com/carte.php?num_car=17745&lang=es;) <http://vivertrabalharlondres.com/viveremlondres/>. Contorno da cidade de Londres na imagem do Google Earth: <https://www.google.com.br/maps/place/City+of+London,+Greater+London,+UK/@51.5150436,-0.0932851,14z/data=!3m1!4b1!4m2!3m1!1s0x487603554edf855f:0xa1185c8d19184c0>.

<sup>14</sup> Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva e Ricky Terrington.

Os mapas de profundidade dos depósitos tecnogênicos e a visualização em três dimensões auxiliam no cumprimento dos objetivos 2 e 3, facilitando a interpretação da relação entre os dados de subsuperfície e as alterações nos aspectos naturais ao longo da história de uso e ocupação da terra, com observações quanto às modificações nos aspectos deposicionais, erosivos, composicionais (depósitos) e características geomorfológicas e fluviais.

Para o cumprimento do objetivo número 4, são destacados os seguintes questionamentos para avaliação dos procedimentos adotados:

- As informações obtidas através dos mapas hipsométricos, clinográficos e geomorfológicos auxiliam na compreensão dos processos responsáveis pela formação de deposições e formas de relevo tecnogênicas?
- As alterações visualizadas nas paisagens através das fotografias aéreas de diferentes períodos são relacionadas direta e indiretamente à formação de depósitos e relevos tecnogênicos?
- Os esquemas ilustrativos e mapas de profundidade referentes às deposições tecnogênicas comunicam de forma eficaz dados referentes a estas, de forma que há a possibilidade de adoção destes tipos de mapas e esquemas ilustrativos em outros trabalhos na temática?

### **3.2. Procedimentos metodológicos adotados em campo e em laboratório**

Os trabalhos de campo e as análises laboratoriais estão relacionados aos objetivos 2 e 3, devido ao fato de proporcionarem dados relativos às paisagens e materiais componentes dos depósitos tecnogênicos, passíveis de serem analisados e interpretados.

#### **3.2.1. Trabalhos de campo**

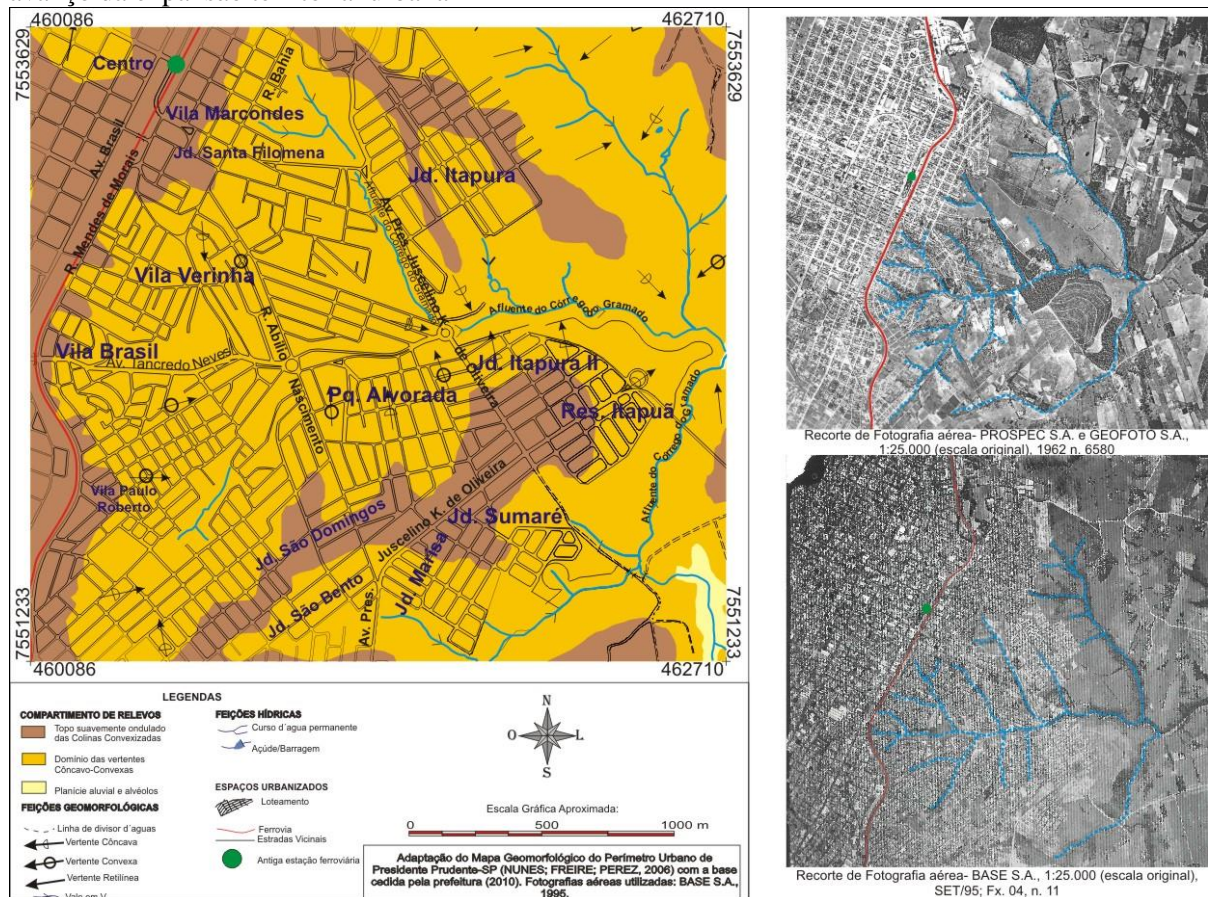
Os trabalhos de campo foram executados visando o reconhecimento das características físicas naturais e de uso e ocupação das áreas estudadas, como alterações em fundos de vale e presença de processos erosivos, e coleta de amostras de deposições tecnogênicas, realizadas unicamente na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente.

O primeiro trabalho de campo, realizado em 12 de maio de 2014, teve por objetivo a verificação das características de diferentes aspectos da paisagem em parte do Setor Leste de Presidente Prudente.

O planejamento referente ao percurso percorrido foi realizado de acordo com as fotografias aéreas de diferentes períodos, as quais possibilitaram a verificação de alterações nos compartimentos do relevo, principalmente nos fundos de vale, ao longo do processo de uso e ocupação da terra.

Com o objetivo de auxiliar na visualização, foram traçados nas fotografias aéreas de 1962 e 1995 os canais de drenagem presentes na área (Figura 4). Estes foram observados através do uso de um estereoscópio de espelhos, com os pares de fotografias do ano de 1962.

Figura 4: Geomorfologia de parte do Setor Leste. Nas fotos de 1962 e 1995 é possível identificar o avanço da expansão territorial urbana



Adaptado de Silva (2012). Fonte: Silva, Santos e Zandonadi (2014)<sup>15</sup>.

Observou-se durante o trabalho de campo que diversos cursos d'água foram suprimidos por prováveis processos de aterramento e canalização, fato que corrobora com o visualizado nas fotografias aéreas, em particular as de 1995. Outro fato importante,

<sup>15</sup> As considerações referentes ao campo nesta área estão presentes, também, no trabalho completo apresentado no evento VI CIETA, com parceria dos professores Caio Augusto Marques dos Santos (Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Rondonópolis), que auxiliou nos campos e nas observações e discussões acerca dos aspectos geomorfológicos da área, e Júlio César Zandonadi (Instituto Federal, Campus Cubatão), que ajudou nas considerações sobre os aspectos urbanos e de inclusão/exclusão social.

reconhecido através da revisão bibliográfica, foi a ação histórica de deposição de resíduos sólidos em canais fluviais e feições erosivas.

Outros trabalhos de campo para reconhecimento das características físicas da paisagem, como a presença de vegetação arbórea e arbustiva, presença de feições erosivas e uso e ocupação da terra ocorreram na planície tecnogênica no Conjunto Habitacional Augusto de Paula, nos dias 06 de outubro de 2015 e 21 de março de 2017.

Os trabalhos de campo, cujo foco foi a coleta de amostras de depósitos tecnogênicos, foram realizados na área de pesquisa na Vila Nova Prudente. Devido ao fato desta área apresentar características com uso rural, urbano e deposição de resíduos sólidos domésticos próximos à área da planície, optou-se pelo seu estudo mais detalhado, com coletas e análises laboratoriais dos materiais presentes na deposição tecnogênica.

O primeiro trabalho de campo (TC1)<sup>16</sup> ocorreu no dia 09 de junho de 2014. Foram realizadas três sondagens com respectivas coletas iniciais (Figura 5), para possibilitar uma visualização geral da deposição de sedimentos na área de planície tecnogênica.

O primeiro ponto localiza-se no setor a montante na planície, mais próximo da ocupação urbana, o segundo no meio da área de estudo e o terceiro no final, a jusante do bairro, próximo a uma cerca que delimita a propriedade particular na qual o trabalho ocorreu. A equidistância entre os pontos foi de 59 metros.

Figura 5: Localização dos pontos de coleta das três primeiras amostras de depósitos tecnogênicos



Fonte: Google Earth<sup>®</sup>, imagem de 16/03/2014.

<sup>16</sup> Considerando que os dados obtidos nas coletas serão amplamente trabalhados em outros capítulos presentes neste estudo, adotar-se-à TC1, TC2, TC3 e TC4 para os trabalhos de campo nos quais foram realizadas coletas de amostras e tradagens. A sequência da numeração refere-se à data de realização do trabalho de campo, e não à ordem em que aparece no presente trabalho.

Para estas coletas, foram adaptados procedimentos utilizados em trabalhos anteriores (SILVA, 2009; SILVA 2012), que ocorreram, em sua maioria, em área de planície, utilizando como amostradores tubos de PVC<sup>17</sup> de 6 polegadas e um metro de comprimento, sendo os materiais coletados posteriormente analisados em laboratório.

No entanto, optou-se por coletas de amostras através do uso de tubos de ferro, de três polegadas e com dois metros de comprimento. A necessidade de se modificar o material do tubo coletor para esta pesquisa, foi devido ao fato de tubulações de ferro oferecerem maior resistência ao impacto e não se partirem facilmente em situações de maior resistência em subsuperfície durante a penetração, por exemplo ao se alcançar alguma camada com arenito<sup>18</sup> em estágio inicial de intemperização ou materiais de construção mais grosseiros.

Foi necessário, também, uso de um suporte de ferro para apoiar a talha<sup>19</sup>, adquirida para esta pesquisa. Sem estes materiais seria dificultada, ou mesmo impossibilitada, a coleta das amostras de depósito tecnogênico, visto a resistência dos materiais de subsuperfície, o peso dos mesmos ao serem extraídos e a profundidade alcançada. Outro fato foi a inexistência de cortes de taludes nos pontos de amostragem, que poderiam facilitar a coleta das amostras.

Em virtude da maior resistência em subsuperfície à penetração dos tubos, adquiriu-se, também, uma marreta de cinco quilos. Para facilitar a extração do tubo, furou-se próximo à sua abertura superior e adaptou-se barras de parafusos para servirem de apoio ao gancho da talha. Estes materiais estão presentes nas figuras 6 e 7.

Figura 6: Procedimento de coleta das amostras de depósito tecnogênico e materiais utilizados



Fonte: Da autora.

Figura 7: Adaptação realizada próximo a abertura superior do tubo de ferro para facilitar a coleta



Fonte: Da autora.

<sup>17</sup> PVC: Policloreto de Vinila

<sup>18</sup> O substrato rochoso na região de Presidente Prudente é o Arenito da Formação Adamantina, pertencente ao Grupo Bauru (IPT, 1981).

<sup>19</sup> Equipamento de içamento utilizado para suspender cargas até o limite de sua capacidade, que é fornecida pelo fabricante. No caso, a capacidade do equipamento adquirido é de 0,5 tonelada.

Após estas três coletas iniciais, os tubos foram transportados e abertos nas dependências da FCT/UNESP<sup>20</sup>, com o auxílio da equipe de funcionários da marcenaria e serralheria. Para abertura foram utilizados discos próprios para corte em ferro (Figura 8), que foram gastos rapidamente devido à resistência do material. Como pode ser observado na figura 9, este procedimento deve ser realizado em local próprio e com equipamentos de proteção adequados.

Figura 8: Discos de corte utilizados para abertura dos tubos de ferro



Fonte: Da autora.

Figura 9: Abertura de tubos de ferro com amostras de depósitos tecnogênicos

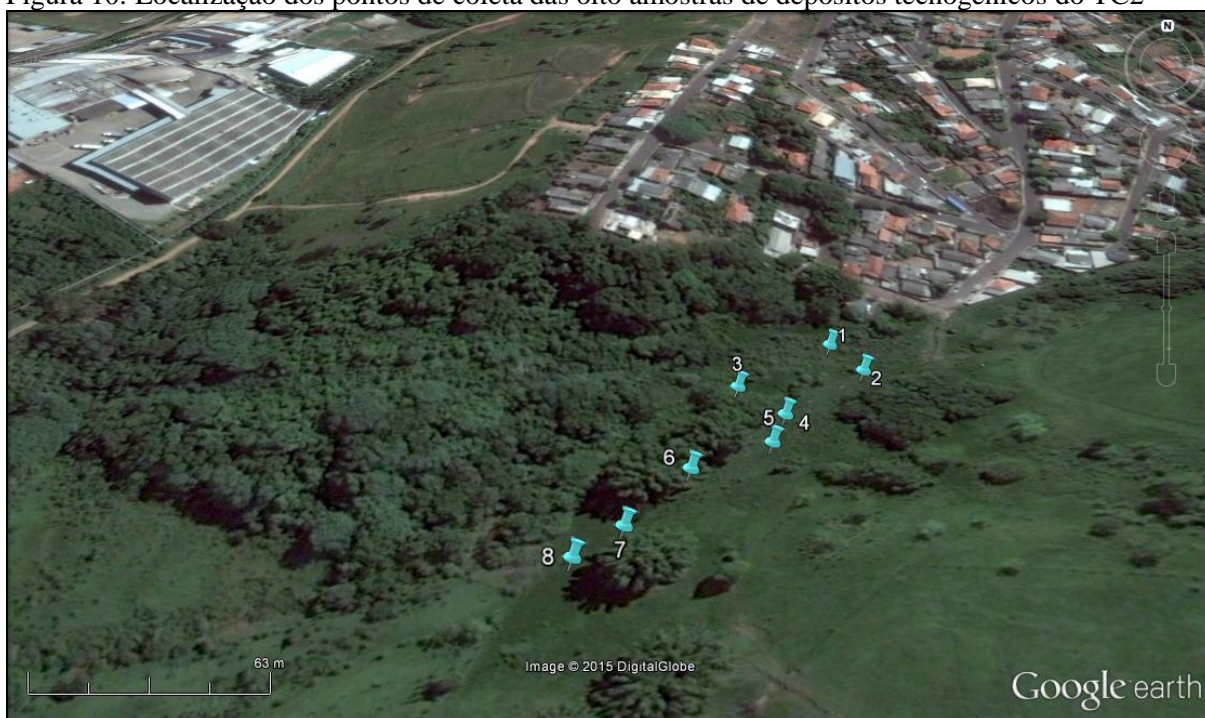


Fonte: Da autora.

Posterior à análise dos materiais presentes nas três amostragens, foram realizadas coletas de mais oito amostras (Figura 10). Os pontos foram escolhidos em campo, seguindo o sentido de montante a jusante. Os pontos foram escolhidos conforme se mudava algum elemento da paisagem, tais como: próximo ou não de vegetação arbórea, no sentido do fluxo central do escoamento das águas superficiais, entre outros. Com isto, os pontos escolhidos em campo possibilitaram uma densidade maior de informações comparados à primeira coleta. Este segundo campo (TC2) ocorreu em 28 de agosto de 2014.

<sup>20</sup> FCT: Faculdade de Ciências e Tecnologia; UNESP: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Figura 10: Localização dos pontos de coleta das oito amostras de depósitos tecnogênicos do TC2



Fonte: Google Earth<sup>®</sup>, 16/03/2014.

Para este trabalho de campo foi utilizada uma barra de nylon para suportar as batidas da marreta. Antes eram utilizadas barras de madeira, que quebravam durante os golpes proferidos com a marreta. O nylon (Figura 11), no entanto, é mais resistente e de maior durabilidade.

Para a coleta da amostra, tentou-se o máximo possível vedar a abertura superior, para evitar a entrada de ar e a consequente saída do material pela extremidade inferior, durante a retirada do tubo. Assim, colocou-se EVA<sup>21</sup> dobrado entre o furo e a porca que prendia o parafuso na extremidade superior. Esta vedação foi realizada após a penetração do tubo (Figura 12).

---

<sup>21</sup> Etil Vinil Acetato.

Figura 11: Processo de penetração do tubo de ferro na superfície da planície tecnogênica, utilizando marreta de cinco quilos e barra de nylon para suporte



Fonte: Da autora.

Figura 12: Vedação da extremidade superior do tubo após a penetração na superfície



Fonte: Da autora.

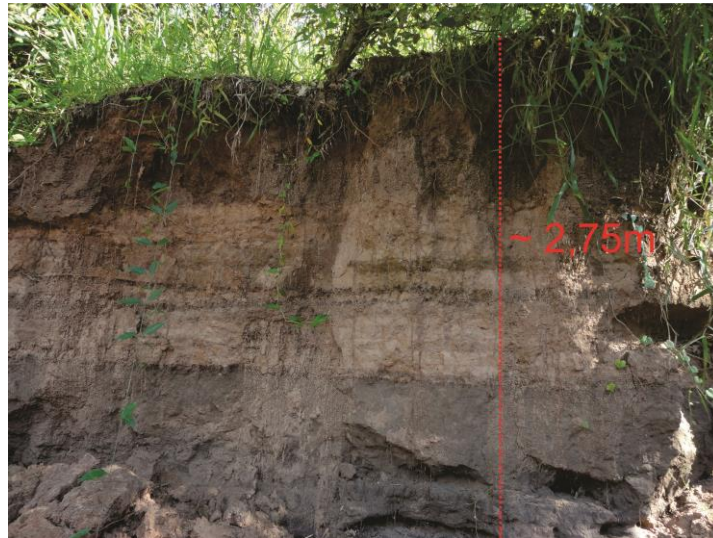
Durante os trabalhos de campo foram anotadas algumas características da área, como a presença de vegetação arbórea próximo aos pontos e as coordenadas UTM<sup>22</sup>. Assim como as amostras coletadas no TC1, essas também passaram por análises no laboratório.

Em outra visita à área, foi realizada a observação da feição erosiva, de tipo ravina, instalada na deposição tecnogênica, que se localiza no setor oeste da planície. Em trabalhos de campo anteriores esta feição erosiva já havia sido observada, no entanto, menos entalhada em relação ao observado em dezembro de 2014. Foram coletadas as coordenadas e medições entre um talude e outro, e da profundidade do perfil de sedimentos tecnogênicos, abaixo dos quais observou-se o material da antiga área de planície aluvial. Na figura 13 é possível observar um dos taludes da erosão (sentido oeste).

<sup>22</sup> Universal Transversa de Mercator.



Figura 13: Imagem de um dos taludes da feição erosiva na área da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente



Fonte: Da autora.

O terceiro trabalho de campo (TC3) foi realizado no dia 20 de agosto de 2016, cujo objetivo foi alcançar, através de tradagens, as camadas em que começavam a ser visualizadas a presença de fragmentos de arenito (Figura 14), demonstrando provável limite entre as camadas tecnogênicas e as camadas ou horizontes sem intervenção humana. Os pontos para tradagens foram escolhidos também em campo, considerando que os pontos de amostragens realizadas anteriormente deveriam estar no meio da área abrangida pela tradagem. Isto facilitou os procedimentos de modelagens e as visualizações comparativas. Como na feição erosiva, classificada como ravina, e no curso d'água a profundidade de início da rocha intemperizada foi observada facilmente, não houve necessidade de tradagem nesses locais.

Figura 14: Trado Holandês utilizado para verificação da profundidade de camadas onde aparecem o arenito da Formação Adamantina intemperizado. Penúltimo ponto (de montante a jusante)



Fonte: Da autora.

No quarto trabalho de campo (TC4) para coleta de amostra, realizado em 19 de dezembro de 2016, foram realizadas coletas de amostras próximas da ravina (distância aproximada de 1 metro), sendo duas no sentido leste e uma no sentido oeste, utilizando tubos de ferro e os mesmos equipamentos do TC1 e TC2. Além dessas coletas utilizando amostrador, foram coletadas amostras de camadas num ponto do talude da ravina, no sentido leste. Essas amostras também passaram por análise granulométrica e fracionamento da areia. Todos os pontos de coleta à percussão, tradagem, localização do curso d'água atual, ravina e coleta de amostra no talude encontram-se na figura 15, bem como suas coordenadas no quadro 1.

Figura 15: Localização dos pontos de realização de tradagens (vermelho), sondagens à percussão (azul claro, amarelo e verde), coleta de amostra no talude da ravina (verde), aferição da profundidade da presença de arenito no curso d'água e ravina (branco e roxo)



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva. Fonte: Google Earth®, 24/08/2016.

Quadro 1: Coordenadas dos pontos de realização de tradagens, sondagens à percussão, coleta de amostra no talude da ravina, aferição da profundidade da presença de arenito (curso d'água e ravina)

<b>Trabalho de campo</b>	<b>Ponto</b>	<b>Coordenada UTM (X)</b>	<b>Coordenada UTM (Y)</b>	<b>Cor do marcador (Imagem Google Earth – Figura 15)</b>
TC1	Sondagem (1)	460063	7549525	Azul claro
TC1	Sondagem (2)	460029	7549479	Azul claro
TC1	Sondagem (3)	459980	7549445	Azul claro
TC2	Sondagem (1)	460057	7549535	Amarelo
TC2	Sondagem (2)	460066	7549516	Amarelo
TC2	Sondagem (3)	460023	7549510	Amarelo
TC2	Sondagem (4)	460037	7549495	Amarelo
TC2	Sondagem (5)	460032	7549479	Amarelo
TC2	Sondagem (6)	460006	7549470	Amarelo
TC2	Sondagem (7)	459986	7549445	Amarelo
TC2	Sondagem (8)	459972	7549433	Amarelo
TC3	Profundidade de camadas com presença de arenito na ravina (1)	459993	7549494	Branco
TC3	Profundidade de camadas com presença de arenito na ravina (2)	459974	7549468	Branco
TC3	Profundidade de camadas com presença de arenito na ravina (3)	459960	7549455	Branco
TC3	Profundidade de camadas com presença de arenito na ravina (4)	459956	7549447	Branco
TC3	Profundidade do talvegue no curso d'água (1)	460041	7549543	Roxo
TC3	Profundidade do talvegue no curso d'água (2)	460012	7549525	Roxo
TC3	Profundidade do talvegue no curso d'água (3)	459992	7549522	Roxo
TC3	Curso d'água (4)	459919	7549425	Roxo
TC3	Tradagem (1)	460095	7549533	Vermelho
TC3	Tradagem (2)	460066	7549518	Vermelho
TC3	Tradagem (3)	460043	7549506	Vermelho
TC3	Tradagem (4)	460105	7549520	Vermelho
TC3	Tradagem (5)	460060	7549480	Vermelho
TC3	Tradagem (6)	460035	7549462	Vermelho
TC3	Tradagem (7)	460008	7549450	Vermelho
TC3	Tradagem (8)	459971	7549429	Vermelho
TC4	Sondagem próxima à ravina (1)	459989	7549506	Verde
TC4	Sondagem próxima à ravina (2)	459972	7549463	Verde
TC4	Sondagem próxima à ravina (3)	459953	7549439	Verde
TC4	Coleta no talude da ravina (4)	459948	7549439	Verde

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

### 3.2.2. Análises realizadas em laboratório

Após os tubos serem abertos na marcenaria da FCT/UNESP, eles foram transportados para o Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solo, onde ficaram armazenados durante as análises.

A primeira etapa foi a limpeza do depósito utilizando uma pá de jardinagem e uma espátula (Figura 16). Esta limpeza ocorreu sempre no sentido da camada de deposição, ou seja, horizontalmente, para não haver repasse de sedimentos de uma camada para outra. Após a limpeza, foi possível uma melhor visualização e identificação das camadas considerando aspectos como mudança de cor, textura, resistência, compactação e materiais presentes, inclusive tecnogênicos (Figura 17). Também foram anotadas as profundidades de cada camada de deposição. Vale destacar que as amostras devem estar secas para o reconhecimento das camadas. O quadro 2 mostra um exemplo de amostra coletada e a identificação das características físicas das camadas.

Figura 16: Limpeza das amostras de depósito tecnogênico



Fonte: Da autora.

Figura 17: Identificação das camadas de deposição e medida de suas profundidades



Fonte: Da autora.

Quadro 2: Exemplo de determinação das camadas deposicionais em amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente

Amostra número 2 (TC4)	Profundidade	Características físicas aparentes
105cm	15 cm	Mais escura e com transição gradual com a subsequente, marrom avermelhada, dura, com raízes.
	47,5 cm	Variegada com laranja, transição gradual com a subsequente, dura, presença de plásticos e raízes.
	55 cm	Variegada com laranja, um pouco mais clara que a anterior, transição gradual com a subsequente, presença de fragmentos de carvão e raízes.
	68 cm	Um pouco mais clara, transição abrupta com a subsequente, com fragmentos de queimada, materiais de construção (tijolos e argamassa) e plásticos.
	73 cm	Mais clara, transição abrupta com a subsequente, mais friável, com presença de bastante fragmentos de plásticos.
	76 cm	Mais escura e acinzentada, transição abrupta com a subsequente, mais dura, com muitos fragmentos de plásticos e carvão.
	95 cm	Mais clara e friável, transição abrupta com a subsequente, com fragmentos de plásticos e carvão.
	105 cm	Mais escura, com presença de fragmentos possivelmente de arenito, de carvão e raízes.

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Com a identificação realizada, os materiais de cada camada foram armazenados em sacos plásticos identificados com o número do ponto de coleta e o número da camada (Figura 18), numeradas e coletadas da mais superficial até a mais profunda. Esta sequência de coleta para armazenamento só pode ser realizada com a amostra em laboratório. Em campo, a coleta deve ser realizada ao contrário (de baixo para cima no talude).

Figura18: Armazenamento das amostras das camadas de deposição dos depósitos tecnogênicos



Fonte: Da autora.

Nesta etapa, os materiais presentes em cada camada de deposição reconhecida no amostrador foram coletados e armazenados sendo, posteriormente, submetidos à análise granulométrica e o fracionamento da fração areia.

O procedimento metodológico relacionado à análise granulométrica é baseado em EMBRAPA (1997). Através deste procedimento é possível aferir as porcentagens de areia, silte e argila de cada camada de deposição reconhecida anteriormente.

Inicia-se a análise pelo destorroamento das amostras para facilitar a desagregação das partículas e separar materiais mais grosseiros dos sedimentos a serem analisados. Para isto, utiliza-se um almofariz e pistilo (Figura 19).

Após o destorroamento, o material é passado por uma peneira com abertura de 2 mm. De acordo com a escala de Wentworth<sup>23</sup> (1927), mencionada por Suguio (1973), esta abertura separa a areia, silte e argila, de seixos e outras frações maiores.

Figura 19: Destorroamento de amostras



Fonte: Da autora.

Na sequência, realiza-se a pesagem de 10g de amostra utilizando como recipiente um Erlenmeyer identificado com o número da camada analisada (Figura 20).

<sup>23</sup> WENTWORTH, C. K. (1927). The accuracy of mechanical analysis. *Amer. Journal of Sci.*, 13: 399-408.

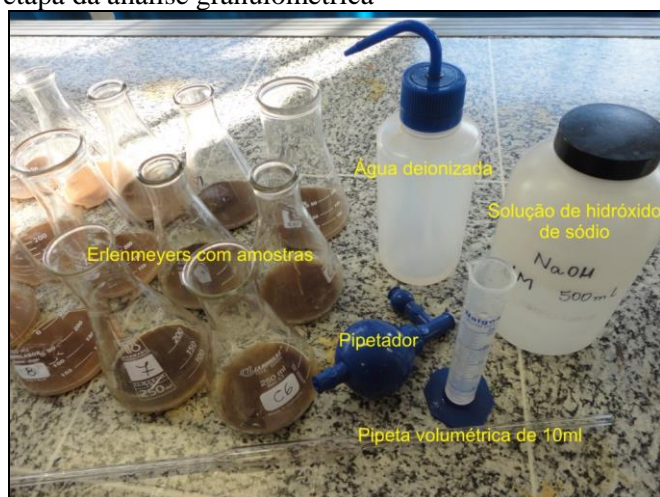
Figura 20: Pesagem inicial das amostras



Fonte: Da autora.

Para se ter uma maior confiabilidade dos resultados são realizadas triplicatas das análises de cada camada. Desta forma, os Erlenmeyers são identificados, por exemplo, como C1, C1' e C1''. Em cada Erlenmeyer adiciona-se 20ml de água deionizada e 10ml de solução de hidróxido de sódio (NaOH), utilizando pipetador tipo “pera” e uma pipeta volumétrica de 10 ml (Figuras 21 e 22).

Figura 21: Erlenmeyers com amostras, água deionizada, hidróxido de sódio e demais materiais utilizados nesta etapa da análise granulométrica



Fonte: Da autora.

Figura 22: Uso do pipetador e da pipeta para mensurar a quantidade de hidróxido de sódio



Fonte: Da autora.

No prosseguimento da análise, as amostras contidas nos Erlenmeyers passam por agitação em mesa agitadora (Figura 23) por seis horas. Esta etapa auxilia na desagregação das partículas de areia, silte e argila, por meio da ação do hidróxido de sódio (NaOH).

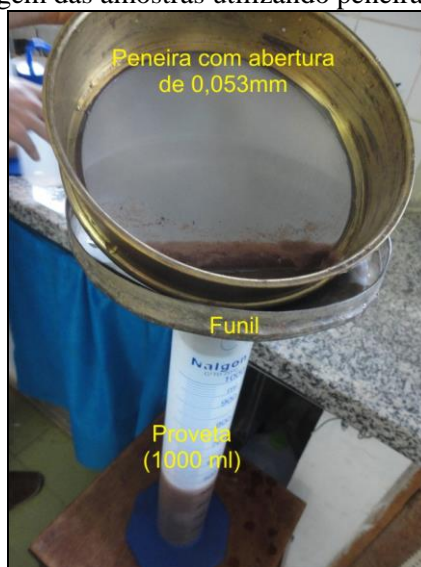
Figura 23: Agitação das amostras com hidróxido de sódio e água deionizada



Fonte: Da autora.

A etapa seguinte na análise é a filtragem das amostras. É importante mencionar que a filtragem deve ser realizada no mesmo dia, pois o hidróxido de sódio reage com a vidraria, podendo deteriorá-la. Para a filtragem utiliza-se uma peneira com abertura de 0,053mm, na qual a amostra é despejada e lavada com água deionizada (Figura 24). Esta peneira é acoplada num funil metálico, que é posicionado numa proveta de 1000 ml, e a amostra lavada até a solução atingir essa medida. Na solução ficam os materiais componentes da fração silte e argila.

Figura 24: Etapa de filtragem das amostras utilizando peneira com abertura de 0,053mm



Fonte: Da autora.



Os materiais referentes à fração areia, que ficam retidos na peneira, são transferidos para uma Placa de Petri com o auxílio de uma pisseta com água deionizada. As Placas de Pétri são identificadas da mesma forma que os Erlenmeyers. No entanto, essa vidraria, após ser identificada de acordo com a amostra que receberia, é seca em estufa a 105° C, por mais de uma hora e, posteriormente, colocadas num dessecador para esfriarem por tempo superior a meia hora. Após este processo, afere-se os pesos iniciais das Placas de Petri com auxílio de balança analítica (Figura 25). Somente após este procedimento pode-se armazenar a areia e levá-la para a estufa para a secagem, em tempo superior a 12 horas. As Placas de Petri contendo a areia já seca passam por dessecador para esfriar e são pesadas, também na balança analítica. Desta forma, anota-se os pesos finais, de onde obtém-se a massa da areia.

Figura 25: Pesagem de Placa de Pétri com o auxílio da balança analítica



Fonte: Da autora.

Com relação ao conteúdo da proveta, contendo silte e argila, mede-se sua temperatura. De acordo com a temperatura é verificado o tempo entre a agitação da primeira proveta e a coleta da argila. Para a agitação é utilizado bastão específico, contendo uma placa de ferro redonda e com furos, presente na extremidade que é introduzida na proveta. Agita-se a amostra por trinta segundos, com pausa de igual tempo entre uma proveta e outra.

Com o término do tempo estipulado, inicia-se a pipetagem utilizando pipetador automático (Figura 26). O pipetador é introduzido a 5cm na solução, de onde são coletados 5ml. Desta forma, coleta-se apenas a fração argila, que é armazenada em Béquer, cujo processo de identificação, secagem e pesagem é o mesmo realizado para as Placas de Petri. Os

Béqueres permanecem na estufa por mais de 12 horas, no dessecador até esfriarem e, posteriormente, são pesados.

Figura 26: Etapa de pipetagem utilizando pipetador automático



Fonte: Da autora.

Com a conclusão destes procedimentos são aferidas as porcentagens de areia, silte e argila através dos seguintes cálculos:

1) Porcentagem de areia:

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

$$10\text{g} \quad 100\%$$

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

2) Porcentagem de argila:

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

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

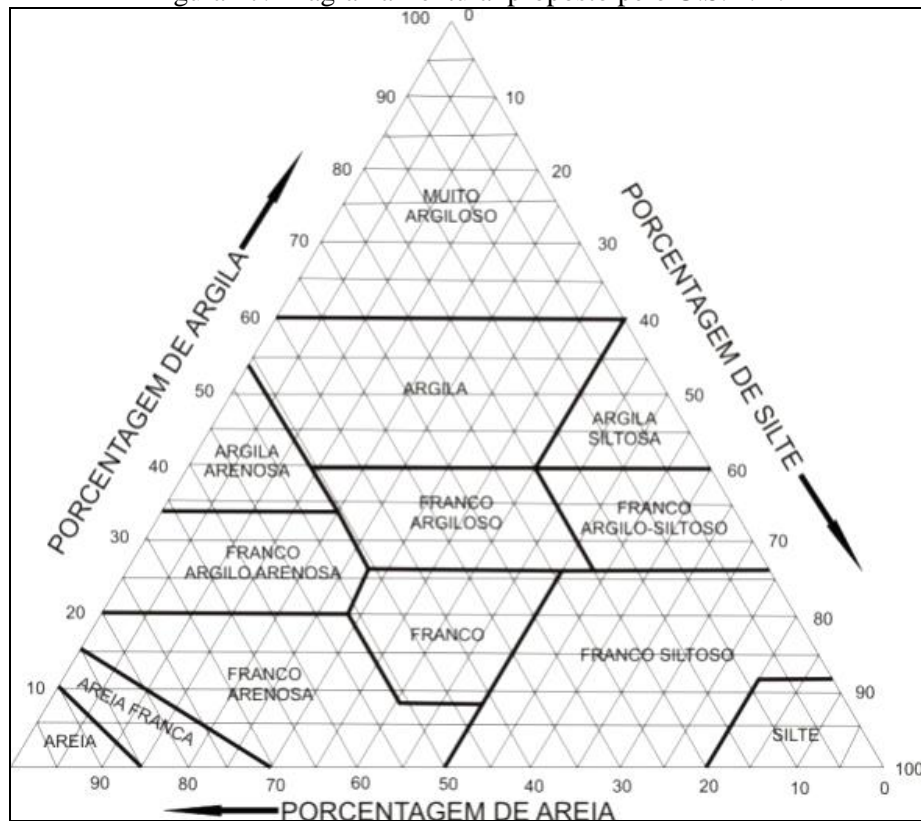
3) Porcentagem de silte:

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

Com a média das porcentagens das três repetições, os valores são transpostos para o Diagrama de Classes Texturais proposto pelo United States Department of Agriculture

(U.S.D.A., 1951), presente em Lemos e Santos (1996) (Figura 27). Desta forma, é possível o reconhecimento das texturas de cada camada das amostras dos depósitos tecnogênicos.

Figura 27: Diagrama Textural proposto pelo U.S.D.A.

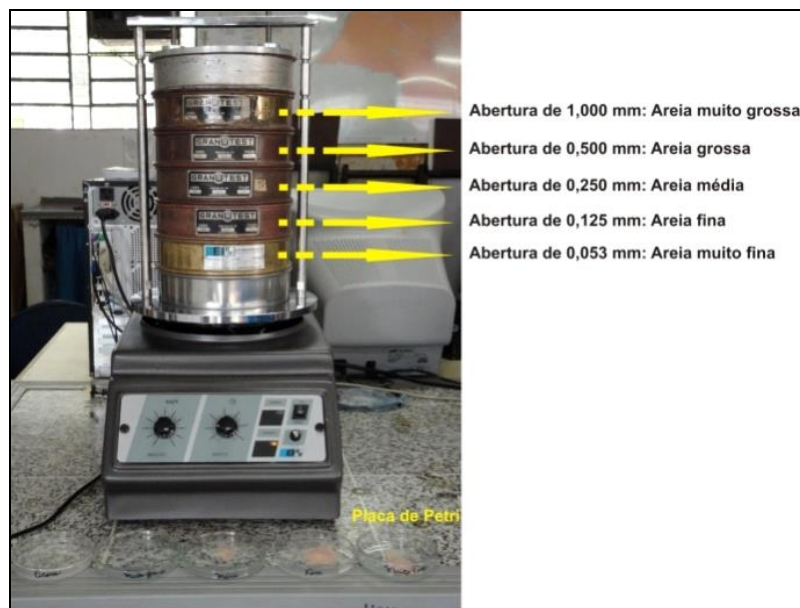


Fonte: U.S.D.A. (1951) apud Lemos e Santos (1996).

Com a areia resultante do procedimento de análise granulométrica, é escolhida uma das triplicatas para passar pelo fracionador, cujas peneiras utilizadas são as de abertura sugeridas na escala de Wentworth (1927), mencionada por Suguio (1973). Ressalta-se que a última peneira utilizada (0,053mm) não condiz com esta escala, mas sim com a análise granulométrica de EMBRAPA (1997), referente à abertura que separa a fração areia das frações silte e argila.

A areia permanece no fracionador (Figura 28) por cinco minutos. Posteriormente, são coletadas as areias presentes em cada peneira, pesadas e, considerando-se a massa total, estipula-se as porcentagens de cada fração: muito grossa, grossa, média, fina e muito fina.

Figura 28: Fracionamento da areia. São destacadas as aberturas das peneiras e as equivalências quanto à classificação



Fonte: Silva, 2012.

Conforme Suguio (1973, p.35),

Wentworth examinou os limites de suas classes em termos de propriedades físicas envolvidas no transporte dos grãos. Ele mostrou que determinados limites de classes, na sua escala, longe de serem arbitrários, concordam perfeitamente com limites de distinções entre cargas transportadas em suspensão e por tração.

Os resultados obtidos através da análise granulométrica e do fracionamento da areia foram transpostos para  $g.Kg^{-1}$ . No total, foram analisadas 146 amostras, distribuídas entre os 14 locais em que a coleta ocorreu com auxílio de tubos de ferro e um local adicional, no qual a coleta dos materiais foi realizada diretamente no talude da ravina.

Conforme observado em Silva (2012), há a possibilidade dos materiais que ficam na peneira grossa e muito grossa serem materiais tecnogênicos, devido ao fato do Arenito da Formação Adamantina ser composto predominantemente por granulação fina e muito fina (SOARES et al., 1980, apud IPT, 1981).

Desta forma, as amostras de algumas camadas que apresentaram valores referente à areia grossa e muito grossa foram observadas em estereomicroscópio com aumento de 4 vezes<sup>24</sup> (Figura 29). Este procedimento de triagem inicial foi realizado na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), no laboratório de Geologia e Geomorfologia, do Campus Universitário de Rondonópolis.

<sup>24</sup> Estereomicroscópio OPTON, modelo TIM - 30

Algumas amostras foram, também, observadas no microscópio ótico com aumento máximo de 100<sup>25</sup> vezes (Figura 30), no laboratório de microscopia da FCT/UNESP, no Departamento de Física. Este equipamento permitiu a captura de imagem de alguns materiais, cuja finalidade do procedimento foi o reconhecimento daqueles que poderiam ser considerados como artificiais e/ou alóctones, como materiais de construção.

Figura 29: Procedimento de reconhecimento de materiais presentes na fração areia de algumas camadas dos depósitos tecnogênicos em estereomicroscópio com aumento de 4 vezes



Fonte: Da autora.

Figura 30: Procedimento de reconhecimento de materiais e captura de imagem em microscópio ótico com aumento máximo de 100 vezes



Fonte: Da autora.

Ao realizar os procedimentos aqui descritos acerca dos trabalhos de campo e análises laboratoriais, destaca-se como critério para a avaliação (cumprimento do objetivo número 4) a possibilidade de reconhecimento das características das deposições e relevos tecnogênicos estudados, bem como o levantamento de hipóteses quanto aos fatores e processos responsáveis pela atual configuração dessas formações tecnogênicas.

<sup>25</sup> Microscópio ótico Zeiss Discovery.V12; com câmera AxioCam5; Software Zeiss AxioVision Rel. 4.8.2. – SP2.

## 4. DEPÓSITOS E RELEVOS TECNOGÊNICOS: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO- METODOLÓGICA E DISCUSSÃO DE LITERATURA

### 4.1. Evolução de conceitos relacionados ao relevo tecnogênico

As alterações geomórficas causadas por ações humanas (ou determinados estratos dentro da sociedade) são discutidas, direta ou indiretamente, há muito tempo. Um exemplo é o livro de Sherlock (1922): “Man as a geological agent”.

O autor menciona para o caso de Londres, as alterações nos materiais superficiais componentes de um local, bem como as modificações nas suas formas e altimetrias, como aumentos e rebaixamentos do nível de colinas e elevação altimétrica de vales, este último por deposição. Menciona que, para o caso de áreas colinosas, a retirada de material pode ocorrer devido à erosão nas encostas, deflagrada pela ação humana por intermédio de ação mecânica direta, ocasionada pela implementação de alguma técnica presente nas obras de engenharia, que buscam a atenuação do gradiente altimétrico, como nas obras de estradas.

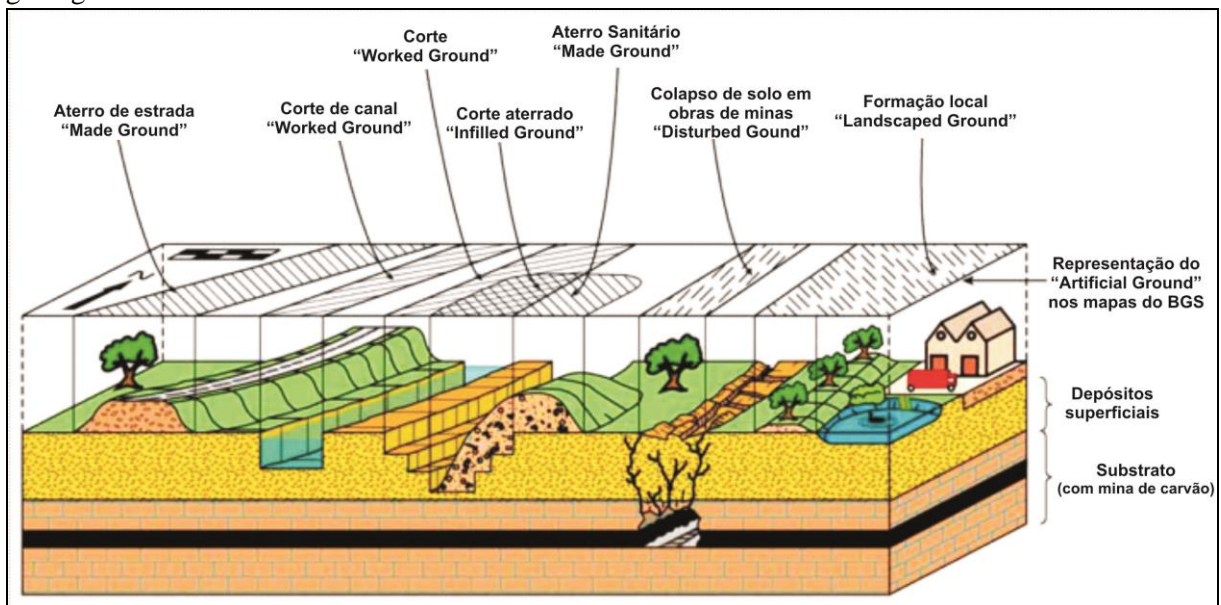
As alterações verificadas na superfície relacionam-se ao termo *Made Ground* que segundo o autor refere-se a uma massa variada de materiais (inclusive manufaturados), podendo conter partículas de solos e fragmentos de rochas, tendo a ação humana como responsável para sua formação.

As alterações causadas no relevo pela sociedade podem ter origem degradacional, bem como agradacional. No caso do *Made Ground* está implícita a ação agradacional, ou seja, acúmulo de materiais que alteram a morfologia e a morfometria de um determinado compartimento, ou feição de relevo. Este termo é utilizado, segundo Rosenbaum et al. (2003), pelo BGS (British Geological Survey), compondo uma das cinco categorias básicas de mapeamento dos *Artificial Ground* (terrenos artificiais).

De acordo com os autores, as categorias relacionadas aos casos da presença dos *Artificial Grounds*, especialmente em áreas urbanas, têm sido utilizadas nos mapeamentos geológicos realizados pela BGS. Este fato demonstra o reconhecimento geológico e geomorfológico de áreas que sofreram alterações devido às dinâmicas da sociedade. Price et al. (2011) apresenta a definição de cada uma das categorias utilizadas, bem como esquema ilustrativo exemplificando os casos nos quais as categorias podem ser utilizadas em mapeamentos geológicos (Figura 31).

- Terrenos Produzidos (Made ground): áreas que sofreram acréscimo de materiais devido à ação humana, em superfícies naturais pré-existent;
- Terrenos trabalhados (Worked ground): locais que foram escavados pela ação humana;
- Terrenos preenchidos (Infilled ground): áreas que sofreram escavação e subsequentemente preenchimento completo ou parcial por ação humana;
- Terrenos alterados (Disturbed ground): áreas onde escavações mal definidas (worked ground) e subsidências causadas por obras e despejos (made ground) são complexamente associadas umas com as outras;
- Paisagens modificadas (Landscape ground): locais em que a superfície pré-existente foi remodelada, sendo impraticável a separação exata dentro das demais categorias (made ground, worked ground, infilled ground; disturbed ground) (PRICE et al., 2011, tradução nossa).

Figura 31: Exemplos de “Artificial Grounds” (terrenos artificiais) e como eles aparecem nos mapas geológicos do BGS



Adaptado de: Price et al. (2011).

Nota-se que o *Artificial Ground* pode ser representado dentro de categorias, que denotam diferentes processos de alteração das características da superfície por intermédio de ação humana. E, em alguns casos, como é previsto na descrição anterior, é difícil delimitar as categorias dentro de determinada área remodelada, criando-se a categoria *Landscape Ground*.

Devido à complexidade de fatores presentes na formação dos *Artificial Grounds*, Rosenbaum et al. (2003) destacam a necessidade de reconhecimento por parte dos geomorfólogos e geólogos das características físicas, sedimentológicas e litológicas dos materiais que compõem as superfícies alteradas. Estas características auxiliam na dedução da gênese dos depósitos presentes. Segundo os autores, dificilmente apenas um critério é suficiente para a compreensão destes locais alterados pela ação humana, como o uso de procedimentos para o reconhecimento da morfologia. É importante, em muitos casos, furos e cortes para obtenção de dados de subsuperfície.

Estas observações e estudos ajudam a afirmar o homem (em sociedade) como um agente geológico e geomorfológico. No caso do reconhecimento, enquanto agente geomorfológico, Nir (1983) observa que

The geomorphological aspects are, [...] those involving the destruction of the soil cover and the subsequent denudation and erosion. The intensity of Man's intervention differed from one country to another, and from one historical period to the next, depending on the type society. Irrigation which changed the courses of rivers, drainage of marshes, swamps, and even parts of sea, ploughing, improvement of slopes by terracing, and much more: all these activities were geomorphological agents of prime importance but were rarely noted by man as such except in cases of accidents or disaster (NIR, 1983, p.8).

Neste contexto, Nir (1983) menciona a atividade denudacional e erosiva causada pelo ser humano. No entanto, como o ser humano encontra-se dentro de uma determinada sociedade, suas características, como os aspectos econômicos e culturais, serão condicionantes na forma de intervenção.

Uma questão importante, portanto, são as técnicas, com a fabricação de ferramentas e outros fins, utilizadas para adaptação ao meio. Hooke (2000) resgata brevemente a história do homem enquanto agente geomórfico. Inicialmente, menciona as atividades realizadas no Paleolítico, como a construção de habitações sazonais, com utilização de pedregulhos e cascalhos no pavimento e atividades de escavação para obter determinados tipos de rochas usadas como ferramentas. Do Mesolítico à Idade do Bronze inicia-se o desenvolvimento da agricultura e o pastoreio, bem como as vilas. Neste caso, iniciam-se processos não intencionais de erosão dos solos devido ao trabalho com a terra, como no caso da expansão das vilas, ocasionando maior movimentação de terra devido a construções (diques, canais, etc.).

Diversas sociedades, de acordo com Hooke (2000), aprenderam a moldar metais e, com isso, houve a necessidade de desenvolvimento maior da mineração. Outro fato



importante na mobilização de terra foi o início de processos de sepultamentos (enterros), com construções e arranjos relativos, bem como a própria invenção da roda e a construção de estradas facilitando o transporte de materiais geológicos.

Na Idade do Ferro e posterior a ela, de acordo com o autor supracitado, várias modificações ocorreram, como o próprio uso do ferro na fabricação de instrumentos como martelos e picaretas. Com o crescimento das cidades, vários avanços técnicos foram necessários, como na escavação de canais para drenar lagos, e no transporte de água até as cidades. Um exemplo é o caso dos Egípcios quando da construção do primeiro canal ligando os Mares Mediterrâneo e Vermelho.

Na Revolução Industrial, com o uso da força a vapor, decorrente da utilização do carvão mineral, houve uma intensificação da mineração e uso de escavadeiras móveis, aumentando a mobilização de terra de forma direta (HOOKE, 2000). Observa-se, assim, a capacidade interventora das ações humanas nas características geomorfológicas, desenvolvendo-se de forma lenta ao longo da história. Contudo, em especial do período da Revolução Industrial até o presente, as técnicas interventoras cresceram vertiginosamente.

Sherlock (1922) e Marsh (1867) apresentam diferentes estudos sobre a inserção do componente humano nos aspectos naturais, particularmente de cunho geomorfológico. Contudo, segundo Nir (1983), na literatura geomorfológica europeia e americana do final do século XIX não se faz menção à visão do papel do ser humano nos processos geomorfológicos.

A consideração do ser humano nos processos da superfície terrestre, para Marsh (1867), ainda era de difícil mensuração, pois nem sempre se conseguia distinguir seus efeitos dos causados puramente por processos geológicos naturais, apesar das grandes mudanças já causadas em sua época, com a destruição das florestas, drenagem de lagos e pântanos, obras rurais, desenvolvimento industrial e as grandes alterações nos aspectos da vida vegetal e animal, muitas vezes extirpando-as.

But it is certain that man has done much to mould the form of the earth's surface, though we cannot always distinguish between the results of his action and the effects of purely geological causes; that the destruction of the forests, the drainage of lakes and marshes, and the operations of rural husbandry and industrial art have tended to produce great changes in the hygrometric, thermometric, electric, and chemical condition of the atmosphere, though we are not yet able to measure the force of the different elements of disturbance, or to say how far they have been compensated by each other, or by still obscurer influences; and, finally, that the myriad forms of animal and vegetable life, which covered the earth when man first entered upon the theatre of a nature whose harmonies he was destined to derange, have been, through his action, greatly changed in numerical proportion,

sometimes much modified in form and product, and sometimes entirely extirpated (MARSH, 1867, p. 13-14).

Apesar da existência de diferentes estudos (teóricos e práticos), no sentido de apontar as alterações causadas pelo ser humano na superfície terrestre, no Brasil, foi apenas na década de 1970 que os aspectos antrópicos passam a ser considerados na Geografia, em especial na Geomorfologia, a partir da abordagem sistêmica (CACCIA GOUVEIA, 2010). Isto foi reflexo, segundo a autora, do próprio contexto histórico da época, no qual começava-se a ganhar grande visibilidade as questões socioambientais, inclusive no meio acadêmico.

Um conceito que tem sido utilizado no Brasil, e que considera o componente humano nos aspectos geomorfológicos, é a Antropogeomorfologia, originalmente proposto por Nir (1983). Este, de acordo com Rodrigues (2005), considera a complexidade da abordagem geomorfológica, estabelecida pelo tratamento sistemático, como simultâneo de elementos puramente naturais e de interferência antrópica. Segundo a autora, para o trabalho realizado a partir da perspectiva da antropogeomorfologia, foram adequadas ferramentas clássicas da geomorfologia, para que fosse possível a abordagem das ações antrópicas e o dimensionamento destas nas mudanças do ambiente físico. Com esta premissa, a autora trabalhou com a cartografia geomorfológica na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Dentre outras aplicações desses princípios e orientações básicas, destacados em RODRIGUES (2003), foram testados alguns dos procedimentos próprios da cartografia geomorfológica para diversas escalas e sistemas geomorfológicos da RMSP. Essa cartografia geomorfológica, denominada “geocartografia geomorfológica retrospectiva” ou “evolutiva”, apóia-se no estudo sistemático do tripé morfológico: formas, materiais e processos da superfície terrestre (HART, 1986). A diferença fundamental para outras abordagens é a consideração da própria interferência antrópica como ação geomorfológica, ação essa que pode: modificar propriedades e localização dos materiais superficiais; interferir em vetores, taxas e balanços dos processos e gerar, de forma direta e indireta, outra morfologia, aqui denominada de morfologia antropogênica (RODRIGUES, 2005, p. 101).

Para o estudo dessas áreas que sofreram alterações nas características geomorfológicas devido às ações da sociedade, Alameddine e Rodrigues (2006) mencionam o uso do termo Unidades Morfológicas Complexas, que são produtos da correlação entre os atributos da morfologia original e da morfologia antropogênica. A morfologia original corresponde às formas representativas das fases pré-intervenção, “[...] na qual atributos como extensão, declividades, mudanças, rupturas, entre outros, não sofreram alterações significativas por intervenção antrópica direta ou indireta em suas dimensões métricas” (ALAMEDDINE; RODRIGUES, 2006, p. 4). As morfologias antropogênicas, por outro lado, são relacionadas

as formas e materiais superficiais resultantes das fases de perturbação e pós-perturbação, considerando elementos como padrão de arruamento, densidade de edificações, densidade de lotes e fases de consolidação.

As intervenções, de acordo com os autores supracitados, devem ser individualizadas e analisadas de acordo com densidade, extensão, profundidade e volume de remanejamento ou substituição de materiais superficiais, considerando os atributos dos materiais tecnogênicos (ALAMEDDINE; RODRIGUES, 2006). Os termos pré-perturbação, perturbação ativa e pós-perturbação são utilizados por Toy e Hadley (1987, apud CACCIA GOUVEIA, 2010), relacionados aos estágios da intervenção humana na superfície terrestre.

Com os avanços nas técnicas de intervenção no meio são raras as áreas no globo terrestre que não sofreram algum tipo de modificação pelo ser humano. As teorias geomorfológicas, e mesmo os procedimentos técnicos clássicos da geomorfologia, necessitam ser revisados considerando o ser humano como um agente geomorfológico com grande potencial de alteração.

Há a necessidade de se considerar a intervenção humana nos aspectos naturais das paisagens, que pode ser tanto num sentido de degradação ambiental quanto de conservação.

Conforme Ab'Saber (2003, p.9), a paisagem é uma “[...] herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades”.

Diversos elementos da paisagem são resultados de processos estudados pelo viés do tempo geológico, como as formações geológicas, pedológicas e geomorfológicas. No caso dos aspectos geomorfológicos, o período geológico mais recente, do Quaternário, com suas fases glaciais e interglaciais, é o tempo no qual as formas de relevo contemporâneas foram configuradas. Contudo, a ação humana, dentro do tempo histórico, tem alterado diversas características fisiográficas e fisiológicas destas paisagens, o que possibilita algumas reflexões.

Atualmente, as paisagens têm sido abordadas pelo viés natural e social. De acordo com Suertegaray (2000), na paisagem estão presentes elementos naturais/tecnificados, socioeconômicos e culturais. A autora menciona a existência de elementos naturais, transfigurados ou artificializados através dos processos de materialização das condições sociais, que ocorrem de forma “diacrônica e sincronicamente” (p.22).

A paisagem é uma das possibilidades de leitura do espaço geográfico, definido por Santos (1996) como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações, sendo os objetos naturais substituídos, cada vez mais, por objetos técnicos.

O espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina. Através da presença desses objetos técnicos: hidroelétricas, fábricas, fazendas modernas, portos, estradas de rodagem, estradas de ferro, cidades, o espaço é marcado por esses acréscimos, que lhe dão um conteúdo extremamente técnico.

[...] Sistemas de objetos e sistemas de ações interagem. De um lado, os sistemas de objetos condicionam a forma como se dão as ações e, de outro lado, o sistema de ações leva à criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos preexistentes. É assim que o espaço encontra a sua dinâmica e se transforma (SANTOS, 1996, p. 63).

No caso específico da Geomorfologia, Ab'Saber (1969) propõe 3 níveis metodológicos de estudo da paisagem: a compartimentação topográfica, a estrutura superficial, e a fisiologia. O autor destaca as intervenções humanas na fisiologia da paisagem, mostrando que as ações antrópicas predatórias são, na maioria dos casos, irreversíveis em relação ao metabolismo primário do meio natural, comparando-as, em intensidade e extensão, aos acontecimentos relacionados às variações climáticas quaternárias. Assim, ao alterar aspectos da fisiologia da paisagem, o mesmo ocorre nos níveis da compartimentação e da estrutura superficial.

No entanto, cabe mencionar que, sendo o relevo alterado ou formado pela ação humana, necessita a abordagem, sempre que possível, dos três níveis, já que a alteração pela sociedade pode ocorrer nos três. É necessário, portanto, compreender os dados obtidos de procedimentos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, e outros, necessários à compreensão do relevo, à luz do movimento da sociedade, com suas ações diretas e indiretas de intervenção. Essas ações, que são responsáveis por alterações nas formas e processos relacionados ao relevo, devem ser entendidas no tempo da morfodinâmica.

As alterações sociais que ocorrem sobre as paisagens modificam vários elementos e configurações formadas no tempo geológico. Nesse aspecto, são consideradas como o tempo da morfodinâmica,

[...] o conjunto de processos naturais atuantes no presente. Não obstante, conforme já nos referimos, o tempo que produz o relevo é hoje um tempo que exige a compreensão do desenvolvimento social da humanidade, do momento atual de crescimento, implicando na estreita relação de ciência e tecnologia. Estas produzem objetos técnicos capazes de acelerar o tempo do que fazer e, acelerando o tempo, modificam processos qualitativa e quantitativamente (SUERTEGARAY E NUNES, 2001, p.19).

A morfodinâmica refere-se aos processos que ocorrem no presente, sendo necessária a compreensão da ação humana (social) nas alterações quantitativas e qualitativas sobre os processos da dinâmica da natureza, ou seja, modificações na fisiografia, que acarretam em alterações na fisiologia e vice-versa.

Para elucidar esta questão, tem-se como exemplo a seguinte situação, que é bastante comum principalmente nas cidades. Numa área com presença de colinas começa-se a implantação de um loteamento, em que necessita a abertura de cortes e terraplanagens para a implementação de arruamentos e lotes. Estes alteram parte da estrutura superficial, pois modificam as características pedológicas, geológicas e geomorfológicas, através de cortes, preenchimentos com solos de outros locais e mesmo compactação, alterando as formas de vertentes, que são componentes da fisiografia desta paisagem. Os arruamentos passam a concentrar o fluxo superficial de água, carreando sedimentos para os fundos de vale próximos, em especial no momento em que o solo está sem cobertura vegetal. Altera-se, portanto, a fisiologia da paisagem na qual, sem a proteção da vegetação, que auxilia na diminuição da energia cinética do fluxo superficial e, conseqüentemente, influencia na percolação da água, o fluxo passa a ocorrer de forma mais intensa nas vertentes. Os fundos de vale passam a receber uma carga maior de sedimentos, ocasionando alterações na fisiografia (elevação do nível do leito) e na fisiologia (processo de assoreamento) em ambiente urbano. O aumento do volume de sedimentos ocorreria naturalmente, mesmo que de forma mais lenta, durante uma mudança climática de seco para úmido, em que ocorrem alterações no regime pluviométrico e intensificação de processos erosivos lineares. Portanto, a intensificação do volume de sedimentos em áreas de fundo de vale em ambiente urbano pode ser comparada a mudanças climáticas quaternárias, conforme exposto por Ab'Saber (1969).

As mesmas relações podem ser feitas com as teorias do Balanço Morfogenético (TRICART, 1977) e da Biorresistasia (ERHART, 1956, apud CASSETI, 2005).

O balanço morfogenético é positivo quando a denudação predomina sobre a pedogênese, sendo relacionado a um quadro de resistasia, em que há a intensificação do componente paralelo em detrimento do perpendicular, ou seja, o componente paralelo é intensificado devido à rarefação da cobertura vegetal. Contudo, quando ocorre presença da ação humana, intensificam-se os fluxos superficiais devido à instalação de arruamentos, especialmente no sentido topo – vertente - fundo de vale. Os processos morfogenéticos e pedogenéticos são alterados intensificando o escoamento superficial, diminuindo a percolação de água no terreno e comprometendo os processos pedogenéticos, aumentando o transporte de

partículas dos solos já existentes para os fundos de vale. Este quadro ocasiona a formação dos depósitos e relevos tecnogênicos próximos aos cursos d'água.

O mesmo fato pode ser relacionado à Teoria da Ecodinâmica de Tricart (1977), em que nas paisagens existem os meios estáveis, intergrades e fortemente instáveis. O autor mostra que o ambiente é dinâmico e está em constante movimento e transformação, sendo necessário, portanto, a compreensão da dinâmica dos processos naturais, além de uma descrição da fisiografia. E é nesse contexto complexo e dinâmico que a ação humana se insere.

A ação humana é exercida em uma Natureza mutante, que evolui segundo leis próprias, das quais percebemos, de mais a mais, a complexidade. Não podemos nos limitar à descrição fisiográfica, do mesmo modo que o médico não pode se contentar com a anatomia. Estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural, para corrigir certos aspectos desfavoráveis e facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio oferece (TRICART, 1977, p.35).

A classificação dos meios morfodinâmicos por Tricart (1977) em função dos processos atuais, possibilita relações com a Teoria Biorresistática de Erhart (1956, apud CASSETI, 2005).

Os meios estáveis são aqueles nos quais os processos mecânicos atuam de maneira lenta, ou seja, a dissecação é moderada, a cobertura vegetal é suficientemente fechada para agir como freio aos processos morfogenéticos e há a ausência de manifestações vulcânicas. Com relação à importância da cobertura vegetal, Tricart (1977) compara com o termo bioestasia de Erhart (1956)<sup>26</sup>, substituindo-o pelo termo fitoestasia, valorizando a presença da cobertura vegetal e não à inclusão da fauna, pois esta última pouco contribui na estabilidade do meio.

Ao contrário da determinação direta da existência da bioestasia e da resitasia, Tricart (1977) menciona um meio transitório, o intergrades, “[...] porque não existe nenhum corte; ao contrário, estamos em presença de um contínuo” (p. 47). Segundo o autor, o que determina este meio transitório é a interferência permanente da morfogênese e pedogênese, sendo estas concorrentes sobre um mesmo espaço. “O instrumento é flexível e leva em conta a complexidade dos fenômenos naturais, mais do que a oposição entre bioestasia e rexestasia<sup>27</sup> de Erhart” (TRICART, 1977, p.48).

<sup>26</sup> Erhart, H. La theorie bio-rexistesique et les problemès biogeographiques et paleobiologiques. Soc. Biogeogr., France, CNR (288):43-53, 1956.

<sup>27</sup> Termo como escrito em Tricart (1977).

No caso da permanência do meio intergrade, pode ocorrer o desgaste lento em superfície do perfil pedológico, com alteração principalmente no horizonte A. Mas, em subsuperfície, o desenvolvimento das camadas pedológicas do solo permanece. Portanto, há a concorrência entre morfogênese (superfície) e pedogênese (subsuperfície).

Contudo, a morfogênese pode ser acelerada, superando a pedogênese, pois o meio intergrades pode evoluir para um meio fortemente instável. É o caso dos relevos de agradação (planície e bases de vertentes) em que a acumulação dos sedimentos ao se sobrepor aos perfis pedológicos desestruturam a formação do horizonte A característico.

Relacionando as teorias à problemática tecnogênica, em um meio intergrade, quando da retirada da cobertura vegetal, num primeiro momento inicia-se a erosão laminar (especialmente em vertente convexa), podendo evoluir para uma erosão linear. Devido a sua intensidade, ocasiona maior alteração no perfil pedológico nos compartimentos de topo e vertente e maior aporte de sedimentos nos fundos de vale.

Em relação aos meios fortemente instáveis, “[...] a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural, ao qual outros elementos estão subordinados” (TRICART, 1977, p. 51). A instabilidade no meio está vinculada às causas naturais (deslizamentos e desabamentos quando ocorre a ultrapassagem do limite de liquidez, corridas de lama, chuva de cinzas e vulcanismo), bem como às causas antrópicas.

A ação humana, aliada às características naturais da paisagem, auxilia no desenvolvimento de um quadro de instabilidade, principalmente em locais de relevos fortemente acidentados, associados à presença de condições climáticas que limitam o desenvolvimento de cobertura vegetal que proteja a superfície. O autor compara a ação de degradação antrópica, que ocasiona destruição de solos, a um quadro típico de resistasia de ERHART (1956). A erosão é um fenômeno que não se limita somente aos solos, podendo ocorrer também em rochas aflorantes.

Nesse aspecto, Silva (2012), em estudo realizado em conjuntos habitacionais na cidade de Presidente Prudente-SP, observou depósitos tecnogênicos em área de baixa vertente, cujo material depositado apresentou fragmentos de rocha sedimentar da Formação Adamantina, demonstrando um meio fortemente instável instalado a montante do respectivo depósito tecnogênico.

Com relação às alterações antrópicas e oscilações climáticas naturais, Tricart (1977) destaca a diferença entre ambos, em que exceto em casos excepcionais, mudanças climáticas são menos brutais que as alterações provocadas pela sociedade. A primeira ocorre de forma

gradativa ao longo do tempo, alterando lentamente a densidade da cobertura vegetal e permitindo aos poucos a acentuação dos processos morfodinâmicos, passando por situações que caracterizam um meio intergrades. A ação antrópica produz efeitos mais rápidos, alterando os processos morfodinâmicos, ocasionando mais rapidamente a passagem de um meio estável para um fortemente instável.

Relacionando ao tempo da morfodinâmica, a alteração em compartimentos de vertentes produz novas morfologias na superfície, sendo definida como uma forma tecnogênica, devido à ação técnica exercida com o objetivo de alterar as morfologias e morfometrias para a execução de loteamentos.

No caso dos sedimentos carregados, que assoreiam os fundos de vale, estes também são definidos como depósitos tecnogênicos. A ação originária do processo de desprendimento das partículas nas áreas de vertente, para posteriormente serem transportadas e acumuladas a jusante, é uma ação da sociedade, envolvendo uma técnica específica. Estes sedimentos não são mais tipicamente holocênicos, decorrentes da ação da dinâmica dos elementos naturais da paisagem, como clima e dinâmica fluvial, mas surgem a partir da ação humana vinculada ao uso das técnicas.

O acúmulo destes sedimentos gera alterações morfológicas e morfométricas também nos fundos de vale, ocasionando uma nova forma de relevo tecnogênico: as planícies tecnogênicas (Peloggia, 1998). Têm-se configurada a materialização das formas de relevo tecnogênicas degradacionais, como no caso das vertentes alteradas, e agradacionais, nas áreas dos fundos de vale, especialmente nas planícies.

Ainda com relação à formação de relevos tecnogênicos, tem-se que todo o conjunto de ações transformadoras sobre o ambiente geológico é denominado de Geotecnogênese, que envolve “(1) *as alterações dos processos da dinâmica geológica externa*, sejam erosivas ou deposicionais; enfim, do modo de funcionamento ou *fisiologia* das paisagens; que se desdobram em (2) *criação de formas de relevo* e; (3) *formação de depósitos geológicos sedimentares*” (PELOGGIA; OLIVEIRA, 2005, p. 2).

De forma geral, Peloggia (1996), com base em Ab'Saber (1969), correlaciona os desdobramentos da ação humana sobre a fisiografia, a fisiologia e a formação de depósitos correlativos aos processos de alterações humanas.



1. Na modificação do relevo e alterações fisiográficas (por exemplo, padrões de canais fluviais, terraplanagem, surgimento de voçorocas e áreas erodidas, áreas mineradas etc.) Ter-Stepanian (1988) refere-se a tais efeitos como “novos tipos de relevo tecnogênico”; Fanning & Fanning (1989) chamam de “superfícies decapadas” (scalped land surfaces) as paisagens resultantes da ação do homem como agente geomorfológico. [...]
2. Em alterações na fisiologia das paisagens (os processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais, em sua plena atuação, conforme a conceituação de Ab’Saber, 1968 e 1969a): criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento de processos da dinâmica externa (incremento da erosão e da carga sedimentar correlativa, escoamentos em geral, infiltração e escoamento, drenagem pluvial e fluvial, taxas de sedimentação, fluxos subterrâneos etc.), de porte comparável aos resultantes de variações climáticas ou dos efeitos dos movimentos tectônicos; nas áreas urbanas, resultando em uma outra organização da fisiologia da paisagem criada pelo construtivismo. Conforme já observava o autor citado, “evidentemente, variações sutis de fisiologia podem ser determinadas por ações antrópicas predatórias, as quais na maior parte dos casos são irreversíveis em relação ao “metabolismo” primário do meio natural” (Ab’Saber, 1969a).
3. Na criação de depósitos superficiais correlativos comparáveis aos quaternários (os depósitos tecnogênicos ou, como pode ser encontrado na literatura norte-americana, solos influenciados pelo homem – man-influenced soils: aterros, depósitos de “bota-fora”, coberturas remobilizadas, depósitos de assoreamento), os quais vão se constituir em marcos estratigráficos. Este caráter é indiretamente ressaltado por Fanning & Fanning (1989): “Do ponto de vista da gênese dos solos, a destruição e formação de solos pelo homem, pela grande manipulação física dos materiais terrosos, são eventos catastróficos que criam novos pontos de partida para a formação dos solos” (PELOGGIA, 1996, p.7-8).

A partir da ação da sociedade sobre as morfologias do relevo, Peloggia (2005) considera as formas tecnogênicas degradacionais como forma de *primeiro tipo* e as agradacionais como de *segundo tipo*. Formas de primeiro tipo surgem por meio de processos tecnogênicos degradativos no relevo, relacionadas à retirada de material geológico do local, como os terrenos que sofrem cortes diretos e as vertentes ravinadas por meio de processo erosivo antrópico. Estas formas podem surgir devido a ações humanas diretas, como a execução, por meios mecânicos, de obras que geram alterações nas paisagens, e por meio de ações indiretas, relacionadas a mudanças na fisiologia, como alterações nos processos hidrossedimentológicos.

As formas de segundo tipo surgem pelo acúmulo de material geológico, ou seja, são relacionadas aos processos tecnogênicos agradativos. Também podem ter as suas origens relacionadas a ações diretas ou indiretas. Entre os exemplos mencionados estão os aterros, morrotes artificiais e as planícies aterradas. Os materiais carregados pela vertente, decorrentes de processos erosivos intensificados, e que se acumulam na sua base, assoreando as planícies

aluviais e a calha dos canais fluviais, são exemplos de materiais que compõem as formas de segundo tipo (PELOGGIA, 2005).

Compreender a classificação dos relevos tecnogênicos a partir das duas possibilidades (agradacional e degradacional), auxilia na observação e análise da gênese das formas, que cada vez mais constituem os ambientes urbanos e rurais.

Existem casos em que classificar uma determinada forma, a partir do processo de origem, é muito difícil e complexo, devido à sobreposição de ações humanas num mesmo local. Há casos em que as formas modificam-se ao longo da história de intervenção, alterando-se entre degradacionais e agradacionais (como em feições erosivas antrópicas que foram soterradas), e há, ainda, locais com poucas informações que possibilitam a reconstituição precisa das ações sociais exercidas nas paisagens. Neste caso, são necessárias a aplicação de técnicas de perfurações (sondagens), abertura de trincheiras e cortes em taludes, para identificação das camadas sedimentares. Isto possui relação com o termo *Landscaped Ground* (ROSENBAUM et al. 2003), no qual os autores apontam dificuldades de classificação de um local em apenas uma categoria, devido a sobreposições de ações.

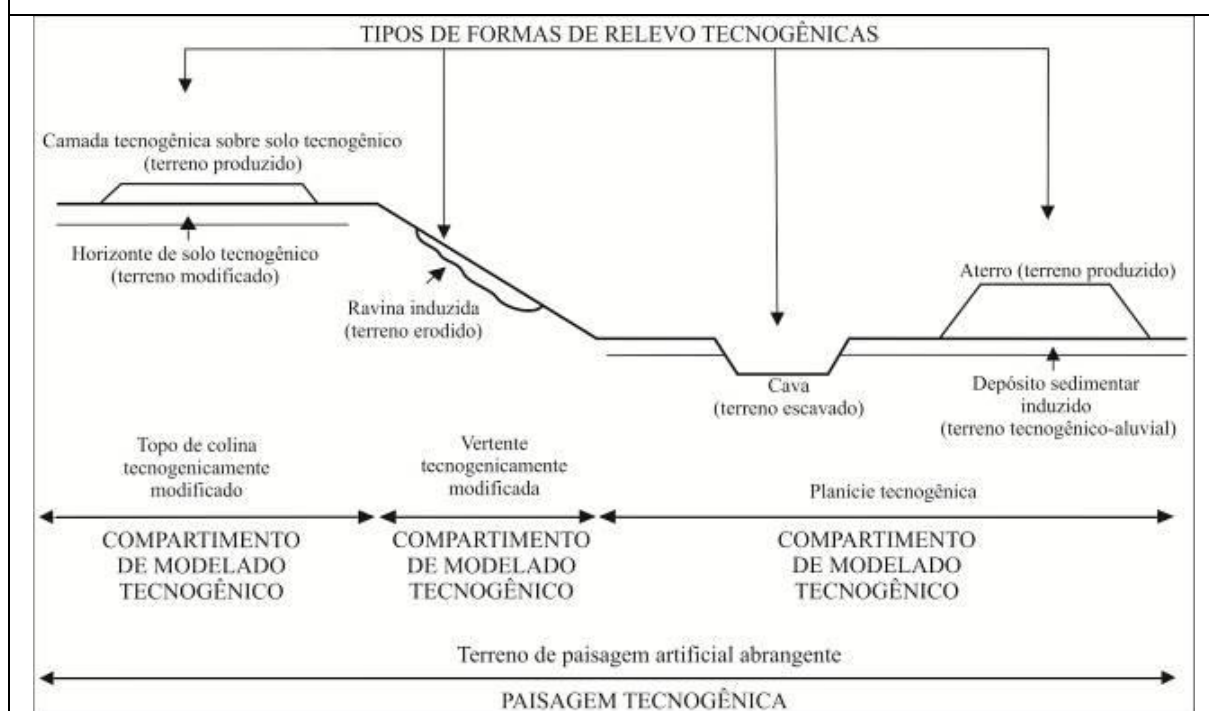
Uma possibilidade de compreensão do relevo tecnogênico é pela abordagem taxonômica, conforme exercício realizado por Peloggia, Silva e Nunes (2014). Neste exercício, foram adotados como “Táxons Geomorfológicos Tecnogênicos”:

- a) As “Paisagens Tecnogênicas”, que abarcam áreas amplas, com extenso relevo alterado pela ação humana;
- b) Os “Compartimentos de Modelado Tecnogênico”, com formas de relevo tecnogênico associados aos compartimentos geomorfológicos naturais;
- c) Os “Tipos de Formas de Relevo Tecnogênicas e Superfícies Geomórficas Relacionadas”, vinculadas aos relevos agradacionais, degradacionais e movimentados, definidos por diferentes tipos genéticos de superfície.

Os exemplos presentes no quadro 3, bem como a ilustração presente possibilita a verificação de que parte-se de superfícies mais amplas para feições presentes nos compartimentos do relevo.

Quadro 3: Classificação taxonômica do relevo tecnogênico

TAXON GEOMORFOLÓGICO TECNOGÊNICO	1. PAISAGENS TECNOGÊNICAS	2. COMPARTIMENTOS DE MODELADO TECNOGÊNICO	3. TIPOS DE FORMAS DE RELEVO TECNOGÊNICAS E SUPERFÍCIES GEOMÓRFICAS RELACIONADAS
CONCEITO	Áreas amplas com extenso e típico relevo transformado ou produzido pela ação humana.	Conjuntos de formas de relevo tecnogênicas associadas a compartimentos de relevo naturais.	Formas de relevo agradacionais, degradacionais ou movimentadas definidas por diferentes tipos genéticos de superfícies tecnogênicas (de escavação, aterramento, sedimentação ou erosão)
EXEMPLOS	Paisagens urbanas, minerárias ou rurais de terrenos artificiais, extensos terrenos ravinados etc.	Planícies tecnogênicas, topos de colinas ou vertentes modificadas por processos tecnogênicos.	Aterros, terraços tecnogênicos, ravinas de induzidas, cavas de mineração.
RELAÇÃO COM A CLASSIFICAÇÃO TAXONOMICA DAS FORMAS DE RELEVO (1)	3º taxon de Ross (unidades morfológicas ou padrões de formas)	3º taxon de Demek (tipos de relevos) *** 5º taxon (tipos de vertentes) e 4º taxon (tipos de formas de relevo) de Ross	1º e 2º taxa de Demek (superfícies geneticamente homogêneas e formas de relevo) *** 6º taxon de Ross (formas de processos atuais)
TERRENOS TECNOGÊNICOS (ARTIFICIAIS) ASSOCIADOS (2)	Os terrenos de paisagens artificiais que constituem partes do Antropostroma (3)	Conjuntos de terrenos artificiais apresentando relacionados um ou mais tipos de forma de relevo tecnogênica.	Categorias específicas de terrenos tecnogênicos agradativos, degradativos, modificados e mistos.
ESCALAS DE REFERÊNCIA DE MAPEAMENTO (4)	Mapas de reconhecimento e Mapas regionais (escalas 1:25.000 e maiores)		Mapas de detalhe (1:10.000 ou maiores) e especializados (1:2.500 e maiores)



(1) Conforme Ross (1992);

(2) Baseada na classificação de terrenos artificiais do Serviço Geológico Britânico, modificada;

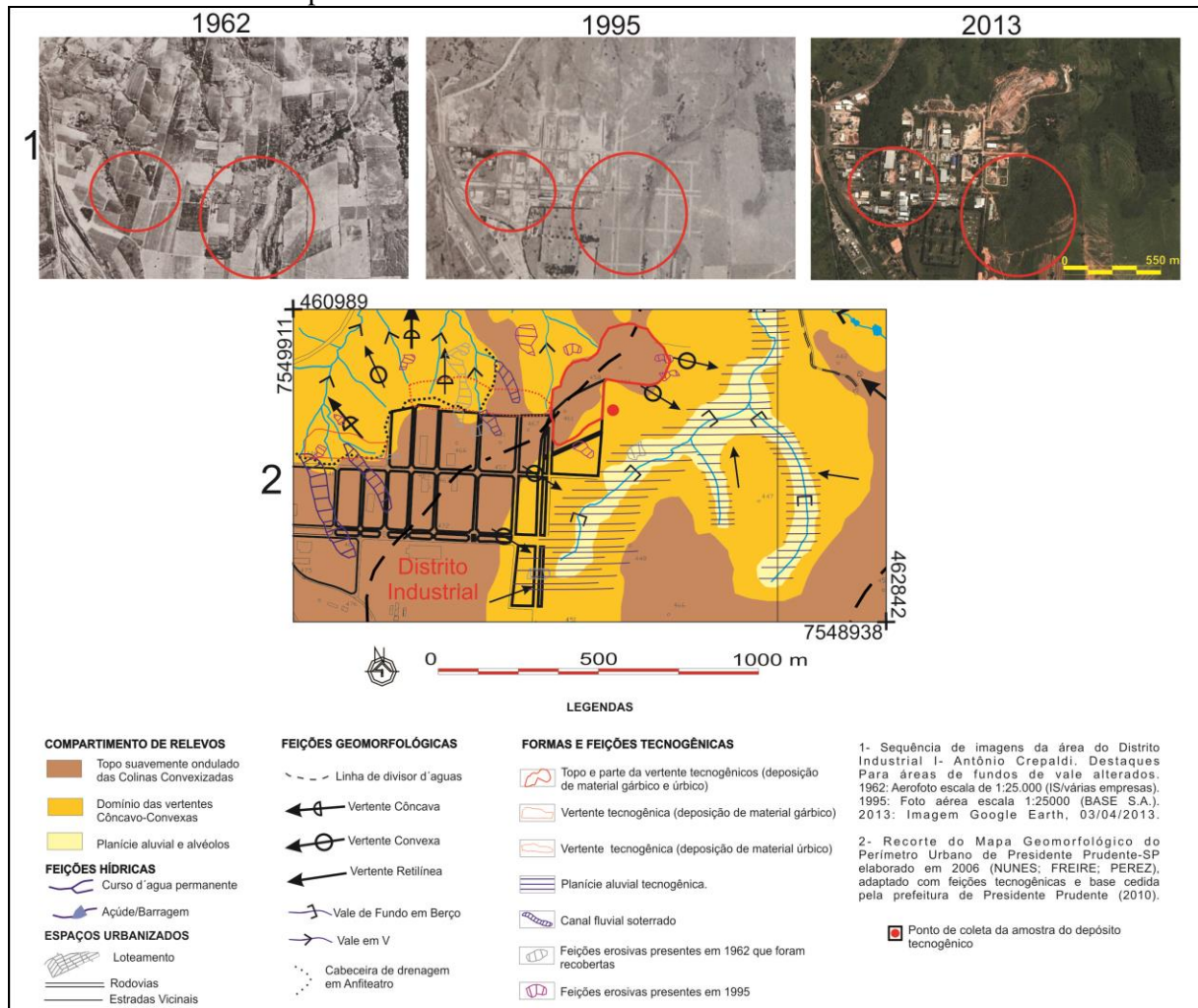
(3) No sentido proposto por Passerini (1984);

(4) Nomenclatura utilizada por Barnes &amp; Lisle (2004)

Fonte: Peloggia, Silva e Nunes (2014).

Neste mesmo trabalho, os autores realizaram o mapeamento de feições de relevo tecnogênicas através da observação das fotografias aéreas de 1962, 1995 e imagem do Google Earth® 2013 (Figura 32).

Figura 32: Formas e feições tecnogênicas associadas aos compartimentos de relevo no Distrito Industrial I – Antônio Crepaldi



Adaptado de Pelógia, Silva e Nunes (2014).

Ao se trabalhar com relevos tecnogênicos é possível a relação com os Artificial Grounds (Terrenos Artificiais) e suas cinco categorias mapeáveis: Made Ground, Worked Ground, Infilled Ground, Disturbed Ground e Landscaped Ground (PRICE, 2011). Ao se alterar as características dos terrenos, a partir de processos agradacionais, degradacionais e outros, tem-se modificações nos aspectos geomorfológicos dos locais alterados, tanto no que se refere às formas originais como nas características morfométricas, gerando terrenos artificiais.

Desta forma, considerando diferentes referenciais, como estudos elaborados por pesquisadores ingleses, norte-americanos, centro-leste europeus e brasileiros, Peloggia et al. (2014) publicaram uma nova classificação para os Terrenos Tecnogênicos.

Nesta publicação está presente um quadro síntese de cada Terreno Tecnogênico (Quadro 4), divididos em quatro categorias: Terreno Tecnogênico de Agradação, Terreno Tecnogênico de Degradação, Terreno Tecnogênico Modificado e Terreno Tecnogênico Misto. Além das definições de cada Terreno são mostradas as possíveis categorias de mapeamento, a classificação genética, exemplos desses terrenos e, também, as principais características e estudos de caso, cujas áreas podem ser relacionadas a uma determinada classe de Terreno Tecnogênico (Quadro 5).

Quadro 4: Proposta de classificação dos Terrenos Tecnogênicos

CLASSE DE TERRENO TECNOGÊNICO	CONCEITO	CATEGORIAS DE MAPEAMENTO	CLASSIFICAÇÃO GENÉTICA DE TIPOS DE TERRENOS, SOLOS E DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS	EXEMPLOS TÍPICOS	
TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADAÇÃO	Depósito tecnogênico sobre terreno natural ou escavado	Depósitos tecnogênicos	Depósito construído de 1ª geração	<b>Depósito Construído</b> (depósito sobre terreno natural)	Aterros em geral Diques e Barragens de Terra Bota-fora
			Depósito induzido de 1ª geração	<b>Depósito Construído de Preenchimento</b> (depósito sobre terreno escavado ou erodido)	Depósitos de Lixo e Aterros Sanitários Enrocamentos
			Depósito de 2ª geração	<b>Depósito Sedimentar Induzido Aluvial</b> (depósito de fundo de vale) <b>Depósito Sedimentar Induzido Coluvial</b> (depósito de encosta)	Depósitos Sedimentares relacionados às redes de drenagem atuais
TERRENO TECNOGÊNICO DE DEGRADAÇÃO	Terreno natural ou tecnogênico alterado em sua morfologia por perda de volume de material	Cicatrices tecnogênicas induzidas	<b>Terreno Erodido</b> (cicatrices erosivas)	Sulcos Ravinas Voçorocas	
			<b>Terreno Escorregado</b> (cicatrices de deslizamentos)	Escorregamentos em geral	
			<b>Terreno Afundado</b> (afundamentos por subsidência ou colapso)	Dolinas Poços Sumidouros Depressões	
		Cicatrices Tecnogênicas Construídas	<b>Terreno Escavado</b> (superfície de escavação)	Cortes de terraplanagem Cavas de mineração	
TERRENO TECNOGÊNICO MODIFICADO O	Terrenos in situ Modificados	Horizontes alterados	<b>Solo Quimicamente Alterado</b> (horizontes com alteração química)	Solo contaminado com efluentes ou pesticidas	
			<b>Solo Mecanicamente alterado</b> (horizontes compactados ou revolvidos)	Solo compactado Subsolagem de solo agrícola	
TERRENO TECNOGÊNICO MISTO	Terreno resultante da superposição de ações antrópicas	Unidades Compostas	<b>Camadas Sobrepostas</b>	Aterro (depósito construído) sobre depósito de assoreamento (induzido)	
		Unidades Complexas	<b>Camadas Complexas</b> (unidade indiferenciada)	Aterro alterado por efluentes (depósitos construído e modificado) Camadas arqueológicas	

Fonte: Peloggia et al. (2014).

Quadro 5: Principais características dos Terrenos Tecnogênicos

CLASSE DE TERRENO TECNOGÊNICO	UNIDADE DE MAPEAMENTO	CONSTITUIÇÃO	ESTRUTURA INTERNA	ALGUNS EXEMPLOS GEOGRÁFICOS BRASILEIROS E REFERÊNCIAS
TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADEÇÃO	Construído de 1ª geração	Materiais terrosos, rochosos, com entulho, lixo, resíduos industriais ou misturas.	Maciça ou estratificada	Aterros nas antigas planícies aluviais na Cidade de São Paulo (1). Aterros na Baía da Guanabara (2) Antigos aterros na Cidade do Recife (3)
	Induzido de 1ª geração	Sedimentos clásticos com ou sem artefatos	Frequentemente estratificada quando originado por deposição. Maciça quando originado por movimento de massa.	Aloformações Carrapato e Resgate no Vale do Rio Paraíba (SP/RJ) (4) Depósitos de assoreamento do Reservatório Santa Bárbara (RS) (5) Depósitos tecnogênicos no Planalto Ocidental Paulista (6)
	2ª geração	Dependente da constituição do depósito de origem	Dependente do processo de formação	Coberturas remobilizadas na Cidade de São Paulo.(7) Depósitos de assoreamento do Reservatório de Capivara (SP/PR).(8)
TERRENO TECNOGÊNICO DE DEGRADACÃO	Cicatriz tecnogênica induzida	Não se aplica	Não se aplica	Escorregamento da Serra do Mar (9) Depressões de Cajamar (SP) e Sete Lagoas (MG) (10) Voçorocas de São Pedro(SP) (11)
	Cicatriz tecnogênica construída			
TERRENO TECNOGÊNICO MODIFICADO	Horizontes alterados	Solo original com perda ou acréscimo de substâncias	Estrutura do solo não necessariamente modificada	
	Alteração química			
TERRENOS TECNOGÊNICOS MISTOS	Alteração Física	Solo com mudanças de densidade e porosidade	Estrutura do solo reconfigurada	
	Unidades Composta	Específica de cada terreno	Contato bem definido entre camadas. Pode ser estratificado.	Unidades geológico-geotécnicas de superposição na Cidade de São Paulo (12) Sambaqui de Cananeia (SP) (13) Terra Preta de Índio (13) Aterro de Bugre do Pantanal (MT) (13) Depósitos do Rio Meia Ponte (GO) (14) Perfis tecnogênicos da Cidade de Presidente Prudente (15)
	Unidades Complexa		Contatos irregulares ou indefinidos	

Fonte: Peggia et al. (2014).

Esta classificação pode auxiliar no desenvolvimento das próximas pesquisas relacionadas à temática do tecnogênico, pois o exercício realizado na elaboração desses

quadros, contendo a classificação proposta, visou abranger as diferentes situações de tecnogênese, inclusive exemplificando cada classe.

É importante mencionar que nenhuma classificação de depósitos e relevos tecnogênicos é impossível de ser complementada e/ou adaptada, visto que a cada dia surgem novos trabalhos, que demonstram novos ambientes em que os processos de tecnogênese estão presentes.

Ao se trabalhar com a perspectiva do relevo tecnogênico considera-se, portanto, que as morfometrias e morfologias podem ser alteradas direta ou indiretamente pela ação da sociedade. Como observado até aqui, as conexões entre diferentes autores, com diferentes perspectivas são possíveis, mesmo com autores clássicos da geomorfologia e que não abordavam diretamente o relevo tecnogênico.

#### **4.2. Depósitos e relevos tecnogênicos e possíveis relações com a determinação de uma nova época ou período geológico: Quinário e/ou Tecnógeno, ou Antropoceno**

Os depósitos tecnogênicos são formados como resultado da ação humana (CHEMEKOV, 1983). Para o autor, as características destes depósitos estão vinculadas a diversidade de meios de formação, variedade de espessura e composição. Devido a altas taxas de sedimentação e rápidas mudanças, são necessários repetidos levantamentos sobre suas características, inclusive para atualização na base cartográfica. Nesse sentido, o autor alerta para a necessidade, num futuro próximo, da elaboração de mapeamentos dos depósitos quaternários incluindo os depósitos tecnogênicos.

O caráter específico de formação dos depósitos tecnogênicos mostra uma variedade de ordens e tipos, portanto, de difícil classificação. Cada depósito é um *marco estratigráfico* (PELOGGIA, 1996), que contém o registro de alterações fisiográficas e fisiológicas de vários elementos naturais das paisagens (alterações hidrológicas, sedimentológicas, etc.), podendo apresentar diversos materiais manufaturados, denominados por Peloggia, Capellari e Shikako (2015) como megaclastos tecnogênicos ou clastos tecnogênicos, este último caracterizado pela presença de materiais manufaturados bastante fragmentados, na fração areia. Além disso, conforme a especificidade dos materiais constituintes dos depósitos, estes podem sofrer alterações rapidamente ao longo do tempo histórico e/ou do tempo da morfodinâmica.

Devido à crescente presença destes depósitos em ambientes urbanos e rurais, o número de estudos que buscam compreender essas formações, no que se referem aos materiais



componentes, as características físicas (estratigrafia, volume e outras) e aos processos genéticos, tem crescido nas últimas décadas. No Brasil destacam-se, a partir da década de 1990, os estudos de Oliveira (1990), Peloggia (1996) e Rohde (1996), considerando o homem como agente geológico. Estes autores realizaram tentativas de classificação dos depósitos tecnogênicos, seja pela perspectiva da constituição dos materiais presentes, quanto à ação originária.

A partir de estudo realizado no Planalto Ocidental Paulista, cujos depósitos tecnogênicos estavam associados à erosão atual<sup>28</sup>, relacionando a história dos processos de uso e ocupação da terra, Oliveira (1990) propõe uma classificação em três tipos principais com base no processo de origem dos depósitos: os *construídos*, como aterros e corpos de rejeito; os *induzidos*, exemplificados pelos depósitos de assoreamento e aluviões modernos, e os *modificados*, para os casos da presença de depósitos naturais alterados tecnogenicamente por efluentes, adubos e outros.

De acordo com o autor, estes depósitos foram observados, primeiramente, durante o levantamento cadastral das erosões lineares (voçorocas), pertencente ao programa *Orientações para o combate à erosão no estado de São Paulo* realizado pelo DAEE<sup>29</sup> e IPT<sup>30</sup>. Na primeira etapa do projeto, os pesquisadores não utilizavam o termo *depósito tecnogênico*. Apenas a partir da segunda etapa do projeto, que envolveu o mapeamento de voçorocas em áreas urbanas da Bacia Hidrográfica do Baixo Rio Tietê (DAEE-BBT), que os pesquisadores começaram a identificar as feições tecnogênicas. E na terceira etapa, envolvendo as Bacias Hidrográficas do Rio Pardo e Grande (DAEE-BPG), foram identificados depósitos tecnogênicos associados a voçorocas urbanas (entre 10 a 20%) (OLIVEIRA, 1990).

A partir do levantamento realizado nos mapeamento das erosões, o autor elaborou um esquema ilustrativo da formação e evolução dos depósitos tecnogênicos para o Planalto Ocidental Paulista, com a seguinte sequência:

- 1) A retirada e queima da cobertura vegetal foram amplamente executadas na região, gerando desequilíbrio no balanço hídrico e conseqüente surgimento e/ou intensificação de processos erosivos;

- 2) O acúmulo de sedimentos em setores a jusante das áreas ocupadas, especialmente nos fundos de vale, proporcionou a formação dos depósitos tecnogênicos;

---

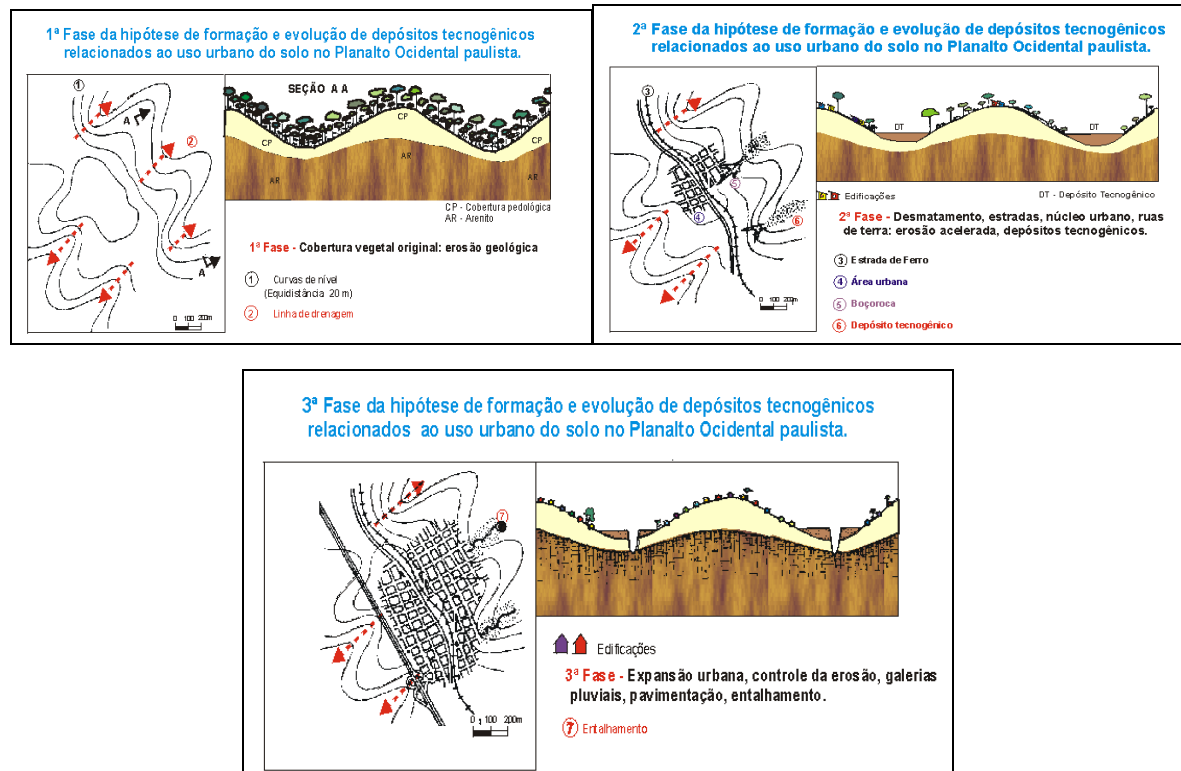
<sup>28</sup> Termo utilizado pelo autor.

<sup>29</sup> Departamento de Águas e Energia Elétrica.

<sup>30</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

3) Com o avanço das ocupações nos topos e vertentes das colinas, pavimentando ruas, construindo galerias pluviais e outras ações, os depósitos tecnogênicos que estavam nos fundos de vale passaram a ser retrabalhados (Figura 33).

Figura 33: Fases da hipótese de formação e evolução de depósitos tecnogênicos relacionados ao uso urbano no solo no Planalto Ocidental Paulista



Fonte: Oliveira (1995)<sup>31</sup>.

Peloggia (2015b) destaca que países de colonização recente, como o Brasil e os Estados Unidos, tem dado maior destaque às deposições indiretas, que são correlativas aos processos de ocupação em áreas a montante das deposições, do que países europeus, a exemplo do que é abordado pelo Serviço Geológico Britânico ao trabalhar com made ground e infilled ground, decorrentes de deposição direta. Em particular, menciona a sedimentação correlativa aos processos de erosão intensificada pelo uso e ocupação da terra. No Brasil, este tipo de deposição tecnogênica tem sido alvo de estudo a partir da década de 1990, tendo como um dos principais exemplos o trabalho de Oliveira (1990; 1995) mencionados anteriormente. Nos Estados Unidos, os termos utilizados para este tipo de deposição são *post settlement alluvium* e *legacy sediments* (PELOGGIA, 2015b).

<sup>31</sup> Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter03a.html>. Acesso em 10/10/2013.

James (2013) comenta que os *legacy sediments*, ou sedimentos herdados (tradução de PELOGGIA, 2015b), se depositam quando a carga de sedimentos supera a capacidade<sup>32</sup> de transporte do curso d'água. Observa ainda que os sedimentos antropogênicos são importantes indícios das mudanças que ocorrem durante o Antropoceno, este sendo atualmente avaliado para a sua definição enquanto época geológica relacionada à ação humana. Estes sedimentos promovem, portanto, evidências da história e localização das alterações ambientais, bem como suas magnitudes e prováveis respostas geomórficas no local.

Anthropogenic sediment is an extremely important element of change during the Anthropocene. It drives lateral, longitudinal, vertical, and temporal connectivity in fluvial systems. It provides evidence of the history and geographic locations of past anthropogenic environmental alterations, the magnitude and character of those changes, and how those changes may influence present and future trajectories of geomorphic response (JAMES, 2013, p. 16).

Em estudo realizado por Peloggia (1996) nas áreas de ocupação precárias localizada na periferia do município de São Paulo, o autor propõe quatro categorias para classificar os materiais tecnogênicos. Esta classificação é baseada em Fanning e Fanning (1989), cujo tema original é os *solos altamente influenciados pelo homem*.

- 1) Materiais “úrbicos” (do inglês *urbic*): tratam-se de detritos urbanos, materiais terrosos que contêm artefatos manufaturados pelo homem moderno, freqüentemente em fragmentos, como tijolos, vidro, concreto, asfalto, pregos, plástico, metais diversos, pedra britada, cinzas e outros, provenientes por exemplo de detritos de demolição de edifícios;
- 2) Materiais “gárbicos” (do inglês *garbage*, lixo): tratam-se de depósitos de material detrítico com lixo orgânico, de origem humana e que, apesar de conterem artefatos em quantidades 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*, despojo): materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem em minas a céu aberto, rodovias ou outras obras civis. Contêm muito pouca quantidade de artefatos, sendo 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 cursos d'água e comumente depositados em diques em cotas topográficas superiores às da planície aluvial (PELOGGIA, 1996, p.60-61).

Segundo Fanning e Fanning (1989), as alterações causadas pelo ser humano nos solos modificam as características físicas, químicas e biológicas. Ao trabalharem com os aspectos

---

<sup>32</sup> Capacidade: de acordo com Gilbert (1914, apud DUNBAR e RODGERS, 1957), capacidade é a medida relativa à carga total que um curso d'água pode transportar.

físicos, na definição de características diagnósticas, os autores propõem quatro classes de materiais: *Urbic Materials*, *Garbic Materials*, *Spolic Materials* e *Dredged Materials*. Além da classificação proposta, observaram a presença das *Scalped Land Surfaces*, que são formas resultantes da ação do homem enquanto agente geomorfológico, correspondendo a locais onde ocorreram cortes em solos pré-existentes e que podem ser associados às áreas de preenchimento com material espólio.

Uma importante observação dos autores é com relação a determinados resíduos sólidos aterrados. Segundo eles, estes volumes provavelmente são os que poderão causar maiores problemas no futuro, devido a possíveis percolações de substâncias contaminantes nos aquíferos freáticos, bem como explosões decorrentes da presença do gás metano. Peloggia (1998) também menciona problemas com relação a estas deposições, especialmente para os casos dos “lixões”.

Em síntese, as instabilidades relatadas em aterros urbanos permitem a definição de algumas características gerais, quais sejam: 1) a alta mobilidade da massa escorregada; 2) o mecanismo de instabilização via de regra associado à geração de pressões neutras no maciço (lençol d'água empoleirado); 3) a independência da ruptura em relação à ocorrência de chuvas; 4) o alto potencial destrutivo dos escorregamentos, freqüentemente sob a forma de “corridas”.

[...] Depósitos nos quais materiais de lixo (material “gárbico”) são enterrados podem dar lugar: a) a subsidências das superfícies dos terrenos; b) a riscos de explosões em função da geração de metano e outros gases naturais sob condições anaeróbicas; c) à contaminação das águas subterrâneas com substâncias químicas. (PELOGGIA, 1998, p.132-133).

Os depósitos tecnogênicos são constituídos por características específicas, que se diferenciam pela variedade de formações, de tipos de materiais, de ações originárias e de formas de ocorrência. Ao considerar as diversas características e parâmetros possíveis de utilização na classificação destes volumes, Peloggia (1999) propõe uma *classificação integrada*. Os parâmetros considerados são: gênese, composição, estrutura, forma de ocorrência e ambiente tecnogênico (Quadro 6).

Quadro 6: Classificação Integrada dos depósitos tecnogênicos

Parâmetro	Gênese	Composição	Estrutura	Formas de Ocorrência	Ambientes
<b>Depósito tecnogênico (d.t.)</b>	1ª ORDEM Construídos <sup>A</sup> Induzidos <sup>A</sup> Modificados <sup>A</sup>  2ª ORDEM Retrabalhados <sup>B</sup> Remobilizados	Úrbicos <sup>C</sup> Gárbicos <sup>C</sup> Espólicos <sup>C</sup> Líticos  Sedimentares Tecnogênico- aluviais <sup>D</sup>	Estratificados Em camadas Em células Maciços Irregulares	Maciços isolados Lençóis de aterramento Coluviformes Aluviformes	Industriais <sup>B</sup> Mineiros <sup>B</sup> Urbanos <sup>B</sup> e peri-urbanos Rurais <sup>B</sup>

Fonte: Peloggia (1999a)<sup>33</sup>.

1) Parâmetro *gênese*: é composto por depósitos de *primeira* e *segunda ordem*. Os de primeira ordem são depósitos resultantes de forma direta de certo processo tecnogênico, englobando os depósitos *construídos*, *induzidos* e *modificados* da classificação de Oliveira (1990). Os de segunda ordem compreendem os depósitos *retrabalhados* (NOLASCO, 1998, apud PELOGGIA, 1999) e os *remobilizados*, que surgem a partir da mobilização de outros depósitos tecnogênicos;

2) Parâmetro *composição*: apresentam os depósitos de materiais *úrbicos*, *gárbicos* e *espólicos*, este último passando a englobar os materiais *dragados*, que apresentavam conotação genética e não algo que os diferenciavam quanto ao material componente, e os *líticos*, com a presença predominante de blocos e fragmentos rochosos. Em relação aos depósitos *induzidos*, nos quais a ação humana ocorre somente nos processos (como na alteração da hidrodinâmica), usa-se a categoria *sedimentares*. No caso da presença de partículas naturais e tecnogênicas manufaturadas, utiliza-se o termo *tecnogênico-aluvial*, proposto por Osovetskiy (1996, apud PELLOGIA, 1999);

3) Parâmetro *estrutura*: relaciona-se à organização interna dos depósitos tecnogênicos. Estes podem ser: *estratificados*, com presença de estruturas sedimentares resultantes de processos naturais ou artificiais; *acamadados*, ou seja, sobreposições horizontais, com características distintas ou não; *em células*, como nos casos dos aterros sanitários; *maciços*, quando as características e distribuição do material são homogêneas, sem estruturação interna definida; *irregulares*, quando o arranjo interno é aleatório;

4) Parâmetro *forma de ocorrência*: em algumas situações as formas de ocorrência são passíveis de comparação com as de depósitos naturais, como as análogas aos aluviões (os depósitos de assoreamento) e aos colúvios (as coberturas remobilizadas), denominadas como *aluviformes* e *coluviformes*. Em situações em que as formas de ocorrência são originais,

<sup>33</sup> Referências utilizadas pelo autor: A) Oliveira, 1990; B) Nolasco, 1998; C) Fanning & Fanning, 1989; D) Osovetskiy, 1996.

podem ser denominadas como *maciços isolados* e *lençóis de aterramento*, caracterizados como “[...] amplas superfícies recobertas por depósitos tecnogênicos pouco espessos, em geral antigas várzeas” (PELOGGIA, 1999, p. 39);

5) Parâmetro *ambiente*: são os ambientes mencionados por Nolasco (1998, apud PELOGGIA, 1999), ou seja, ambientes *industriais*, *mineiros*, *urbanos*, *rurais*, com a inclusão da classificação *peri-urbanos* de Peloggia (1999).

Entre estes parâmetros é possível relacionar as formas de ocorrências com as formações dos relevos tecnogênicos, resultando em formações agradacionais e degradacionais.

Nos casos de relevos agradacionais, há possibilidades de existência de materiais tecnogênicos dos tipos úrbicos, gárbicos, espólicos, líticos e sedimentares. Estas deposições, em geral, alteram as morfologias e morfometrias originais, gerando novas formas de relevo tecnogênico, com diferentes formas de ocorrência, como os maciços isolados e lençóis de aterramento, ou mesmo aquelas que são relacionadas às formas originais, como as coluvioformes e aluvioformes. Nestes últimos casos, têm-se, principalmente, alterações em relação à morfometria, guardando semelhanças com as formas originais (depósitos que ocorrem em vertentes e planícies aluviais). Peloggia (1998) mostra como exemplo o caso das planícies tecnogênicas.

Atualmente, no entanto, o que se observa é uma profunda modificação nos processos atuantes, pela ação humana, tendo sido substituída a aluviação holocênica pelo progressivo aterramento das planícies no decorrer dos anos, e pelo assoreamento dos canais pela sedimentação correlativa à erosão acelerada (PELOGGIA, 1998, p. 87).

Segundo Rohde (1996), as ações da sociedade sobre a superfície terrestre causam, em diferentes níveis, uma variedade de modificações nas formas e processos naturais, consideradas como *efetuações*:

- *Efetuação paisagística*: são todas as alterações ocorridas em feições geomorfológicas decorrentes dos processos de erosão acelerados e de episódios de poluição;

- *Efetuação litológica*:

“A efetuação litológica é a atividade humana mais conspicuamente “geológica”: a criação de depósitos geológicos artificiais e a destruição ou modificação (quanti ou qualitativa) de formações geológicas “naturais” preexistentes. Os depósitos geológicos efetuados por intervenção humana são, em geral, chamados “tecnogênicos” (...) expressão que veio da Geologia russa (Chemekov, 1982).

Além deste transporte e sedimentação (ou “agradação”) antrópicos, em que podem ser incluídas as áreas agrícolas, camadas culturais e a deposição de

resíduos sólidos, existe toda a gama de atividades minerárias e de construção civil que, da mesma forma, originam depósitos tecnogênicos (ROHDE, 1996, p. 148).

- *Efetuação geodinâmica*: incluem-se tanto as tentativas de eliminação de processos geodinâmicos, quanto o desencadeamento de fenômenos relacionados (proposital ou não). Estão associadas à *efetuação sísmica* (terremotos provocados por enchimento de reservatório, explosões de artefatos nucleares a grandes profundidades do subsolo e outros), à *efetuação vulcânica* (atenuação dos efeitos resultantes de processos ativos), à *efetuação hídrica* (efetuação humana no ciclo hidrológico devido a processos relacionados à urbanização e industrialização), à *efetuação massiva* (movimentos de massa causados ou potencializados pela ação humana), e à *efetuação erosional* (erosão acelerada);

- *Efetuação fossilífera*: relacionada à produção de fósseis artificiais.

As diversas modificações impressas pelo ser humano na superfície terrestre têm resultado na proposição de um novo período ou época geológica, a fim de demarcar, na escala do tempo geológico, os eventos relacionados à ação humana. Uma nova perspectiva é a possibilidade de inclusão de uma terceira época dentro do período Quaternário, o *Antropoceno*, termo que abrange um fenômeno específico: a transformação dos ambientes da superfície terrestre pelas atividades humanas (ZALASIEWICZ et al., 2011).

Segundo Zalasiewicz et al. (2011), o Antropoceno é tratado como um fenômeno global, relacionado às interferências humanas com ênfase nas esferas sociais, políticas e econômicas, e comparado com os grandes eventos geológicos ocorridos na superfície da Terra.

O conceito foi originalmente proposto por Paul Crutzen (2000<sup>34</sup>; 2002<sup>35</sup>), apontando que, devido a atividade humana (STEFFEN et al., 2011), a Terra está saindo da época do Holoceno. O *Anthropocene Working Group* (Grupo de Trabalho do Antropoceno – tradução nossa), que faz parte da Subcommission on Quaternary Stratigraphy (Subcomissão na Estratigrafia do Quaternário – tradução nossa), tem dado destaque ao termo Antropoceno. Apesar disto, na mídia popular, bem como em diversas pesquisas, o termo ainda permanece como informal.

Segundo Steffen et al. (2011), há dificuldades de definição de uma data do início do Antropoceno devido às mudanças ocasionadas durante a Revolução Industrial, especialmente na Inglaterra, bem como nos demais países da Europa e América do Norte. De acordo com os

---

<sup>34</sup> Crutzen, P. J. & Stoermer, E. F. 2000 The Anthropocene. *Global Change Newsl.* 41, 17–18.

<sup>35</sup> Crutzen, P. J. 2002 Geology of mankind: the Anthropocene. *Nature* 415, 23. (doi:10.1038/415023a)

autores, acredita-se que 1800 seja um ano razoável para ser escolhido como data, ocorrendo a Great Acceleration (Grande Aceleração – tradução nossa) entre 1945 a 2000.

A “Aceleração”, termo usado para mencionar o crescimento das modificações ocorridas nos ambientes pelas sociedades, ocorreu devido a diferentes fatores. Entre os fatores econômicos, apontados pelos autores, são listados a ruína, no pós Segunda Guerra, de instituições pré-industriais na Europa, formação de novas instituições internacionais, como Bretton Woods, especialmente para a retomada econômica e aceitação, em vários países do globo terrestre, de princípios econômicos neo-liberais, liderados pelos Estados Unidos da América. Outro fator é a criação de quadros de cientistas e tecnólogos durante a guerra, além de novas tecnologias. Posteriormente, os problemas ambientais começam a ser observados e iniciaram-se discussões sobre eles, especialmente a respeito da emissão de dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) na década de 1990 (STEFFEN et al, 2011). No século XXI, de acordo com os autores, a “Grande Aceleração” do Antropoceno continua, sendo mais distribuído em torno do globo terrestre.

Apesar do conceito Antropoceno ter sido difundido durante o século XXI, no século XX outra proposta de inclusão de um período, ou época geológica, já havia sido apresentada à comunidade científica, o *Quinário* ou *Tecnógeno*.

De acordo com Ter-Stepanian, no artigo *Beginning of the Technogene* (1988), o Holoceno seria uma época de transição entre o período do Quaternário e o período do Quinário e sua época correspondente: o Tecnógeno.

O autor propôs a inclusão de um novo período (Quinário) e uma nova época (Tecnógeno) na escala do tempo geológico, por considerar as modificações ocasionadas pelo ser humano na superfície terrestre, inclusive alterações na fauna, com extinções de espécies. Contudo, a transição entre os períodos do Quaternário e do Quinário, ainda está em processo.

A partir do Holoceno a atividade humana aumentou e tornou-se mais e mais extensiva, como um resultado da transição da coleta alimentar para a produção alimentar. Ela deve ser separada do grupo comum ‘atividade de organismos’ e considerada como um agente geológico independente cada vez mais afetando o curso de muitos processos exógenos e alguns endógenos. [...] Isto torna possível afirmar a transição do Quaternário ou do Pleistoceno para o Quinário ou Tecnógeno, que iniciou no Holoceno e se desenvolverá durante o próximo milênio (TER-STEPANIAN G., 1988 apud ROHDE, 1996, p.120).

Peloggia (2003), ao trabalhar com as denominações de Quinário e Tecnógeno, elaboradas por Ter-Stepanian (1988), menciona a distinção entre ambos:



- *Quinário*: implica em estatuto de *sistema*, representando, portanto, um *período*, indicativo de posição estratigráfica de sequência: superior ao Quaternário e ao Terciário, podendo se constituir em unidade de referência reconhecida mundialmente. “De fato, a relação espacial neste caso, é evidência simples e óbvia da posição cronoestratigráfica e idade relativa (Lei de Steno)” (PELOGGIA, 2003, p.4).

- *Tecnógeno*: apresenta menos problemas formais, não implicando em posição sequencial, e possui riqueza de referência relacionada ao conteúdo material, conforme destaca Oliveira (1995, apud PELOGGIA, 2003), podendo ser incluído como *série*, representando uma *época* dentro do próprio Quaternário ou Antropógeno.

Quanto ao termo Antropógeno, Oliveira (1990) aponta que este tem sido utilizado por alguns autores, em especial os soviéticos, substituindo o período do Quaternário. Assim, há uma preferência pelo uso do termo tecnogênico e não antropogênico para designar os eventos que ocorrem por intermédio de ações técnicas, desenvolvidas pelo ser humano.

Assim, todo evento tecnogênico (origem) seria antropogênico (período), o inverso não sendo necessariamente verdadeiro. Por outro lado, o termo tecnogênico (originado pela técnica) destaca a importância em se considerar que os eventos resultantes da ação humana refletem uma “ação técnica” e, neste aspecto, sua adoção tem larga vantagem sobre a do *antropogênico*, pois a técnica, conjunto de processos por meio dos quais os homens atuam na produção econômica e qualquer outra que envolve objetos materiais, surge com o homem. (OLIVEIRA, 1990, p.410).

Algumas críticas se fazem pertinentes à adoção do termo Antropoceno sem a necessária reflexão dos aspectos inerentes às sociedades humanas. De acordo com Baskin (2014), os impactos produzidos por grupos específicos são creditados, dentro da época do Antropoceno, a toda a humanidade.

In short, the Anthropocene reveals the Power of humans, but it conceals who and what is powerful and how that power is enacted. It draws “the human” into “nature” but not the multiplicity and unequal social values, relations, and practices of power that accompany actual humans. Particular forms of human behavior, individual and collective, are thereby generalised, essentialised and made natural (BASKIN, 2014, p.8).

Desta forma, o termo Antropoceno não tem relevado questões como os múltiplos e desiguais valores sociais, relações e as práticas do poder do ser humano. Ocorrem generalizações com relação a alguns comportamentos humanos (individuais e coletivos). Além disso, segundo o autor, o Antropoceno traz consigo a ideia de que, sendo o ser humano responsável pelas alterações, ele também é a solução para os problemas, através das

tecnologias, sem se considerar outras questões, como de ordem política. Outra questão fundamental, de acordo com o autor, é que a ideia do Antropoceno pode, mesmo que não intencionalmente, ajudar a legitimar a ordem dominante.

In my argument it does this in three major ways – by universalising/normalising the affluent contemporary consumer as the human of the Anthropocene ( thereby, obscuring the social reality of unequal responsibility for impacts, and the pathological pursuit of endless and unequal growth); by its elevation and sacralisation of this particular humanity, (reinserting it into nature only to re-elevate it within and above it as a force of nature); and by its ability to legitimise a range of major and potentially highly dangerous interventions into the workings of the earth, and some deeply authoritarian state practices, none of them likely to be exercised in the interests of most of the world's people (BASKIN, 2014, 13).

Na citação anterior, o autor argumenta que a legitimação da ordem dominante através da ideia do Antropoceno ocorre de três principais formas: universalizando o consumidor mais abastado como o ser humano do Antropoceno, não considerando a realidade social da desigual responsabilidade pelos impactos e a busca patológica pelo crescimento sem fim e desigual; elevando e sacralizando esse ser humano, reinserindo-o na natureza para elevá-lo dentro e acima como uma força da própria natureza; e pela capacidade de legitimar intervenções por vezes perigosas para o funcionamento da Terra, algumas das quais são práticas autoritárias, e improváveis de serem exercidas para o interesse da maioria das pessoas.

As questões trabalhadas por Baskin podem ser relacionadas às afirmações de Harvey (1996), nas quais a crença num otimismo tecnológico é uma poderosa ideologia para os interesses capitalistas, bem como a evocação da teoria Malthusiana para explicar diversos problemas, inclusive os ambientais.

There is, in short, nothing more ideologically powerful for capitalist interests to have at hand that unconstrained technological optimism and doctrines of progress ineluctably coupled to a doom-saying Malthusianism that can conveniently be blamed when, as they invariably do, things go wrong (HARVEY, 1996, p. 149).

Para a Geografia, essas questões são bastante válidas, ao passo que há a necessidade, por exemplo, em se discutir a própria relação sociedade-natureza. Existem diversas formas de enxergar esta relação, inclusive o que se entende por natureza.

A forma como as sociedades compreendem o que é a natureza ajuda a determinar suas ações na paisagem, seja num sentido de conservação ou mesmo no sentido de dominação para apenas tirar o melhor proveito das suas características naturais.

Outra questão importante para os estudos geográficos é a compreensão das diferenças e desigualdades presentes nas sociedades, como as existentes dentro da sociedade capitalista. Nunes (2014) aponta a importância dos estudos geográficos para a conservação dos bens naturais não apenas de cunho técnico-metodológico, mas também teórico e epistemológico, através da intersecção dos conhecimentos da dita Geografia Física e Geografia Humana.

Dessa forma, ampliaram-se, na Geografia, os estudos com ênfase na importância da conservação e da manutenção dos bens naturais, privilegiando temas relativos aos impactos ambientais. Os efeitos desses impactos na e para a sociedade têm ocasionado uma preocupação maior, não só técnico-metodológica, no aspecto da recuperação do ambiente alterado, mas também no que tange à necessidade, por parte dos geógrafos que trabalham com a dinâmica da natureza, de realizar um esforço de reflexão teórica e epistemológica. Tal empenho tem gerado uma maior aproximação entre a Geografia Física e a Geografia Humana, e um dos elos que as une é, sem dúvida, a problemática ambiental, em que a concepção de estudo da natureza na sua inter-relação com a sociedade é cada vez mais adotada pelos estudiosos da área ambiental (NUNES, 2016, p. 47-48).

A ideia do Antropoceno não precisa ser negada a priori, visto a real intervenção das sociedades nas características naturais das paisagens, como nos solos e deposições. Mas, enquanto ideia frutífera de ser trabalhada por Geógrafos, deve ser complementada com a análise da relação sociedade-natureza e da própria sociedade, observando quem (ou quais) são os seres humanos do Antropoceno, a quais segmentos da sociedade estes pertencem, quais as formas de intervenção presentes, quais aparatos técnicos disponíveis e outros.

Sendo os relevos e depósitos tecnogênicos, ou depósitos antropogênicos, resultantes dessa relação sociedade-natureza, podem ser compreendidos e analisados por uma ótica geológica e geomorfológica relacionada às práticas de campo e laboratório, que possibilita a compreensão dos aspectos sedimentológicos e estratigráficos. No entanto, é necessário o estabelecimento de correlações dessas formações com os aspectos dos processos de uso e ocupação da terra no entorno das áreas de deposições tecnogênicas e as próprias características sociais, sem as quais a análise não ficaria completa.

Além dos debates acerca das nomenclaturas e classificações desses depósitos e relevos tecnogênicos, e mesmo discussões sobre o tempo geológico relacionado a estas formações, vem sendo levantadas questões relacionadas a estratigrafia e litoestratigrafia das deposições tecnogênicas, especialmente no campo da Geologia. Estas discussões podem auxiliar na determinação do início do próprio Antropoceno e/ou Tecnógeno. A estratigrafia é definida como

Ciência que estuda a sucessão das camadas ou estratos que aparecem num corte geológico. [...] A estratigrafia tem duas bases: a dos fósseis, que dá ideia da sucessão das camadas-idade; a da *fácies*, ou seja, o estrato da rocha. Graças ao desenvolvimento da estratigrafia podem-se, algumas vezes, datar certas camadas por analogia com os sedimentos que aparecem em outros continentes. [...] A estratigrafia, por conseguinte, nada mais é do que a história física da Terra narrada através do exame dos terrenos sedimentares e dos fósseis que eles podem conter, estabelecendo-se assim a cronologia. O objetivo da estratigrafia é, por conseguinte, determinar a idade relativa das camadas, isto é, estudar a sucessão das camadas e as lacunas ou hiatos existentes (GUERRA e GUERRA, 2009, p.252).

Sobre a litoestratigrafia, tem-se que esta é o próprio estudo estratigráfico, que objetiva a determinação da sucessão ou empilhamento estratigráfico vertical de unidades litológicas e, também, de lacunas no empilhamento vertical e a continuidade lateral das unidades, sendo que os limites podem ser diacrônicos<sup>36</sup>.

Neste sentido, tem-se as recentes contribuições de Ford et al. (2014) e Waters et al. (2014). Estes autores apontam questões relacionadas à estratigrafia e litoestratigrafia dos depósitos antropogênicos, inclusive apontando as dificuldades presentes ao se tentar aplicar os conhecimentos e procedimentos metodológicos específicos, que são oriundos da Geologia, nessas novas formações geológicas.

Segundo Ford et al (2014), diversas características dos depósitos antropogênicos apresentam-se como desafios para a classificação litoestratigráfica, como:

- Suas medidas variam consideravelmente, tanto verticalmente quanto lateralmente;
- Muitas unidades antropogênicas são aloestratigráficas, ou seja, apresentam descontinuidades delimitadoras. Conforme os autores, essas descontinuidades podem ser definidas como inconformidades, quando as deposições estão diretamente sobre a rocha, e desconformidades, nos casos em que há lacunas temporais entre as camadas do próprio depósito, denotando períodos não-deposicionais ou mesmo remobilizações, e mesmo superfícies terrestres atuais. Com relação ao contato entre o natural e deposições antropogênicas (ou tecnogênicas), Edgeworth et al. (2015) menciona que a delimitação da *Boundary A* (limite A), definida como o limite mais profundo da deposição antropogênica, é importante para se estimar o volume e a extensão dos terrenos modificados antropogenicamente. Também menciona que este limite é passível de alteração e, em muitos locais na superfície terrestre, ainda está se formando;

---

<sup>36</sup> Definição presente em: <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/litoestratigrafia.htm>. Acesso em 29/04/2015. Definição de diacrônico: Evento geológico ou unidade/superfície [estratigráfica](http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/estratigrafica.htm) que, lateralmente, varia de idade. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/diacronico.htm>. Acesso em 25/03/2017.

- Vários depósitos não apresentam estratos de cobertura, contudo, as formas de relevo associadas podem ajudar na definição da unidade;

- Litologicamente, os depósitos são heterogêneos, incluindo materiais manufaturados.

Ainda, de acordo com os autores, sendo os depósitos originários de vários processos, eles são normalmente descontínuos, variáveis em espessura e pouco expostos. Também acontece do depósito ser uma unidade única, não sendo possível o estabelecimento de uma sucessão estratigráfica contínua. Ainda, com relação a alguns critérios estratigráficos tem-se que:

- Relativo à Lei da Superposição: alguns depósitos podem não apresentar a característica de ser sequencial na disposição das camadas, como aqueles que surgem a partir de atividades em subsuperfície, através de mineração, instalação de túneis e subsequente preenchimentos;

- Relativo à continuidade lateral original: esta característica é bastante comprometida com relação à deposição antropogênica, apresentando maior possibilidade quando são consideradas escalas de ampla abrangência, como depósitos associados à expansão urbana e industrial. Em muitos casos, a continuidade lateral é relativa à escala de estudo e da própria resolução litoestratigráfica. As delimitações estão relacionadas a fatores naturais (relevo, por exemplo) e fatores humanos;

- Relativo à distinção litológica: as variedades de características litológicas estão presentes nas deposições tecnogênicas e são relacionadas a fatores como composição, tamanho dos grãos e texturas. Nos casos em que os materiais presentes são manufaturados, e que as características de intemperismo se apresentam diferentes dos depósitos naturais, bem como com relação à trama de sedimentos, a distinção litológica é mais claramente apresentada. Contudo, vários desafios são levantados, como o estudo de depósitos cuja composição é similar aos materiais naturais da área, quando as fontes litológicas são semelhantes às do local de deposição e, também, quando o depósito é originário do retrabalhamento de outro depósito, ocorrendo assim a miscelânea dos materiais e a não diferenciação das camadas originais de deposição;

- Relativo à definição de seções-tipo ou área: de acordo com os autores, uma seção-tipo deve ser acessível e ter uma razoável possibilidade de preservação em longo prazo. Estes quesitos são, em geral, bastante comprometidos, visto a raridade de exposição desses depósitos e seus extensivos retrabalhamentos, possibilitando pouca duração de suas características ao longo dos anos. Outra questão é a própria dificuldade em se limitar a base e

o topo dessas seções-tipo, apesar de certa facilidade no reconhecimento de inconformidades, que seriam a base das deposições.

- Relativo à aplicação de um quadro hierárquico e a nomenclatura dos depósitos: esta aplicação é melhor executada quando são consideradas escalas de ampla abrangência. Uma efetiva situação é quando as deposições apresentam amplas características litológicas e estratigráficas, que indicam novos ambientes, e podem ser agrupados em níveis estratigráficos (hierárquicos), como em supergrupo, grupo, formação, membro e camada (tradução nossa para os termos<sup>37</sup>). Esta última é a menor unidade formal e não pode ser confundida com camada sedimentológica, que indica os sedimentos depositados em um único evento, mas sim compreende uma ou mais camadas sedimentológicas.

Waters et al. (2014) apresentam questões relacionadas à estratigrafia no sentido de auxiliar na definição temporal do Antropoceno. Da mesma forma que Ford et al. (2014), demonstram, também, as dificuldades presentes nesta ação. Entre estas, está a problemática das datações absolutas, em que muitas delas não apresentam a acurácia necessária para o estudo de deposições recentes como as antropogênicas (Quadro 7). Nos casos, por exemplo, de datações relacionadas ao <sup>137</sup>Cs (Césio) e ao <sup>90</sup>Sr (Estrôncio), que são relacionadas a datas de emissões específicas, só são possíveis em locais onde as partículas radioativas encontram-se em níveis superiores ao limite de detecção.

Quadro 7: Técnicas de datações radiométricas comumente utilizadas e suas aplicações para datações de depósitos antropogênicos/artefatos

Isotope	Half-life (years)	Acceptable range	Accuracy	Suitability
<sup>14</sup> C*	5568/5730	200–60 kyr	Decades–centuries	Peat, wood, charcoal, bone, shells, soil, ice core, coral, etc. ( <i>Pre-Industrial Revolution</i> )
<sup>137</sup> Cs <sup>†</sup>	30.17 ± 0.03	AD 1954–present	Annual (if linked to known emissions) – decades	Terrestrial – marine sediments ( <i>mid-twentieth century</i> )
<sup>90</sup> Sr <sup>‡</sup>	28.79	AD 1950s–present	Annual (if linked to known emissions) – decades	Terrestrial – marine sediments ( <i>mid-twentieth century</i> )
<sup>210</sup> Pb– <sup>226</sup> Ra <sup>§</sup>	22.3 ( <sup>210</sup> Pb)	< 150 years	Decades	Carbonates, speleothems, microflora, microfauna ( <i>mid-twentieth century</i> )
<sup>234</sup> U– <sup>230</sup> Th <sup>§</sup>	245 560	< 500 kyr	Centuries	Carbonates, speleothems, bone, teeth ( <i>Pre-Industrial</i> )
<sup>239</sup> Pu <sup>  </sup>	24110	< 100 kyr	Centuries; annual if linked to known emissions)	Soil, sediment ( <i>mid-twentieth century</i> )
<sup>240</sup> Pu <sup>  </sup>	6563	< 30 kyr	Centuries; annual if linked to known emissions	Soil, sediment ( <i>mid-twentieth century</i> )

Text in italics indicates which of the three main options of the age of the Anthropocene could be most usefully dated using the respective isotopes.  
 \*Stuiver & Polach (1977); <sup>†</sup>Unterweger (2013); <sup>‡</sup>Browne (1997); <sup>§</sup>Elert (2013); <sup>||</sup>cf. Hancock *et al.* (2014).

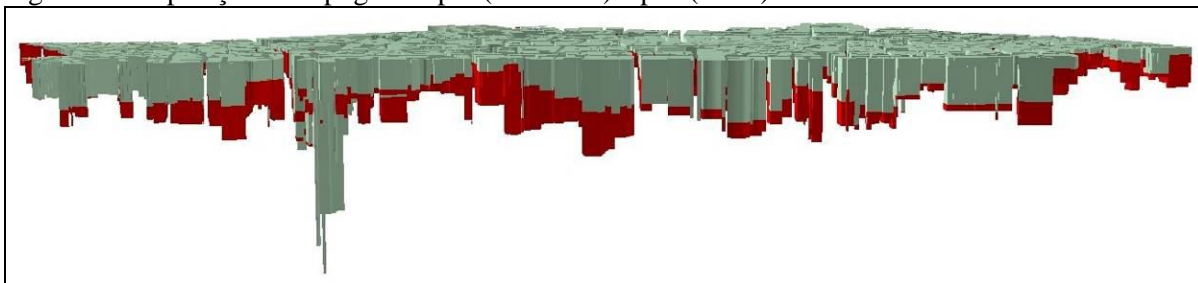
Fonte: Waters et al. (2014).

<sup>37</sup> Termos originais: Supergroup, Group, Formation, Member and Bed (FORD et al., 2014).

Possibilidades de datações tem sido as relativas à presença de determinados materiais, relacionando-os ao aparecimento, difusão e, em alguns casos, seu desuso em determinado local. Um exemplo, neste sentido, foi o trabalho de Silva (2016), desenvolvido na British Geological Survey (Nottingham, Inglaterra), sob a supervisão de Colin Neil Waters. Nesta pesquisa, através dos materiais subsuperficiais coletados, analisados e catalogados ao longo de mais de um século na Cidade de Londres, Grande Londres, Inglaterra, foi possível o estabelecimento da profundidade dos Made Grounds, bem como a datação relativa dos materiais.

Ao considerar que o uso de concreto, por exemplo, teve sua expansão principalmente no período pós Segunda Guerra Mundial, e ao cruzar com o mapeamento de profundidade dos depósitos antropogênicos na Cidade de Londres, foi possível a visualização em três dimensões das deposições pré e pós Segunda Guerra Mundial (Figura 34). Este cruzamento configurou-se enquanto primeiro exercício de verificação de profundidade de deposições antropogênicas e sua datação relativa para a área estudada, bem como sua visualização em três dimensões.

Figura 34: Deposição antropogênica pré (vermelho) e pós (cinza) 1945



Fonte: Silva (2016)<sup>38</sup>.

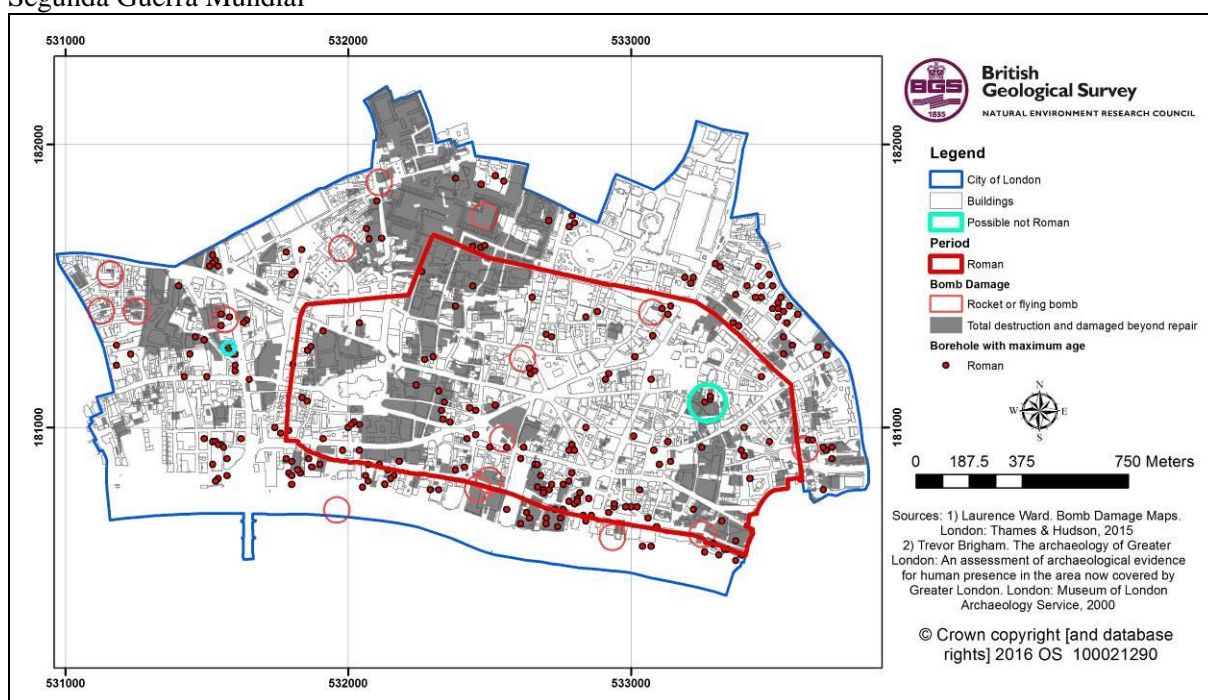
Visto a proposição da Grande Aceleração considerando o período pós 1945, este resultado ajuda a demonstrar que os volumes de deposições antropogênicas têm aumentando no período considerado.

Cabe mencionar que alguns materiais, contudo, foram considerados de difícil datação relativa para a área da Cidade de Londres, como tijolos. Ao considerar que nas informações presentes nos documentos das sondagens não havia menção a que tipo de tijolo se referia o material encontrado, a datação relativa a partir destes fragmentos foi pouco precisa, visto que a presença de tijolos na região ocorre há mais de 2.000 anos, desde a dominação pelo Império Romano. No entanto, para algumas sondagens, os fragmentos de tijolos encontrados foram

<sup>38</sup> Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva e Ricky Terrington.

considerados como provavelmente não sendo de origem romana, mas sim de períodos mais recentes, como os encontrados fora da área de abrangência da cidade romana e em áreas que foram destruídas pelos bombardeios, onde é provável que o fragmento seja relativo às construções destruídas, posteriores à ocupação romana (SILVA, 2016). A Figura 35 destaca, em verde, dois grupos de sondagens nas quais foram identificados tijolos que, provavelmente, não são de origem romana, de acordo com o explicitado por Silva (2016).

Figura 35: Dois exemplos, em verde, de sondagens cuja presença de tijolos possivelmente não é relacionada à ocupação romana. O polígono em vermelho refere-se a abrangência da cidade romana, e os polígonos preenchidos em cinza, as áreas largamente danificadas durante os bombardeios na Segunda Guerra Mundial



Fonte: Silva (2016).

Com relação à idade, ou mesmo a definição de uma fronteira, Waters et al. (2014) propõem quatro potenciais localizações temporais para o início (base) do Antropoceno: no período Pré Revolução Industrial; durante a Revolução Industrial; durante a metade do século XX e numa perspectiva futura. Apontam, para tanto, as evidências para cada demarcação temporal e, também, as dificuldades e questionamentos para as mesmas. Entre as dificuldades está o fato de várias evidências não ocorrerem globalmente ao mesmo tempo, possuindo intervalos de tempo que impossibilitam tais demarcações.



[...] a definition drawing upon a spectrum of signatures would enable characterization of the unit to reflect a profound change across many environmental indicators. As demonstrated in this paper, the onset of the broad range of signatures is diachronous, spanning almost 11kyr or more [...]. Many, although not all, of the indicators covered in this Special Publication show maximum signatures that post-date 1945, leading to the suggestion that this date may be a suitable age for the commencement of the Anthropocene should it prove useful and necessary to define it [...]. What cannot be quantified is the extent that the acme of many of these signatures lies ahead in the future, indicating that we lack the full perspective of geological time to review that total impact of humans on Earth. It is important to recognize that human decision-making has the potential to shape the future geological record. For the present, we must continue to work with a developing narrative, even as it unfolds (WATERS et al., 2014, não paginado).

Conforme mencionado na citação, as “assinaturas<sup>39</sup>”, ou evidências relacionadas ao Antropoceno podem alcançar 11.000 anos anterior ao presente, ocorrendo de forma diacrônica ao redor do mundo. No entanto, no período pós 1945 (Pós Segunda Guerra Mundial), essas “assinaturas” se tornam mais presentes mundialmente, o que, para os autores, é uma forte motivação para esse período ser considerado como início do Antropoceno. Quanto ao futuro, apesar de inferências, ainda falta uma completa perspectiva com relação ao tempo geológico e o impacto do ser humano na Terra, apesar de se reconhecer o seu papel no futuro moldar dos registros geológicos.

Outra possibilidade é a utilização das camadas tecnogênicas enquanto Unidades Diacrônicas pertencentes ao período do Quaternário (PELOGGIA, OLIVEIRA, 2014). As Unidades Diacrônicas foram definidas no Código Estratigráfico Norte-Americano de 1983, e são dependentes da existência do registro material. Para esta Unidade, Peloggia e Oliveira a denominam de geotecnogênica.

In this context, we propose in this paper to use the Diachronic Units, as defined in the 1983's North American Stratigraphic Code, without bias of other possibilities, as the best form to confirm the geological correlative records of human action, indicated now as geotechnogenic units. Despite the time-related nature of the diachronic units, they depend on the existence of material registers (the technogenic deposits), and can be defined just where these records have been created throughout the world. (PELOGGIA; OLIVEIRA 2014).

---

<sup>39</sup> As assinaturas estão relacionadas às alterações humanas, considerando: depósitos artificiais (deposições aqui denominadas de tecnogênicas); “anthro-turbation” (“bioturbação” efetuada pelo ser humano); novos “minerais”; “mineral magnetism” (ex: poluição atmosférica); alterações nos solos; alterações na fauna e flora; alterações relacionadas à elevação do nível do mar; alterações geoquímicas registradas na criosfera, nos espeleotemas, e outras relacionadas a contaminações e radiogênicos (WATERS et al., 2014).

Esta seria, conforme Peloggia (2015c), uma solução para se expressar, estratigraficamente, os eventos da atuação humana na superfície terrestre, visto que as deposições decorrentes desta atuação ocorrem de maneira diacrônica ao redor do mundo. Neste sentido, de acordo com Peloggia e Oliveira (2014), as camadas tecnogênicas são consideradas enquanto Unidades Diacrônicas Quaternárias (unidades geotecnogênicas), associadas a dois principais eventos: 1) o evento Pré-tecnogênico, anterior a Revolução Neolítica, cuja ação humana era bastante limitada em termos técnicos e de densidade de população (época do Pleistoceno); 2) o evento Tecnogênico (época do Holoceno), subdividido em Tecnogênico Primitivo, com o advento e desenvolvimento da agricultura e urbanização, e Tecnogênico Tardio, ou Antropoceno, com o advento da industrialização até os dias atuais (*tradução nossa dos termos*).

Os principais problemas, de acordo com Peloggia (2015c), é que a introdução do tema do Antropoceno, apesar de grande interesse geológico e repercussão no meio científico, ocorreu mundialmente gerando alguns problemas, especialmente para os geólogos.

[...] em primeiro lugar, a verificação da sustentação dessa nova concepção em termos estratigráficos (tanto geocronológicos/cronoestratigráficos quanto litoestratigráficos, notadamente) e, em decorrência, a necessidade de uma reavaliação dos próprios critérios da estratigrafia quando aplicada a terrenos produzidos, modificados ou cuja formação foi induzida pela ação geológica humana. Em segundo lugar, a identificação de uma linha de pensamento geológico na qual se pudesse lastrear o conceito proposto. Hamilton & Crinevald (2015) consideram, no que a rigor concordamos, que o conceito de Antropoceno, como originalmente proposto, não mostra uma filogenia intelectual, ou seja, não tem precursores na história do pensamento geológico: de outro modo, estaria associado com as concepções desenvolvidas a partir da década de 1980 na perspectiva de um planeta em contínua transformação sistêmica (e corresponderia, portanto, à Fase Ecológica Industrial Moderna proposta por Boyden e Hadley, 1986). Em verdade, os geólogos parecem ter sido surpreendidos pela repercussão da proposta Crutzen e Stoermer (PELOGGIA, 2015c, p. 12).

Portanto, apesar de extremamente frutífera a discussão da adoção de uma época geológica relacionada diretamente às alterações ocasionadas pela sociedade na superfície terrestre, bem como em relação a outros aspectos de cunho ambiental, como mudanças climáticas em ordem global (esta também ainda em discussão, especialmente no considerar, ou não, o papel e a magnitude das sociedades nestas mudanças), em termos geológicos, especialmente em relação à estratigrafia, ainda é questionável.

Em síntese, a proposição do Antropoceno, se por um lado abriu aos geólogos um largo campo de estudo e desenvolvimento teórico, por outro colocou-os frente ao fato consumado de um conceito fundamental que não se encaixa no arcabouço metodológico da própria Geologia (PELOGGIA, 2015c, p. 13).

Assim, a adoção da Unidade Diacrônica Geotecnogênica seria uma solução para a inclusão dos registros materiais enquanto registro geológico relacionado à ação humana, dentro do período do Quaternário.

As discussões, como se pode observar, estão ocorrendo no presente momento, cada vez mais no sentido de demonstrar as evidências de um novo período ou época geológica relacionada à ação humana. Essas evidências estão sendo levantadas por pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento. A Geografia tem um papel fundamental nessa tarefa, não somente para auxiliar na afirmação de um novo período ou época geológica, mas também ajudando na compreensão de suas evidências, relacionando-as às interações entre sociedade-natureza. Entre essas evidências encontram-se os objetos da atual pesquisa: os depósitos e relevos tecnogênicos.

A questão técnica é um ponto fundamental no estudo dos depósitos e relevos tecnogênicos. As características das sociedades estão intimamente ligadas à questão técnica, no que se refere ao potencial para seu desenvolvimento, ou mesmo o reconhecimento da necessidade do mesmo. Assim, é imprescindível discutir estas novas formações tecnogênicas à luz da discussão da própria relação sociedade-natureza.

#### **4.3. Discussões sobre a relação Sociedade-Natureza à luz da abordagem tecnogênica**

As relações existentes entre as dinâmicas da sociedade e da natureza, ao serem estudadas pela ótica da formação dos depósitos e relevos tecnogênicos, apresentam uma diversidade de abordagens teóricas e metodológicas.

A premissa é: a sociedade altera as características naturais da paisagem. Mas o que era considerado como natural, deixa de ser realmente *natural* quando sofre uma intervenção humana? Como entender as influências dos aspectos naturais e sociais na formação de depósitos e relevos tecnogênicos? A complexidade da relação entre a sociedade e a natureza possibilita diversos questionamentos, com uma gama cada vez maior de respostas, dados os fatores influentes presentes e as possibilidades interpretativas, nos casos específicos, do relevo e depósito tecnogênico.

Uma das possibilidades de compreensão da relação sociedade-natureza a partir do estudo dos depósitos tecnogênicos é a compreensão do conceito de natureza, ou seja, quais significados são atribuídos aos seus elementos e constituintes.

Whitehead (1994), ao trabalhar o conceito de natureza, menciona que ela é aquilo que é observável pela percepção através dos sentidos e que não depende do pensamento para existir.

A natureza é aquilo que observamos pela percepção obtida através dos sentidos. Nesta percepção sensível, estamos cômicos de algo que não é pensamento e que é contido em si mesmo com relação ao pensamento. Essa propriedade está na base da ciência natural. Significa que a natureza pode ser concebida como um sistema fechado cujas relações mútuas prescindem da expressão do fato de que se pensa acerca das mesmas (WHITEHEAD, 1994, p.7).

Ao dar esta explicação acerca da natureza, o autor menciona que o interesse da ciência natural está voltado exclusivamente para os pensamentos homogêneos sobre a natureza, sendo estes, frutos do pensar sobre a natureza sem pensar sobre o pensamento. Entretanto, afirma que “[...] é possível pensar na natureza conjuntamente com o pensamento sobre o fato de a natureza ser alvo de pensamento” (WHITEHEAD, 1994, p. 7-8). Ao fazer isto, está-se pensando heterogeneamente sobre a natureza.

A percepção sensível, de acordo com Whitehead (1994), contém um fator que é diverso do pensamento, denominado de “apreensão sensível” (p. 8). Segundo o autor, quando a percepção sensível não envolve pensamento, é idêntica a apreensão sensível.

Aquilo que é percebido, porém, o é enquanto uma entidade que constitui o termo da apreensão sensível, algo que, para o pensamento se encontra além do fato daquela apreensão sensível. [...] Por conseguinte, a natureza, tal como revelada na percepção sensível, é contida em si mesma em relação à apreensão sensível, além de contida em si mesma em relação ao pensamento. [...] Também considero que a homogeneidade de pensamento sobre a natureza exclui qualquer referência a valores morais ou estéticos cuja assimilação seja vivida na proporção da atividade autoconsciente. Os valores da natureza talvez constituam a chave para a síntese metafísica da existência. (WHITEHEAD, 1994, p.10).

Sendo a natureza contida em si mesma, é possível pensar homogeneamente a formação de depósitos e relevos tecnogênicos? Estes seriam considerados como natureza na forma como o autor aponta, ou seja, contido em si mesmo em relação ao pensamento? Se considerados enquanto natureza, os valores atribuídos seria, conforme o autor, a chave da síntese metafísica da existência ou participariam como colaboradores nas suas formações físicas?

Ao pensar heterogeneamente sobre a natureza, tem-se a seguir a tentativa de compreensão do pensar sobre a natureza e, com isto, os diferentes significados atribuídos a esta.

Uma das formas de se compreender a natureza é pelo estatuto do sagrado, que acarreta em diferentes usos e intervenções. Esta forma de ver e se relacionar com a natureza é observada em diferentes sociedades ao longo da história. De acordo com Barnes (1999), em seu estudo sobre paisagens budistas no leste asiático, descreve que a congregação de várias esculturas em um local promove o status de sagrado a toda a área, mesmo não havendo nada além das esculturas que remetam ao sagrado.

The congregation of many sculptures in one locality may further promote the designation of entire areas as sacred [...]. In these areas, the images might not be inter-visible (either one from another or all from an independent location), but the place between the sculptures – though falling outside visual sphere – might also be designated as sacred (BARNES, 1999, p. 103).

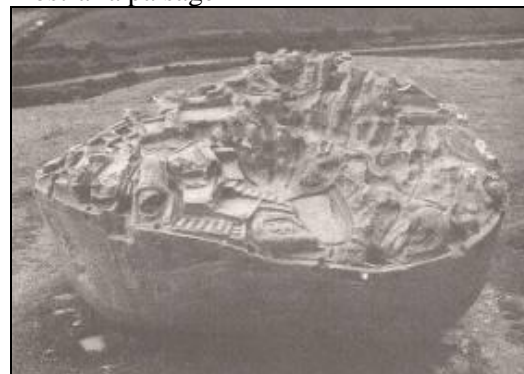
Outro exemplo é a interação da sociedade Inca com a paisagem e como os aspectos naturais eram considerados nas atividades diárias e em rituais. Conforme observado por Guchte (1999), a necessidade de adaptação às restrições e desafios da topografia da Cordilheira dos Andes, teriam sido a condição para o planejamento dos assentamentos, como no caso dos terraços construídos em Písaq (Peru) (Figura 36). Além disso, há indícios de que os Incas consideravam diversos elementos da paisagem, como montanhas, lagos e rochas, como locais sagrados, sendo bases para seus rituais. Também possuíam cognição suficiente para representar a paisagem em esculturas, como no caso da pedra em Sayhuite (Figura 37), que demonstra diversos aspectos da paisagem (GUCHTE, 1999).

Figura 36: Vista do terraceamento em Písaq (Peru)



Fonte: Da autora.

Figura 37: Pedra em Sayhuite esculpida para mostrar a paisagem



Fonte: Guchte (1999).

Na Europa, durante a Idade Média, a natureza era dimensionada e concebida a partir da lógica da ideologia cristã. Nasce neste período a cosmologia medieval, que era, nos dizeres de Camargo (2008), a fase egocêntrica, “[...] o que representava a perfeição divina do universo criado por Deus para servir ao homem, onde as estrelas descreviam movimentos perfeitos e o Cosmos era sólido, estacionário, finito e esférico” (p. 34). A própria metafísica cristã que, adaptando a metafísica aristotélica (de um universo metafísico condicionando tudo na Terra), criou um deus vingativo, pessoal, que se manifestava através do meio natural, com trovões, inundações e outros “desígnios divinos” (CAMARGO, 2008).

O sentido religioso dado à natureza pode ser relacionado com a questão do patrimônio, entendido como herança deixada para as futuras gerações (VALDUGA; OLIVEIRA, 2011). Para os autores, a noção de patrimônio é entendida por diferentes sentidos:

- O *religioso*, como as relíquias representadas por partes de corpos de personagens religiosos e objetos dos mesmos, sendo seu culto bastante observado no Cristianismo;
- O *nacional*, relacionados a objetos e monumentos que remetem a história e identidade nacionais;
- O *ambiental*, como no caso dos resíduos sólidos.

Fruto de ação cultural e cotidiana, o lixo, entendido como patrimônio, insere-se na paisagem, modificando nossa concepção de bens culturais e ambientais. Conclui-se que o lixo pode ser entendido como monumento, não intencional, obra que transforma a paisagem e narra a história cotidiana da sociedade que o produziu (VALDUGA; OLIVEIRA, 2011, p.118).

Neste sentido, apesar dos autores considerarem como patrimônio, no sentido religioso, as partes de corpos e objetos de personagens religiosos, pode ser feito o exercício de pensar, também como patrimônio, os locais e elementos naturais considerados como sagrado pelas diferentes sociedades, visto a preservação destas áreas para as atuais e futuras gerações. Além disso, em alguns casos estes locais são lembrados como parte da identidade e história dessas sociedades, cujo sentido religioso também faz parte. Esta afirmação é passível de ser relacionada, conforme Harvey (1996), com as políticas ambientais, nas quais o nacionalismo e a questão da identidade se fazem presentes.

Environmental politics then becomes caught up in handing down to future generations a sense of national identity grounded in certain environmental traits. Put the other way round, nationalism without some appeal to environmental imagery and identity is most unlike configuration (HARVEY, 1996, p. 171).

A criação de geoparques e a difusão do geoturismo, apesar de serem pautadas nos aspectos abióticos da paisagem, podem ser relacionados, também, com a questão da identidade nacional. De acordo com Nascimento, Schobbenhaus e Medina (2008),

Portanto, entende-se que o ecoturismo seria o segmento do turismo que trata mais especificamente do meio biótico (biodiversidade) como atração turística, enquanto o geoturismo teria o meio abiótico (geodiversidade) como principal atrativo. Deve-se lembrar, no entanto, que ambos os segmentos estão sempre se desenvolvendo, de forma a promover a proteção do patrimônio natural, histórico e cultural da região visitada (p. 150).

Um dos focos do geoturismo são os geoparques, cuja iniciativa de criação, de acordo com Nascimento, Schobbenhaus e Medina (2008), foi realizada pela UNESCO<sup>40</sup>.

Os geoparques ou geoparks, criados por iniciativa da UNESCO (2004), envolvem áreas geográficas com limites bem definidos, onde sítios do patrimônio geológico constituem parte de um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. Essas áreas envolvem diversos geossítios ou locais de interesse do patrimônio geológico-paleontológico de especial importância científica, raridade ou beleza, cuja importância é realçada não unicamente por razões geológicas, mas também em virtude de *conterem aspectos adicionais de valor arqueológico, ecológico, histórico ou cultural* (NASCIMENTO; SCHOBHENHAUS; MEDINA, 2008, p. 156, grifo nosso).

Desta forma, tem-se que apesar das características fundamentais na definição dos geoparques serem os aspectos abióticos das paisagens, como os aspectos geomorfológicos, geológicos e mesmo, paleontológicos, destacam-se suas importâncias arqueológica, histórica e cultural. Assim, a preservação desses locais e a difusão do conhecimento sobre eles, por meio da educação e do geoturismo, possuem papel importante no tocante à identidade e a história nacionais.

Já no caso da consideração dos resíduos de determinada sociedade enquanto patrimônio, pode-se relacionar a questão dos depósitos e relevos tecnogênicos. O depósito tecnogênico seria um exemplo de um patrimônio, muitas vezes não intencional, deixado para as futuras gerações. O estudo do seu material componente e da maneira como é formado e se

---

<sup>40</sup> *International Network of Geoparks*. 2004. Disponível em: <<http://www.unesco.org/science/earthsciences/geoparks/geoparks.htm>>.

apresenta na paisagem pode apontar as diferentes características da sociedade responsável pela sua formação (ou de estratos desta), encontrando-se similaridade para o caso do relevo tecnogênico.

O conceito de agência, trabalhado pelos arqueólogos, abrange as características da sociedade ao trabalhar com as deposições resultantes da ação humana. Assim, conforme Peloggia (2015a), esse conceito abrange, em sua aplicação aos estudos das deposições tecnogênicas, aspectos referentes à sociedade e, assim, possibilita a diferenciação da ação geológica humana da referida aos demais agentes geológicos. Aspectos centrais do conceito de agência são trabalhados por Robb (2005, apud PELOGGIA, 2015a).

[...] os seres humanos reproduzem-se e suas relações sociais por meio das práticas sociais cotidianas, estas que ocorrem em condições materiais e são mediatizadas pela cultura material, em contextos históricos herdados do passado que incluem atitudes, hábitos e crenças; isto significa que as pessoas são dotadas de valores que tanto os ajudam a agir como constroem suas ações e, ao agirem, os seres humanos não simplesmente reproduzem suas condições materiais, estruturas de pensamento herdadas e consciência histórica, mas as transformam, reinterpretam e redefinem (PELOGGIA, 2015a, p. 210).

Atitudes, hábitos e crenças são, portanto, resultado do contexto histórico de uma dada sociedade, e estes são determinantes nas formas que o ser humano interage com a natureza. Entre as crenças de uma determinada sociedade, a visão de natureza está bastante relacionada ao modo de agir em relação a ela. Lembrando que, conforme mencionado por Peloggia (2015a), não ocorre simplesmente a reprodução das condições materiais, estrutura de pensamento herdadas e consciência histórica, mas, sim, suas transformações, reinterpretações e redefinições.

Apesar de ainda existirem visões que tratam a natureza como algo sagrado e patrimonial, estas não são as únicas possibilidades de consideração do que é e para que serve a natureza.

Para Camargo (2008), após o fim do período feudal, a natureza passa a ser vista de modo racional devido a importantes acontecimentos econômicos, sociais e científicos. Entre os acontecimentos, tem-se o advento do sistema capitalista, que passa a considerar a natureza como fonte de lucro, e as alterações ocorridas no campo científico, em que os fenômenos naturais começam a serem entendidos não apenas pelo viés religioso. Como exemplos mencionados pelo autor, são citados a utilização da matemática para explicar a natureza por Galileu (1564-1642), a proposição do método indutivo por Francis Bacon (1561-1626), “que



se baseava em uma minuciosa observação atenta e isolada dos fenômenos por meio da sua experimentação contínua [...]” (CAMARGO, 2008, p.39), e a constituição de um método baseado na fragmentação, na matematização e na mecanização da natureza por René Descartes (1596-1650). Entretanto, para muitos cientistas, permanece a visão de um Deus guiando o movimento da natureza, como no caso de Francis Bacon (FOSTER, 2011).

Apesar da visão fragmentada da natureza ainda estar presente em diferentes estudos, de acordo com o método empregado, Nunes (2014) menciona a importância, para a ciência Geográfica, de Alexander Von Humboldt, visto sua visão integradora da natureza.

O mosaico de heranças da natureza e da sociedade também pode ser relacionado à Geografia Moderna, proposta por Alexander Von Humboldt a partir principalmente das obras, *Quadros da Natureza* e *Cosmo*, numa visão integradora, sob múltiplas perspectivas e mesmo sob olhares aparentemente excludentes e contrapostos, tendo como premissa maior a crença na humanidade, vista como parte do processo de transformação da natureza.

Essa pluralidade é interpretada como os nós de conexões entre as dinâmicas da natureza e da sociedade, sob o princípio fundamental da “força vital”, de Alexander Humboldt, num esforço de compreensão da natureza para além dos limites interpretativos, entendendo o humano como parte do processo da construção natural.

Humboldt nos deixou o legado da superação da herança baconiana indutiva e separadora, ao propor a conexão entre os elementos da natureza (relevo, clima, cobertura vegetal etc.), e não a concebendo apenas no aspecto orgânico funcionalista, mas também através do papel do belo, da arte e da estética, como realização humana na razão, na sensibilidade e na emoção (NUNES, 2014, p.141).

Harvey (1996) menciona que a economia política do século XVIII demonstrava a visão de natureza enquanto recurso e que a dominação seria necessária para a emancipação e autorrealização do ser humano. Para isto, seria necessário o conhecimento sofisticado da natureza para manipular o mundo natural de acordo com os propósitos humanos. Esta é uma visão instrumental da natureza, enquanto algo disponível para a exploração.

This tends, however, to breed a highly instrumental view of nature as consisting of capital assets- as resources – available for human exploitation. One side-effect of eighteenth century political economy was that the domination of nature was viewed as necessary prerequisite to emancipation and self-realization. Sophisticated knowledge of nature was required in order to manipulate the natural world to human purposes, to exploit for market exchange, even to humanize it (and sell its qualities) according to human design (HARVEY, 1996, p. 125).

Em específico no caso da Geografia, Nunes (2014) menciona que a Geografia trabalha de forma fragmentada (Geografia Física, Geografia Humana e Geografia Regional), desde a

metade do século XIX a meados dos anos 60 do século XX, sob forte tradição enciclopédica. Neste momento, há o predomínio do paradigma positivista na Geografia. No entanto, de acordo com o autor, trabalhando as ideias de Moreira (2011), a partir das décadas de 1960 e 1970, novas linhas metodológicas passam a emergir, tendo como referência o uso do pensamento marxista. Há, portanto, o enfraquecimento do que denomina de paradigma fragmentário e físico-matemático, devido ao surgimento da crise ambiental. Interpretações fragmentadas da realidade e mesmo da natureza, passam a ser insuficientes para explicar os problemas ambientais e mesmo a busca de soluções aos mesmos.

Com relação às categorias *natureza* e *sociedade*, Leff (2010) menciona que estas estão presentes tanto na ciência biológica como no materialismo histórico<sup>41</sup>.

Na primeira, o processo evolutivo se produz pela determinação genética das populações biológicas e de seu processo de seleção-adaptação-transformação em sua interação com seu meio ambiente; na ciência da história, a natureza aparece como os objetos de trabalho e os potenciais da natureza que se integram ao processo global de produção capitalista e, em geral, aos processos produtivos de toda formação social, como um efeito do processo de reprodução/trans formação social (LEFF, 2010, p. 50).

O autor supracitado mostra que há importantes relações entre os diferentes modos de produção e as formações socioeconômicas. A noção de FES (formação econômico-social) faz aparecer o processo de reprodução social “[...] como um todo articulado dos processos econômicos e dos processos superestruturais” (p.47). Contudo, há dificuldades de se compreender completamente a relação entre o meio e os elementos naturais e a estrutura das relações sociais e técnicas de produção.

A estrutura dinâmica de todo MP [modo de produção] ou FES estabelecem-se numa articulação específica entre certas relações sociais de produção e desenvolvimento das forças produtivas. Todo MP e toda FES estabelecem conexões com a natureza através dos objetos e meios “naturais” de trabalho dos processos produtivos que ali se desenvolvem. Contudo, há uma dificuldade não resolvida para compreender as determinações do meio na estruturação das relações sociais e técnicas de produção e para incorporar os processos ecológicos nos processos produtivos globais e no desenvolvimento das forças produtivas da sociedade (LEFF, 2010, p.48).

---

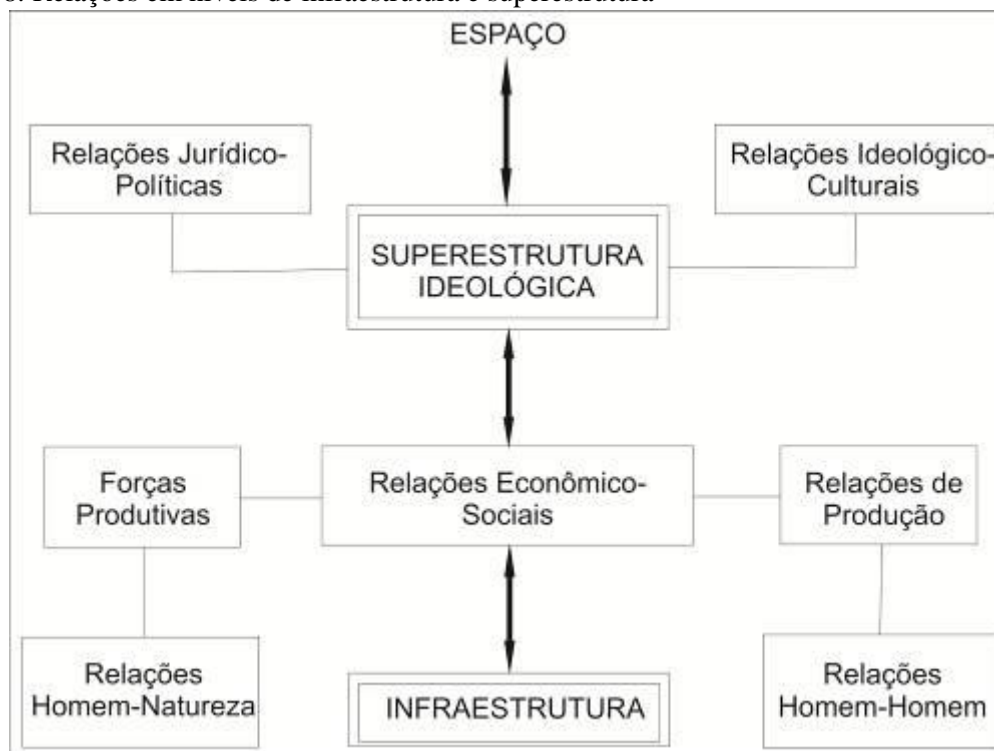
<sup>41</sup> Materialismo histórico: termo utilizado na filosofia marxista para designar a concepção materialista da história, segundo a qual os processos de transformação social se dão através do conflito entre os interesses das diferentes classes sociais (JAPIASSU e MARCONDES, 2001, p.127).

Portanto, em um modo de produção existem diversas relações estabelecidas, mesmo que de difícil dimensionamento, sendo a relação sociedade-natureza mediada pelo trabalho, segundo economistas, a fonte de toda a riqueza (CASSETI, 1991).

Conforme Caseti (1991), baseado nas ideias de Engels (1979)<sup>42</sup>, é através do trabalho que a natureza é transformada em riqueza e, além disso, é a condição da vida humana, levando o autor a afirmar que, em certo sentido, o próprio homem foi criado por obra do trabalho. Entre as considerações necessárias para esta afirmação, é necessário observar que, num primeiro momento, o trabalho é o processo existente entre homem e natureza, no qual se realiza e acaba por regular e controlar o intercâmbio de materiais entre essas duas esferas (MARX, 1967, apud CASSETI, 1991) e, neste processo de atividade produtiva e cognoscitiva com a natureza, é que o homem se difere dos demais animais (CASSETI, 1991).

As diferentes formas de relação homem-natureza correspondem às diferentes relações de produção existentes ao longo da história da humanidade, sendo tecidas a partir de questões jurídicas, da formação econômico-social. São relações em níveis de infraestrutura e superestrutura (Figura 38).

Figura 38: Relações em níveis de infraestrutura e superestrutura



Adaptado de: Caseti, 1991.

<sup>42</sup> ENGELS, F. A dialética da natureza. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

Primeiramente, observam-se as relações em nível de infraestrutura do modo de produção capitalista, que é comandada pelas relações de produção, que são relações entre os homens “[...] responsáveis pelas relações de trabalho, forma de propriedade e relações de distribuição e troca nos diferentes sistemas” (CASSETI, 1991, p.18). As forças produtivas responderão às relações de produção, o que leva a conclusão de que as relações sociedade-natureza são determinadas pelas relações entre os homens.

Segundo Caseti (1991), os elementos abarcados pelas forças produtivas são justificados por duas categorias analíticas: a força de trabalho e os meios de produção, que contém o objeto de trabalho (a terra) e os instrumentos utilizados no trabalho, que dependem do grau de desenvolvimento científico-tecnológico. Assim, quanto maior o grau de desenvolvimento técnico-científico, menores serão as imposições do meio natural e maiores as transformações ocorridas.

As forças produtivas respondem pelo conteúdo do processo produtivo, enquanto que as relações de produção caracterizam a forma econômica e social do processo.

Portanto, é nas forças produtivas da base do sistema que se evidenciam as relações entre o homem e a natureza que, através do trabalho, respondem pela produção material do espaço. Tais forças produtivas, conforme se considerou, vinculam-se às relações de produção, determinantes das relações de trabalho e da forma de propriedade nos diferentes meios de produção (CASSETI, 1991, p.19).

As relações de produção existentes em determinadas fases da história da humanidade respondem ao componente superestrutural, ou seja, “[...] concepções político-jurídicas, filosóficas, religiosas, éticas, artísticas e suas instituições correspondentes, representadas pelo próprio Estado” (CASSETI, 1991, p.19). Determinadas relações de produção serão possíveis de serem estabelecidas se estiverem de acordo com as normas jurídicas, que ajudam a regular as ações dentro de um determinado território. Se as relações de produção ferirem os direitos já estabelecidos, dificilmente conseguirão se estabelecer. Contudo, o que se observa é a existência de Estados cujas práticas voltam-se mais para interesses privados e pouco para o restante da população, em particular a classe trabalhadora e populações de baixo poder aquisitivo.

Os poderes soberanos do Estado sobre os fluxos de dinheiro e capital sofreram um desgaste nas últimas décadas. Isso não significa que o Estado é impotente, mas que seu poder depende mais do capital financeiro e de seus portadores de títulos. Há muito tempo os poderes e as práticas do Estado são direcionados para satisfazer as demandas das empresas e dos portadores de títulos, muitas vezes à custa dos cidadãos. Isso implica um forte apoio estatal à criação de um clima empresarial favorável ao capital. O resultado, em muitos casos, é que os Estados podem ir muito bem, enquanto a população vai muito mal [...] (HARVEY, 2016, p. 149).

Nesta perspectiva, quando ocorrem problemas ambientais, é um reducionismo explicá-los apenas através da relação sociedade-natureza. De acordo com Casseti (1991), é o que acontece em vários movimentos ecológicos, que não abordam a questão do próprio sistema capitalista em que estão inseridos, no qual as relações de produção são observadas. “É como depositar na pessoa do trabalhador a responsabilidade pelas formas de exploração inadequadas das forças produtivas [a terra], ou encarar o problema sob o aspecto estritamente técnico” (CASSETI, 1991, p.24). Harvey (2016) aponta que mesmo em casos graves, onde os problemas ambientais são relacionados diretamente a baixa qualidade de vida e riscos à saúde, os protestos sociais não têm sido ameaça ao capital. Inclusive, menciona que problemas ambientais, e mesmo os chamados desastres ambientais, criam oportunidades para lucro.

[...] Desastres ambientais criam oportunidades para um “capitalismo do desastre” lucrar prodigiosamente. Não necessariamente a morte por inanição de pessoas expostas e vulneráveis e a destruição generalizada de habitats prejudicarão o capital (a não ser que provoquem rebelião e revolução), justamente porque grande parte da população mundial já se tornou redundante e descartável. Além disso, o capital nunca hesitou em destruir as pessoas, quando se trata de lucrar. Foi o que aconteceu nos casos trágicos de incêndio e desabamento nas fábricas de tecidos em Bangladesh, que custaram a vida de mais de mil trabalhadores. O descarte de resíduos tóxicos é altamente concentrado em comunidades pobres e vulneráveis (nos Estados Unidos, alguns dos piores sítios de descarte estão localizados nas reservas indígenas) ou em regiões pobres do mundo (baterias tóxicas são tratadas na China em condições insalubre, e navios velhos são desmontados no litoral da Índia e de Bangladesh a um custo humano considerável). Acredita-se que a péssima qualidade do ar no norte da China reduziu mais de cinco anos, desde a década de 1980, a expectativa de vida da população. Essa distribuição injusta dos danos ambientais pode estimular movimentos em favor da justiça ambiental. Mas até agora os protestos sociais não constituem uma ameaça significativa à sobrevivência do capital (HARVEY, 2016, p. 232).

Estas observações podem ser relacionadas à produção de relevos e depósitos tecnogênicos. Eles surgem a partir da relação sociedade-natureza, materializando diversas facetas desta relação, em que para além da relação direta entre homem-natureza, tem-se a relação entre os próprios homens, que respondem a uma superestrutura ideológica.

Assim, ao reduzir a questão da formação dos depósitos tecnogênicos relacionada à ação individual, seria o mesmo que realizar uma análise parcial, visto que existem outras possibilidades de inferência, como a partir do que é estabelecido legalmente quanto a estas áreas (em muitos casos com deposição de resíduos sólidos), a própria questão ideológica e cultural relacionada aos usos dos componentes naturais (cursos d'água, fundos de vale e o próprio solo, por exemplo), o uso cada vez mais acentuados de produtos industrializados e a necessidade de áreas maiores para os descartes, corroborados pelo modo de produção vigente (permitido e apoiado no nível superestrutural) e outras.

No que tange às relações do ser humano com a natureza ao longo da história humana, tem-se que há aproximadamente 10.000 anos iniciou-se a Revolução Neolítica, onde as comunidades humanas passaram a desenvolver técnicas de cultivo da terra, permitindo a sedentarização do ser humano. Conforme Oliveira (1990), este período é “[...] quando o Homem conquista as primeiras técnicas de produção de alimentos, deixando sua fase de coletor, na qual não se destacava do conjunto de atividades biológicas nas suas relações com a natureza” (p. 412). Para o autor, este é o início das alterações na superfície terrestre causadas pelo ser humano, em menor grau de intervenção, sendo muitos dos seus efeitos reversíveis ao meio, retornando ao seu estágio inicial facilmente. Ou seja, a capacidade de retornar a um meio estável (TRICART, 1977), era facilitada pelo menor grau de alteração, comparado ao que se observa na atualidade.

A existência de meios instáveis (TRICART, 1977) ocorre também naturalmente, sem a intervenção humana, através de alterações climáticas e atividades tectônicas, conforme visto anteriormente. No caso da “primeira natureza”, ou seja, aquela na qual as alterações ocorridas são subordinadas aos próprios efeitos naturais, o reequilíbrio é novamente alcançado pelas “leis da natureza” (CASSETI, 1991).

Essa natureza deve ser entendida ao longo do tempo geológico, desde o pré-cambriano até o “alvorecer” da existência humana. Portanto, toda transformação e modificação acontecida encontra-se inserida numa escala de tempo geológico, normalmente imperceptível numa escala de tempo humana (CASSETI, 1991, p. 12).

Segundo Casseti (1991), ao trabalhar as ideias de Marx, com a ação humana sobre a primeira natureza, através da produção dos recursos necessários a sua sobrevivência, surge a “segunda natureza”. Através deste processo, o homem incorpora os recursos da natureza no seu dia-a-dia e, ao mesmo tempo, os socializa.

Moreira (2012), ao trabalhar a questão do espaço enquanto plano em que se dá a relação sociedade-natureza, menciona a conversão das formas naturais em sociais, bem como das formas sociais em naturais, ocorrendo a criação da segunda natureza.

A equação, assim, está feita. É na forma do espaço que a história do homem e a história da natureza se confundem numa só história. História da conversão recíproca das formas naturais em formas sociais e das formas sociais em formas naturais no processo pelo qual o homem transforma a natureza (a primeira natureza transformada em segunda: frequentemente nos esquecemos de que uma mesa, uma construção, um pão, uma estrada um trator, um aparelho doméstico, objetos espaciais e o próprio homem não são mais que formas socializadas da natureza), transformando-se a si mesmo (a segunda natureza, predisposta a relançar-se como primeira). O homem humaniza a natureza e a natureza naturaliza o homem num movimento em que por meio da rearrumação da paisagem pelo trabalho este hominiza a natureza, ao mesmo tempo que hominiza-se a si mesmo. Uma história, no fundo, de transformação recíproca e em caráter contínuo e permanente da natureza e do homem em sociedade, segundo cada contexto de recorte de espaço terrestre (MOREIRA, 2012, p. 26).

Cassetti (1991) menciona que foi Marx o responsável pela elaboração de uma teoria não-sistemática da natureza, oferecendo uma alternativa unificada e não-contraditória de natureza. “Essa teoria, elaborada como crítica à economia política clássica, é comumente chamada de materialismo histórico, por ter a história como unidade com a natureza” (CASSETI, 1991, p. 11). No caso da segunda natureza, as leis da natureza e as leis transitórias da sociedade estão inter-relacionadas e, as últimas, variáveis ao longo da história da humanidade e dependentes das características da sociedade.

As leis que regulam o desenvolvimento da segunda natureza, não são, ao todo, as que os físicos encontram na primeira natureza. Elas não são leis invariáveis e universais, conforme observam Smith & O’Keefe (1980), uma vez que as sociedades estão em curso, constantemente se transformando e se desenvolvendo. Daí se conclui que a forma de apropriação e transformação da natureza é determinada pelas leis transitórias da sociedade (CASSETI, 1991, p. 12).

Ao falar de apropriação da natureza, Harvey (1996) menciona que Marx aceita a dominação da natureza como condição necessária para emancipação humana. Contudo, não apenas para uma auto realização individual, mas sim voltado para o coletivo, ou mesmo para a uma sociedade comunista organizada.

Marx argued that self-realization should be detached entirely from individual selfishness and greed and be seen as a project of realization of self through relations with others in collective or communistically organized society. Emancipation from social want in general led Marx certainly to accept that some version of the idea that the domination of nature was a necessary condition for human emancipation and in this regard he, too, accepts a broadly instrumentalist, anthropomorphic and controlling attitude towards natural environmental conditions (HARVEY, 1996, p. 126).

Nunes (2014) observa ainda que, apesar da abordagem materialista dialética tratar a natureza de modo orgânico e interativo na sua relação com a sociedade, ela é vista como mercadoria/recurso, possuindo, portanto, valor de uso e de troca<sup>43</sup>.

O importante é a inter-relação do elemento natureza-recurso com o modo de produção capitalista, em que o sistema econômico dominante discute reservas, localizações, potencialidade econômica, utilidades e usos, e não a natureza (água, solo, clima, relevo, cobertura vegetal) em sua dinâmica de formação (NUNES, 2014, p. 45).

Complementar a esta visão, Leff (2010) menciona que a produção de valores de uso e valores de troca está vinculada a processos naturais e sociais.

A ecologia articula-se dessa maneira ao materialismo histórico explicando a produção de valores de uso como um efeito da produtividade natural. Os próprios conceitos de *O capital* – valor, renda diferencial, forças produtivas – deverão ser reelaborados para articular o processo social de produção com o meio natural no qual necessariamente se desenvolve. O valor de uso não só se refere à substância material aos fluxos de energia que intervêm em sua elaboração, senão que implica uma demanda e um processo de consumo que é efeito do complexo processo social no qual se produz o valor de troca das mercadorias. Entretanto, a produção de valores de uso e valores de troca não podem desvincular-se dos processos ecológicos, tecnológicos e culturais que estabelecem condições gerais da produção (LEFF, 2010, p. 52, grifo do autor).

Na produção de valores de uso e troca pode ocorrer a transformação daquilo que é considerado como natural, fruto do desenvolvimento da natureza ao longo do tempo geológico, em uma nova natureza, uma segunda natureza, ou como menciona Moreira (2012), em formas socializadas da natureza.

Os depósitos e relevos tecnogênicos podem ser considerados enquanto uma das expressões da segunda natureza, pois se formam a partir da conjunção de fatores relacionados

---

<sup>43</sup> De forma simples, Japiassu e Marcondes (2001) explicam a diferença de valor de uso e valor de troca: Valor de uso/valor de troca: em um sentido econômico, o trabalho humano produz um valor de uso, ou seja, um objeto que possui uma utilidade determinada. No entanto, a divisão social do trabalho introduz a noção de valor de troca, já que alguém pode produzir algo que é de utilidade para outro, e com isso pode trocar o objeto produzido por outro objeto que é, por sua vez, de utilidade para ele.



às leis da natureza e leis transitórias da sociedade. Um depósito tecnogênico induzido (OLIVEIRA, 1990) apresenta esta dupla característica, em que seu surgimento depende de alguma ação inicial social, como o desmatamento em áreas de vertente, que posteriormente sofrerá processos erosivos com transporte e deposição de sedimentos. Conforme anteriormente mencionado, isto possibilitará a formação do depósito tecnogênico em áreas a jusante do local que sofreu alterações, e a formação de relevos tecnogênicos na base da vertente e fundo de vale, aumentando o nível de base local.

Cabe mencionar que não apenas o depósito e o relevo tecnogênico são considerados como segunda natureza, mas também os materiais que os compõem (especialmente os relevos tecnogênicos de agradação). São, portanto, materiais que possuíam valores de uso e de troca e que, em particular com relação aos materiais manufaturados, surgiram a partir da conexão entre os aspectos ecológicos (matérias-primas naturais) e aspectos sociais, culturais e tecnológicos (responsáveis pela alteração da primeira em segunda natureza), sendo, portanto, resultados das relações econômico-sociais estabelecidas entre as forças produtivas e relações de produção.

Considerados enquanto expressões da segunda natureza, os depósitos e relevos tecnogênicos são diferentes da natureza mencionada por Whitehead (1994), visto que a sua formação depende de uma ação social e, como tal, pressupõe intenção na ação e pensamento. Portanto, o pensar heterogêneo se faz importante para a compreensão das características sociais envolvidas no processo de formação tecnogênica, sendo que o pensamento homogêneo talvez levaria, apenas, a uma descrição da base física desta.

Uma questão fundamental é a apropriação e transformação da natureza condicionadas pelas leis transitórias da sociedade. Entre elas, encontra-se a instituição da propriedade privada. Conforme Foster (2011), um assunto que chamou a atenção de Marx foi o roubo de madeira, especialmente na região da Remânia, onde o que estava por trás era o antigo direito dos camponeses às terras comuns, que estava sendo suprimido devido à industrialização crescente e a instituição da propriedade privada, que impedia a coleta da madeira seca e incluindo essa ação na categoria de crime. Negava-se aos pobres, por conseguinte, a relação com a natureza no sentido da subsistência.

Segundo Foster (2011), é a partir da obra *Manuscritos econômicos e filosóficos* de 1844 que Marx mostra que a relação humana com a natureza era mediada através da produção e por meio de instrumentos que permitiam transformar a natureza, produzindo os seus próprios meios de subsistência. O conceito de alienação com relação à natureza, segundo

Marx, relaciona-se diretamente à questão da dominação de porções da Terra, através da propriedade privada.

A dominação da Terra em si, para Marx, assumiu um significado complexo, dialético, derivado do seu conceito de alienação. Ela significava tanto a dominação da Terra *por* aqueles que monopolizavam a terra, e portanto os poderes elementares da natureza, como também a dominação da Terra e da matéria morta (representando o poder do proprietário e capitalista) *sobre* a vasta maioria dos seres humanos. Assim, a alienação da Terra, e daí a sua dominação *sobre* a maior parte da humanidade (pela sua alienação em favor de muito poucos) ser um elemento essencial da propriedade privada e existir na propriedade de terras feudal – que era “a raiz da propriedade privada” – desde antes da ascensão do capitalismo (FOSTER, 2011, p. 109).

Esta alteração na relação do ser humano com a terra recebeu o nome de “acumulação primitiva”, termo adotado por Adam Smith (apud FOSTER, 2011), que incluía fatores como o cercamento de terras comuns, o surgimento da grande propriedade e o próprio deslocamento de camponeses. Entre os deslocamentos ocorridos encontram-se os movimentos para as cidades. Esta alienação permanece no meio urbano, onde, segundo Marx, o ar puro, a luz e a limpeza deixaram de fazer parte das vidas dos trabalhadores. “Como resultado desta alienação, da humanidade e da natureza, foram alijados não só o trabalho criativo mas os elementos essenciais da própria vida” (FOSTER, 2011, p. 111).

Conforme Harvey (2016), o termo alienação possui diferentes significados. Com relação à produção, há a alienação da força de trabalho em troca do salário sendo o trabalhador isolado do produto de seu trabalho, dos outros trabalhadores, da natureza e de aspectos da vida social, por quanto perdure o contrato.

[...] O trabalhador aliena legalmente o uso de sua força de trabalho por determinado período para o capitalista e recebe em troca um salário. Durante esse tempo, o capitalista exige lealdade e atenção do trabalhador, e o trabalhador deve confiar que o capitalismo é o melhor sistema de geração de riqueza e bem-estar para todos. No entanto, o trabalhador é isolado de seu produto, dos outros trabalhadores, da natureza e de todos os outros aspectos da vida social enquanto durar o contrato de trabalho e geralmente até depois (dada a natureza exaustiva do trabalho). Privação e despossessão são vivenciadas e interiorizadas pelo trabalhador com sensação de perda e pesar diante da frustração de seus instintos criativos [...] (HARVEY, 2016, p. 248).

A ruptura da relação entre as populações rurais e a terra ocorreu no modo de produção capitalista por meio da instalação das propriedades privadas. Foi a condição para a existência do trabalho assalariado, separando o trabalho livre das condições objetivas de sua realização (FOSTER, 2011). Para suprir suas necessidades básicas, os camponeses deslocaram-se do

campo para a cidade, vendendo a sua força de trabalho. Assim, um conceito importante na compreensão da relação sociedade-natureza é o de metabolismo.

Marx portanto empregava o conceito tanto para se referir à real interação metabólica entre natureza e a sociedade através do trabalho humano (contexto em que o termo era normalmente usado nas suas obras) quanto, num sentido mais amplo (sobretudo nos *Grundrisse*), para descrever o conjunto complexo, dinâmico, interdependente, das necessidades e relações geradas e constantemente reproduzidas de forma alienada no capitalismo, e a questão da liberdade humana suscitada por ele – tudo podendo ser visto como ligado ao modo como o metabolismo humano com a natureza era expresso através da organização concreta do trabalho humano (FOSTER, 2011, p. 222 - 223).

Segundo Foster (2011), este conceito permitiu a Marx se expressar quanto à relação humana com a natureza, abrangendo tanto as imposições naturais quanto a capacidade de afetar estes processos. Segundo o autor, possibilitou a Marx “[...] um modo concreto de expressar a noção de alienação da natureza (e da sua relação com a alienação do trabalho) que desde os seus primeiros escritos foi central à sua crítica” (FOSTER, 2011, p.223). O autor afirma, desta forma, a importância em se considerar a separação das condições inorgânicas e existência ativa humana, como um processo de alienação.

Não é a *unidade* da humanidade viva e ativa com as condições naturais, inorgânicas, da sua troca metabólica com a natureza, e daí a sua apropriação da natureza, que requer explicação, ou é resultado de um processo histórico, mas a *separação* entre estas condições inorgânicas da existência humana e esta existência ativa, uma separação que é integralmente postulada apenas na relação do trabalho assalariado com o capital (MARX em GRUNDRISSE, apud FOSTER, 2011, p. 223).

Aliado ao conceito de metabolismo, Marx menciona a existência da *Falha* na relação metabólica existente entre os seres humanos e a terra, captando a alienação material do homem das condições naturais de sua existência, dentro da sociedade capitalista (FOSTER, 2011).

Estas observações realizadas Foster (2011) a respeito da obra de Marx, apresentam possibilidades de relações com a formação dos depósitos e relevos tecnogênicos. Primeiramente, a relação com o conceito de alienação, que engloba questões relacionadas à dominação e monopólio do uso da terra. Assim, as “fatias” de terra são distribuídas conforme

a lógica do capital, a partir dos diferentes agentes produtores do espaço urbano<sup>44</sup>. As propriedades com melhor localização em relação a qualidade dos serviços oferecidos, em geral, são distribuídas entre os que possuem maiores rendas. Ao contrário, as áreas residenciais que concentram as populações de menor poder aquisitivo, onde os lotes e as construções possuem valores mais acessíveis, são geralmente os locais nos quais se encontram as deposições tecnogênicas, especialmente as que apresentam materiais úrbicos e gárbicos.

Novamente, fazendo relação com Whitehead (1994), a questão do valor está presente na constituição física dos depósitos e relevos tecnogênicos, especialmente ao se considerar que tipo de depósito e relevo tecnogênico é encontrado em áreas de maior ou menor valor monetário. Portanto, em aterro sanitário, o valor da área está atribuído na sua constituição, bem como o valor do material descartado. Observa-se aqui a menção à questão do valor monetário, visto que, conforme Harvey (1996), em sociedades capitalistas, o valor atribuído à natureza é primariamente instrumental e utilitário, altamente dependente do mercado e de cálculo monetário, apesar da existência de outros valores atribuídos à natureza, como a busca por valores morais e ética ambiental.

Outro importante conceito é a liberdade, ou o livre-arbítrio, nos termos propostos por Epícuro (que influenciou, segundo Foster, bastante o pensamento materialista de Marx), para o qual o livre-arbítrio seria um produto da evolução do homem e a “[...]evolução cultural humana como representando um tipo de liberdade de organizar racionalmente a vida histórica tirando partido de limitações primariamente estabelecidas pelo mundo material” (FOSTER, 2011).

Com o modo de produção capitalista e o trabalho assalariado, especialmente quando este é de baixa remuneração, não ocorre um exercício completo de liberdade para todos os estratos sociais, e essa organização racional mencionada é apenas exercida parcialmente, apenas por aqueles que detêm um maior poder aquisitivo. Nesse aspecto, os relevos tecnogênicos são formados, tanto no sentido de melhorar as condições físicas locais (para construções, agricultura, etc.), ou como produto de uma intervenção inadequada no meio, seja pela falta de recursos e conhecimento técnico (intensificação de processos erosivos, movimentos de massa em áreas habitadas e formação de planícies tecnogênicas) ou pela própria alienação do ser humano com relação aos elementos da natureza, onde não se vê a

---

<sup>44</sup> De acordo com Corrêa (1989), os agentes sociais que fazem e refazem a cidade são: a) os proprietários dos meios de produção, sobretudo os grandes industriais; b) os proprietários fundiários; c) os promotores imobiliários; d) o Estado; e) os grupos sociais excluídos.

ligação entre eles (elementos naturais) e a própria existência humana, sendo corroborado no próprio modo de produção.

Em Epícuro encontra-se, também, o conceito de *justiça*, enquanto um pacto de não lesar o próximo (FOSTER, 2011). Ao escolher como áreas de deposição de resíduos sólidos, como ocorreu em Presidente Prudente – SP (MAZZINI, 1997), locais próximos a residenciais de baixa renda, está-se negando a justiça nos termos propostos, pois lesa-se o próximo no sentido de conviver em um ambiente saudável, bem como lesando as próximas gerações ao depositar em fundos de vale e contaminar os cursos d'água. Ainda, relacionando o exposto com a questão da alienação dos seres humanos com a terra e tendo isso como condição para a alienação dentro do regime de acumulação de capital (FOSTER, 2011), tem-se a observação de que

Marx nunca se afastou neste particular das noções epicuristas de que nada vinha do nada e nada poderia se reduzir ao nada, quer dizer, que toda produção humana envolvia a transformação e conservação da matéria. Analogamente ele aderiu à proposição, decorrente desta análise, de que a terra precisava ser conservada e cultivada – para o bem das futuras gerações (FOSTER, 2011, p. 246).

Através da análise dos depósitos tecnogênicos pode-se observar questões relacionadas ao metabolismo existente na atualidade na relação sociedade-natureza bem como a própria questão da falha metabólica. O conceito de metabolismo foi utilizado por Marx tanto para se referir a interação sociedade-natureza, mediada pelo trabalho, quanto para descrever as necessidades e relações geradas e reproduzidas no capitalismo.

Os depósitos e relevos tecnogênicos demonstram o metabolismo existente entre as esferas naturais e sociais, pois depende de suas características para se formarem. As técnicas empregadas na alteração do meio para determinada atividade humana (moradia, produção, etc.) e suas características naturais, como declividade e escoamento superficial, compõem as determinantes de constituição das áreas de remoção e concentração de materiais tecnogênicos, que incluem os sedimentos oriundos de processos erosivos.

Um ponto fundamental diz respeito às necessidades criadas no seio da sociedade capitalista, que podem ser vistas por diferentes ângulos. Através da alienação dos seres humanos das condições de suprimento de suas necessidades, o trabalho exercido diretamente sobre a natureza para a satisfação destas necessidades é exercido por poucos. As necessidades são supridas através do trabalho assalariado, que garante (ao menos em parte) a compra de bens imprescindíveis a sua existência, o que pode ser considerado como uma falha metabólica

devido à alienação material das condições de existência. Contudo, são observadas, no desenvolvimento da sociedade capitalista, diversas necessidades “criadas”, para as quais o suprimento se faz através do consumo crescente de objetos, cujas técnicas empregadas na fabricação é cada vez mais sofisticada. Desta forma, consumindo mais, descarta-se mais, precisando de áreas cada vez maiores destinadas a este fim.

Neste sentido, Harvey (2016), ao trabalhar com as ideias de Ford (2009)<sup>45</sup>, menciona a criação de necessidades para permitir que a produção continue crescendo. Para tanto, haveria de se criar o desejo por aquilo que antes não era necessário e agora passa a ser, ocorrendo, também, o incentivo a inovação acelerada, a obsolescência e a reprodução de desigualdades. Assim, graças ao consumo cada vez mais ostensivo, as pessoas se veem tentando maximizar suas rendas, a fim de atender necessidades exacerbadas e manter-se no nível dos demais (HARVEY, 2016).

O uso de elementos artificiais nos produtos e a quantidade gerada de resíduos dificultam a deterioração, diferente de produtos orgânicos descartados que, num prazo menor, devolve à terra diversos nutrientes através dos processos de decomposição. Outra possibilidade de análise é a observação do material componente dos depósitos tecnogênicos, nos quais é possível observar os itens manufaturados e relacioná-los com as características da sociedade e seus diferentes estratos.

Estas são algumas possibilidades de análise da relação sociedade-natureza estabelecida na formação dos depósitos e relevos tecnogênicos. Assim, outros focos e pontos de partida são possíveis, visto a complexidade do objeto tecnogênico nas paisagens e a própria questão das diferenças sociais existentes no passado e na atualidade.

#### **4.4. Processo erosivo e relações com deposições tecnogênicas**

Os processos erosivos são, a priori, naturais, portanto ocorrendo na superfície do globo terrestre sem que haja a intervenção humana. Guerra e Guerra (2009) definem erosão como

Destruição das saliências ou reentrâncias do relevo, tendendo a um nivelamento ou colmatagem, no caso de litorais, enseadas, baías e depressões. [...] Alguns autores são muito restritos no conceito de erosão, considerando-a apenas como o trabalho mecânico – exercido pelas águas correntes, carregadas de sedimentos. Em nada, porém, se justifica o fato de

---

<sup>45</sup> Ford, M. The lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future. S.L.: Acculant Publishing, 2009.

não se considerar como erosão a decomposição química feita pelas águas correntes, uma vez que se considere no sentido amplo a destruição das formas salientes. Pode-se distinguir vários tipos de erosão: a) erosão acelerada; b) erosão elementar; c) erosão eólica; d) erosão fluvial; e) erosão glaciária; f) erosão marinha; g) erosão pluvial.

Destaca-se no presente estudo os processos erosivos de ordem hídrica, especialmente os relacionados à erosão pluvial e aos fluxos laminares e lineares, sendo em alguns momentos acelerados pela ação (ou agência) humana. Em países de clima quente e úmido, há o predomínio da pedogênese sobre a morfogênese, sendo que a partir da retirada da cobertura vegetal, os processos erosivos pluviais começam a ocorrer de forma intensificada.

De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2009), há fatores que influenciam no processo erosivo hídrico, e são divididos em forças ativas – características das chuvas, declividade e comprimento do declive do terreno e capacidade de absorção de água pelo solo - e passivas – resistência do solo em relação à erosão da água e densidade da cobertura vegetal. As características influenciadoras dos processos erosivos, descritas por Bertoni e Lombardi Neto (2009) são:

- Chuvas: constitui-se enquanto um dos principais fatores climáticos relacionado às erosões. “O volume e a velocidade da enxurrada dependem da intensidade, duração e frequência da chuva. A intensidade é o fator pluviométrico mais importante na erosão (p. 45)”.
- Infiltração: quanto maior a velocidade de infiltração, menor será a intensidade da enxurrada e a erosão.

Durante uma chuva, a velocidade máxima de infiltração ocorre no começo, e usualmente decresce muito rapidamente, de acordo com alterações na estrutura da superfície do solo. Se a chuva continua, a velocidade de infiltração gradualmente aproxima de um valor mínimo, determinado pela velocidade com que a água pode entrar na camada superficial e pela velocidade com que ela pode penetrar através do perfil do solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2009, p. 50).

Os autores supracitados mencionam a disposição e o tamanho dos espaços porosos no solo como influenciadores dos processos de infiltração. Assim, solos arenosos tendem a ter velocidades de infiltração maiores do que solos limosos e argilosos. Também, a diferença textural dentro do perfil do solo influencia na infiltração, como na presença de horizontes argilosos logo abaixo de horizontes arenosos.

Aqui cabe uma observação quanto às alterações tecnogênicas causadas nos perfis de solos e deposições tecnogênicas. A compactação causada por passagem de maquinários pode

alterar os processos de infiltração da água, bem como o pisoteio do gado em áreas de produção agropecuária.

Quanto às deposições tecnogênicas, especialmente na presença de materiais manufaturados, é desafiador prever o comportamento relacionado à infiltração, visto a complexidade das características físicas dos materiais, como seus tamanhos. Isto se relaciona com a presença de pressões neutras no maciço (PELOGGIA, 1998), pela diminuição da capacidade de infiltração e certa retenção de água no perfil. A água, ao invés de infiltrar, passa a escoar lateralmente no perfil, de acordo com a declividade, influenciando diretamente na formação/intensificação de processos erosivos iniciados em subsuperfície.

- Topografia do relevo. Os principais elementos são a declividade e o comprimento da rampa, que estão diretamente relacionado ao movimento da água na superfície terrestre, condicionando o escoamento e a infiltração. Do grau de declividade, de acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2009), dependem o volume e a velocidade de enxurrada. Quanto ao comprimento de rampa, os mesmos autores mencionam que à medida que o caminho percorrido aumenta, as águas se avolumam e a velocidade de escoamento cresce.

Sabendo-se que estas características do relevo são fortes condicionantes nos processos erosivos, uma medida bastante utilizada, especialmente em ambiente rural, é a implantação de terraceamentos. Os terraceamentos podem ser considerados como formas de relevo tecnogênico, já que alteram a forma da superfície para a conservação dos solos, das águas e mesmo da plantaçãõ, especialmente nas fases iniciais do plantio, com pouco desenvolvimento radicular. Conforme mencionado anteriormente, são práticas antigas que podem ser visualizadas, por exemplo, em Písaq, no Peru, construídas por sociedades anteriores à presente.

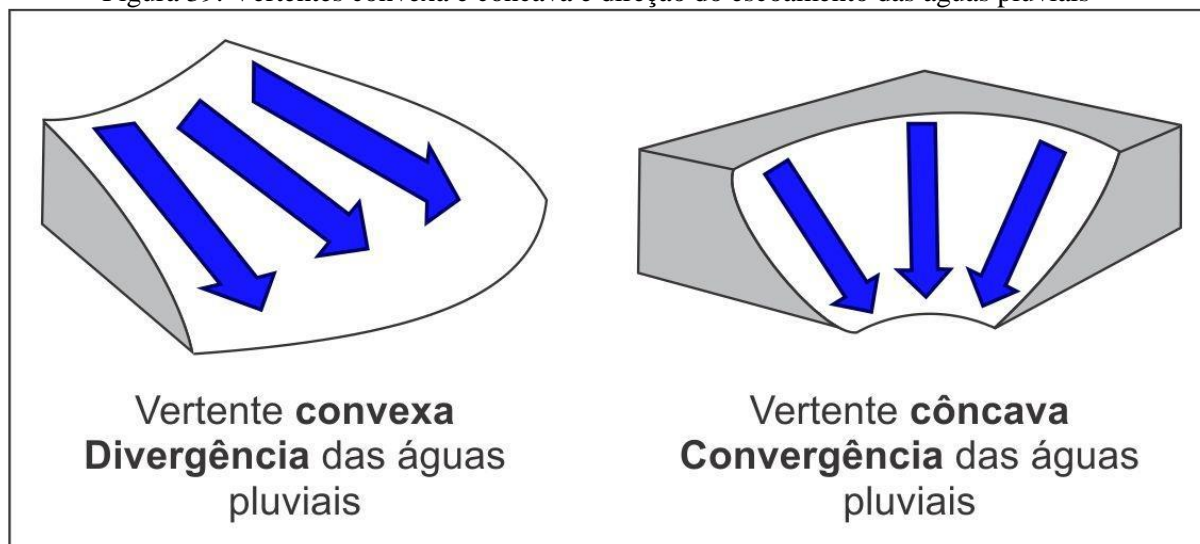
[...] A palavra terraço é usada, em geral, para significar camalhão ou a combinação de camalhão e canal, construído em corte da linha de maior declividade do terreno. [...] A principal função do terraço é diminuir o comprimento dos lançantes, reduzindo, assim, a formação de sulcos em regiões de alta precipitação e retendo mais água em zonas mais secas. O terracemanto, quando bem planejado e bem construído, reduz as perdas de solo e água pela erosão e previne a formação de sulcos e grotas, sendo mais eficiente quando usado em combinação com outras práticas, como plantio em contorno, cobertura morta e culturas em faixas; após vários anos, seu efeito se pode notar nas melhores produções das culturas, devido à conservação do solo e da água (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2009, p. 126).

O terraceamento deve ser planejado levando em consideração questões como a declividade, o tipo de solo, etc.



Outro elemento importante em relação ao relevo é a forma da vertente. Fushimi (2016) menciona que vertentes com formato côncavo geralmente atuam como coletoras de água, e vertentes com formato convexo, como dispersora (Figura 39).

Figura 39: Vertentes convexa e côncava e direção do escoamento das águas pluviais



Fonte: Troeh (1965 apud CASSETI, 2005), modificado por Fushimi (2016).

- Natureza do solo. Conforme Bertoni e Lombardi Neto (2009), o processo erosivo ocorre de forma diferente de acordo com as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos. Essas características são relacionadas à resistências dos solos à ação da água. Destaca-se, aqui, as propriedades relacionadas à textura e à estrutura dos agregados de solos.

A textura influencia no processo erosivo na medida que solos arenosos permitem maior infiltração, graças à presença de poros grandes. No entanto, possui baixa coesão, devido a deficiência de partículas argilosas que atuam como ligação entre partículas grandes. Quanto aos solos argilosos, apesar de possuírem capacidade reduzida de infiltração, a força de coesão das partículas é maior, aumentando a resistência à erosão.

Em relação à estrutura,

[...] ou seja, o modo como se arranjam as partículas de solo, também é de grande importância na quantidade de solo arrastado pela erosão. Há dois aspectos de estrutura do solo a ser considerado no estudo da erosão: (a) a propriedade físico-química da argila que faz com que os agregados permaneçam estáveis em presença de água, e (b) a propriedade biológica causada pela abundância de matéria orgânica em estado de ativa decomposição. Os agregados dos solos com argila montmorilonítica são pouco estáveis em água, e os com argila caulínica são mais estáveis, estando a illita em posição intermediária; a maior estabilidade dos agregados condiciona menos enxurrada e menos erosão. As propriedades biológicas na estabilidade dos agregados são, hoje, amplamente reconhecidas; a

diminuição da erosão pela estabilidade dos agregados deve-se ao efeito de coesão das partículas proporcionado pelos produtos em decomposição. A estrutura é um fator em que o lavrador, com o manejo do solo, pode exercer grande influência; a aeração ajuda a preparar o solo a absorver mais água (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2009, p. 61-62).

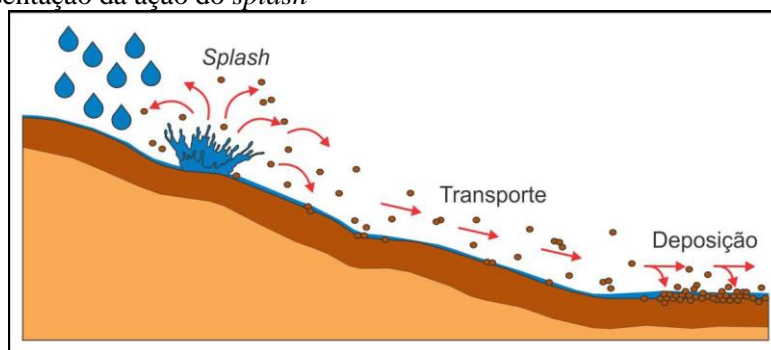
A alteração mecânica dos agregados dos solos para facilitar a absorção de água e aumentar a produtividade agrícola é uma ação social que relaciona-se a formação de terrenos tecnogênicos modificados (PELOGGIA et al., 2014), no caso, apenas com a alteração das propriedades físicas dos materiais naturais do próprio local.

- Cobertura vegetal. É um dos principais fatores que atuam no controle de processos erosivos, sendo que sua rarefação ocasionada por mudanças de ordem natural, como climáticas (ao longo do tempo geológico), e de ordem social, como em fases anteriores ao plantio e em fases iniciais de loteamentos urbanos. Está relacionada, também, as teorias da Biorrestistasia de Erhart (1956, apud CASSETI, 2005), em que a rarefação torna-se uma forte causa de resitiasia, e do Balanço Morfogenético de Tricart (1977), cuja diminuição da vegetação, por causas naturais e sociais, podem levar a ocorrência de um meio intergrade e fortemente instável.

Bertoni e Lombardi Neto (2009) apontam os seguintes efeitos da vegetação no sentido da conservação dos solos:

[...] (a) proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; (b) dispersão de água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo; (c) decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água; (d) melhoramento da estrutura do solo pela adição da matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água; (e) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície (p.59).

A vegetação diminui a incidência do efeito *splash*, ou salpicamento (Figura 40). De acordo com Guerra e Guerra (2009), o salpicamento é definido como o tipo de remoção de partículas de solos causada pelo impacto das gotas de chuvas, ocorrendo com maior incidência em áreas sem cobertura vegetal, o que proporciona a quebra dos agregados dos solos e selagem, dificultando a infiltração de água nesses pontos.

Figura 40: Representação da ação do *splash*

Fonte: Fushimi (2016).

Bertoni e Lombardi Neto (2009) mencionam, ainda, que o impacto das gotas de chuvas são considerados como o primeiro e mais importante estágio do processo erosivo, evoluindo para erosões hídricas de tipo laminar e linear.

A erosão laminar é pouco notada por ocasionar a remoção de camadas delgadas do solo. A quantidade de material transportado relaciona-se com a capacidade de transporte da enxurrada, que é influenciada pelo tamanho, densidade e forma das partículas do solo, bem como pela presença da vegetação que atua como obstrução ao fluxo superficial (BERTONI, LOMBARDI NETO, 2009).

A erosão linear surge a partir do fluxo concentrado de água, incluindo sulcos, ravinas e voçorocas. Erosão em sulco “resulta de pequenas irregularidades na declividade do terreno, que faz com que a enxurrada, concentrando-se em alguns pontos do terreno, atinja volume e velocidade suficientes para formar riscos mais ou menos profundos” (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2009, p. 77).

Com relação às diferenças entre ravinas e voçorocas, tem-se divergências entre pesquisadores ao considerarem algumas definições a partir de critérios métricos e, em outros momentos, critérios relacionados aos processos atuantes. Entre os exemplos citados por Oliveira (2015), destacam-se que “mais recentemente, técnicos do Instituto Paulista de Tecnologia têm veiculado a definição segundo a qual ravinas seriam canais criados pela ação do escoamento superficial; e voçorocas, canais esculpidos pelo afloramento do lençol freático (CAVAGUTI, 1994; CANIL et al., 1995, apud OLIVEIRA, 2015, p. 59)”. Essa proposta de classificação é a utilizada no presente estudo.

Apesar da grande amplitude lateral e profundidade que as erosões lineares podem alcançar, especialmente no caso das voçorocas, pequenas formas oriundas de processos erosivos podem ser encontrados em diferentes áreas, como as *Demoiselles* ou *Pirâmides de Fadas*, definidas como

Formas de relevo que aparecem devido, principalmente, à erosão diferencial realizada pelo lençol de escoamento superficial que carrega os detritos, deixando, porém, em destaque pequenas pirâmides protegidas por blocos ou pequenas placas de rochas mais resistentes. Essas formas de relevo são muito localizadas e sem grande extensão. Nos locais de aterros novos, realizados em zonas de declive regulares, com material heterogêneo, é comum observarmos o aparecimento das pirâmides de terra ou de fada, após forte chuva. (GUERRA; GUERRA, 2009, p. 486).

Assim como essas pequenas feições se formam devido à erosão diferencial, nas quais há a proteção devido à presença, no topo da pirâmide, de algum fragmento de rocha, em locais com deposição tecnogênica há a possibilidade de formação dessas feições pela presença de materiais tecnogênicos mais resistentes, como fragmento de material tecnogênico úrbico. Neste caso, tem-se formações de *Demoiselles* de origem tecnogênica.

Conforme mencionado anteriormente, as características físicas dos solos, como a textura, influenciam no processo erosivo, desde o desprendimento das partículas e grãos, transporte e deposição a jusante. Assim, diversos fatores são importantes em relação ao processo erosivo, dentre os quais as características físicas dos grãos e partículas dos solos. Uma vez postos em movimentos, essas mesmas características, aliadas à capacidade e competência<sup>46</sup> de transporte dos cursos d'água, características do relevo e das águas que escoam nas superfícies das vertentes, etc., serão determinantes para que as partículas e grãos permaneçam em transporte ou sejam depositadas.

Com relação ao transporte e deposição fluvial, Morisawa (1968, apud CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 15-16), aponta que:

- a) areias são erodidas mais facilmente, enquanto siltes, argilas e cascalhos são mais resistentes. Os grãos mais finos são resistentes em virtude das forças coesivas de ajustagem e da fraca rugosidade do leito, enquanto aos cascalhos são difíceis de serem movimentados em virtude do tamanho e peso das partículas;
- b) desde que siltes e argilas sejam movimentados, essas partículas podem ser transportadas sob velocidades muito baixas. Por exemplo, partículas de 0.01mm de diâmetro são transportadas sob velocidades críticas de aproximadamente 60 cm/s, mas conservam-se em movimento até sob velocidades inferiores a 0,1cm/s.

Essas características relacionadas aos transporte e deposição são passíveis de relação para as deposições tecnogênicas, tendo em vista que sedimentos grosseiros e materiais manufaturados tendem a se depositar mais próximo das áreas fontes de materiais, a não ser

---

<sup>46</sup> Competência: de acordo com Gilbert (1914, apud DUNBAR e RODGERS, 1957), competência é a medida relativa ao tamanho da partícula que o curso d'água consegue transportar).

que ocorram enxurradas cuja capacidade e competência de transporte, em decorrência do volume de água e da declividade, sejam suficientes para carregá-los mais a jusante.

Outra questão importante, conforme menciona Dunbar e Rodgers (1957), é que durante o processo de transporte, no sentido de jusante, tende a ocorrer o decréscimo do tamanho das partículas depositadas devido a dois fatores: seleção, em decorrência do decréscimo da velocidade do curso d'água, sendo um fator importante na capacidade e competência de um curso d'água; e, também, devido abrasão e quebra dos materiais transportados, ocorrendo a redução dos seus tamanhos. Esta afirmação pode ser transposta para o caso das deposições tecnogênicas, nas quais fragmentos maiores tendem a ser depositados rapidamente, e permanecendo em transporte apenas fragmentos menores, que sofreram abrasão e quebra.

Outro fator importante é a forma dos materiais a serem transportados. De acordo com Dunbar e Rodgers (1957),

Although rounding is the result of abrasion in transit and should increase with distance from the source, it is possible for the more angular particles to be concentrated farther downstream than well-rounded ones, because they offer more resistance to the current and are therefore moved readily than the well-rounded. Flakes of mica, for example, are commonly transported far beyond sand grains of equal mass (DUNBAR; RODGERS, 1957, p.10).

Portanto, conforme anteriormente mencionado, com o processo de abrasão as partículas tendem a se arredondar no sentido de jusante. Contudo, partículas mais angulares oferecem maior resistência à corrente, sendo melhor transportadas do que partículas arredondadas. Assim, ainda conforme os autores supracitados, uma partícula de mica será transportada muito mais a jusante do que um grão de areia de mesma massa. Isto também é passível de ocorrer com os materiais tecnogênicos, em que fragmentos de materiais de construção podem sofrer arredondamento por abrasão e, ao mesmo tempo, partículas bastante angulares, como pequenos fragmentos de telha e tijolos, podem ser transportadas mais a jusante de sua área inicial de deposição.

James (2013), trabalhando com a ideia dos sedimentos herdados (*legancy sediments*), oriundos da ação humana, menciona que eles ocasionam alterações geomorfológicas no local ao serem depositados, e estas formações podem sofrer alterações de maneira rápida.

Ao estudar estratos da deposição fluvial, James (2013) comenta que eles podem ser resultados de diferentes ambientes fluviais que se alteraram durante um episódio deposicional.

Como exemplo menciona um canal meândrico convertido pelas características deposicionais em entrelaçado, e novamente se revertendo em meândrico.

With regard to geomorphic forms and position on the landscape, LS deposits may progress through facies changes from rills and gullies, to cobble- and gravel-bed streams in steep valleys, to floodplains and channel fill along large rivers, to fine-grained deposits in slack-water environments. Definitions that attempt to separate one part of a facies can falter if changes are time transgressive or if channel morphogenesis has occurred. Different fluvial environments may dominate a site at different times during a depositional episode resulting in strata that represent multiple environments. For example, a meandering channel floodplain may be converted to a braided channel and revert back to a meandering channel all within a single period of settlement (JAMES, 2013, p. 19).

Considera-se que os processos de uso e ocupação da terra, bem como as alterações nos aspectos naturais da paisagem, podem intensificar os processos erosivos devido a modificações nas características do relevo, no escoamento superficial e de subsuperfície e na cobertura dos solos. Este tipo de erosão, também denominada de erosão antropogenética (ou acelerada), é definida pelo “desenvolvimento de processos que transformam a paisagem natural após a realização de um trabalho feito pelo homem” (GUERRA; GUERRA, 2009, p. 230).

De acordo com o exposto anteriormente, Peloggia (1998) menciona a formação de planícies tecnogênicas cujos sedimentos transportados podem ser correlativos à erosão acelerada ocasionada por alterações nos processos atuantes nas paisagens. Neste sentido, Wilknsen e McElroy (2007, apud MEADOWS, 2016), mencionam que a erosão acelerada, seguida da deposição dos materiais correlativos a este processo nas planícies aluviais, é o processo geomorfológico mais importante que atualmente tem moldado as paisagens terrestres.

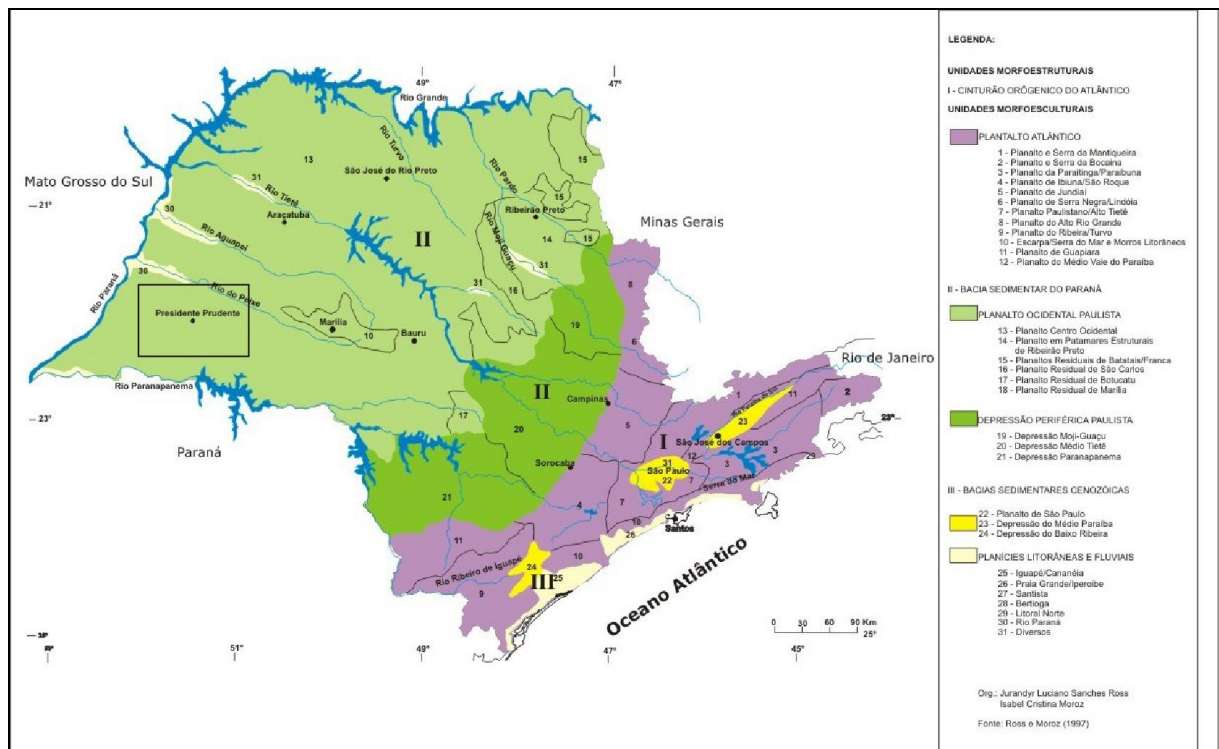
Reafirma-se aqui que as formações tecnogênicas de origem degradacional, que incluem as erosões aceleradas, e de origem agradacional, como as sedimentações tecnogênicas em compartimentos de planície, são resultados das alterações fisiológicas e fisiográficas das paisagens, bem como causas de sequenciais alterações, visto que novas formas e materiais na superfície são relacionados à novas dinâmicas, nas quais processos naturais e sociais se fazem presentes. Erosões aceleradas e deposições nos fundos de vale, cujos sedimentos e demais materiais são tecnogênicos, constituem-se exemplos de alterações fisiológicas e fisiográficas nas paisagens.

## 5. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E DA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE

### 5.1. Caracterização dos aspectos naturais: geologia, geomorfologia, clima, vegetação e pedologia

O município de Presidente Prudente-SP está localizado na morfoestrutura Bacia Sedimentar do Paraná e na morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista, na unidade do Planalto Centro Ocidental (Figura 41).

Figura 41: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Destaque para a localização do município de Presidente Prudente



Fonte: Ross; Moroz (1997).

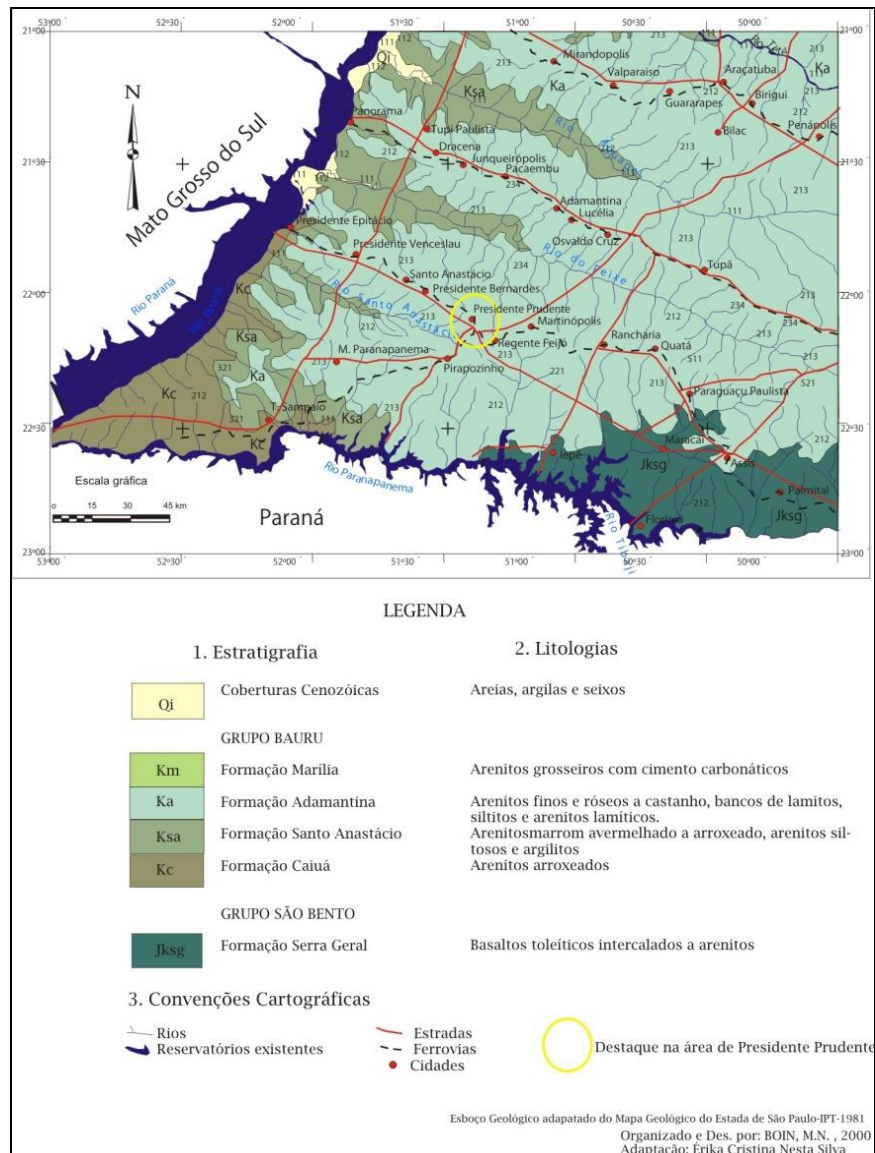
A sub-unidade do Planalto Centro Ocidental, presente no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS; MOROZ, 1997) é descrita como:

[...] predominam formas de relevo denudacionais cujo modelado constitui-se basicamente em colinas amplas e baixas com topos convexos (Dc) e topos aplanados ou tabulares (Dt). Os tipos de Padrões de formas Semelhantes são Dc13, Dc14, Dt11 e Dt12, significando que os entalhamentos médios dos vales são inferiores a 20m e as dimensões interfluviais médias predominantes estão entre 1.750 e 3.750m. As altimetrias variam de 400 e 700m e as declividades médias predominantes das vertentes estão entre 2% e 10%. [...] Por apresentar formas de dissecação baixa e vales pouco entalhados e com densidade de drenagem baixa, esta unidade apresenta um nível de fragilidade potencial baixo, nos setores aplanados dos topos das colinas, entretanto face às características texturais dos solos, os setores de vertentes pouco mais inclinados são extremamente susceptíveis aos processos erosivos, principalmente quando se desenvolvem escoamentos superficiais (ROSS; MOROZ, 1997, p.42).

As rochas predominantes na região de Presidente Prudente, bem como em grande parte do Planalto Ocidental Paulista, parte do Triângulo Mineiro, Mato Grosso do Sul, extremo sul de Goiás e mais restritamente para o norte do Paraná, segundo o IPT (1981) são rochas sedimentares (arenitos) da Formação Adamantina (Cretáceo Superior), pertencente ao Grupo Bauru (Figura 42). Além da Formação Adamantina, neste mesmo grupo estão presentes as formações Caiuá, Santo Anastácio e Marília, sendo que, segundo Soares et al. (1980, apud IPT, 1981), a Formação Adamantina situa-se estratigraficamente entre a Formação Santo Anastácio e a Formação Marília. O contato inferior, de acordo com o IPT (1981) pode ocorrer, também, diretamente sobre o embasamento basáltico (contato erosivo).



Figura 42: Carta Geológica do Oeste Paulista. Destaque para a localização do município de Presidente Prudente



Adaptado de: Boin (2000).

A Formação Adamantina, conforme Soares et al. (1980, apud IPT, 1981, p.73),

[...] abrange “um conjunto de facies cuja principal característica é a presença de bancos de arenito de granulação de fina a muito fina, cor róseo a castanho, portando estratificação cruzada, com espessuras variando entre 2 a 20 metros, alternados com bancos de arenitos lamíticos, de cor castanho-avermelhado a cinza-castanho, maciços ou com acamamento plano-paralelo grosseiro, frequentemente com marcas de onda a microestratificação cruzada.

Quanto às características distintivas da Formação Santo Anastácio e Formação Adamantina, Almeida et al. (1980, apud IPT, 1981), menciona a presença, nesta última, de

sedimentos finos bem selecionados, com presença de mica e mais raramente feldspato, sílica amorfa e opacos, com maior variedade de estruturas sedimentares.

É comum ocorrer na Formação Adamantina “seixos de argilito da própria unidade, cimento e nódulos carbonáticos” (IPT, 1981, p.73). O carbonato de cálcio presente na Formação Adamantina é caracterizado como agente cimentante (GODOY et al., 2006). Este agente cimentante presente na rocha matriz é tido como um dos principais fatores de diferenciação do relevo na região de Presidente Prudente, visto que sua maior concentração auxilia na resistência à erosão e ao intemperismo. Godoy (1999) menciona, também, a presença de cimento ferruginoso numa amostra de rocha coletada, além da presença de nódulos ferruginosos em uma amostra de solo, ambas coletadas nas dependências das FCT/UNESP.

Em relação ao clima, Sant’Anna Neto e Tommaselli (2009) mencionam que Presidente Prudente localiza-se em regime de clima tropical, alternadamente chuvoso e seco.

Situa-se numa área de transição entre os climas zonais controlados pelos sistemas tropicais, que lhe confere elevadas temperaturas de primavera e verão, e pelos sistemas extratropicais (massas polares) que ocasionam episódios de invasão das frentes frias e do ar polar no outono e inverno, provocando baixas temperaturas.

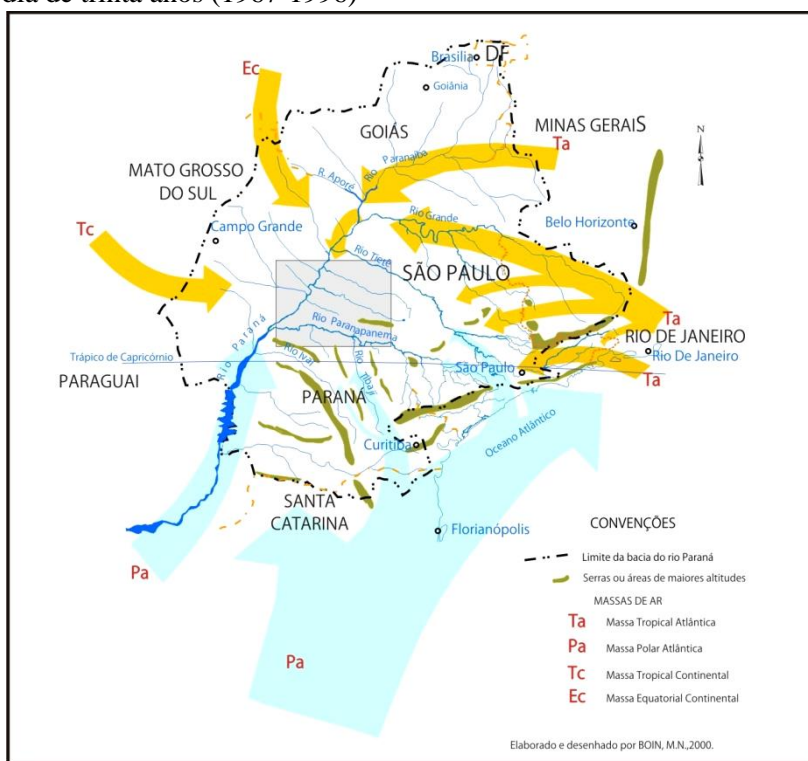
Na maior parte do ano, Presidente Prudente está sob a ação do sistema tropical atlântico, massa de ar quente, estável e pouco úmida, daí a característica de temperaturas elevadas na maioria dos dias do ano [...].

A sazonalidade climática da cidade se resume a dois tipos básicos: um período quente e chuvoso entre outubro e março e, outro mais ameno e seco, entre abril e setembro, quando as temperaturas podem cair bastante em episódios de massas polares. (SANT’ANNA NETO; TOMMASELLI, 2009, p.11-12).

As principais massas de ar que atingem o Oeste Paulista estão representadas na figura

43.

Figura 43: Trajetos preferenciais de massas de ar que atingem o Oeste Paulista, inferidos da pluviosidade média de trinta anos (1967-1996)



Fonte: Boin (2000).

A relação entre as características climáticas e o ciclo hidrossedimentológico, em particular no que se refere à desagregação e erosão é mencionada por Borbas e Sellelmann (2007).

Nas regiões tropicais e subtropicais, nas quais a maior agressividade dos regimes pluviométricos faz com que esses fenômenos sejam naturalmente mais intensos que nas regiões temperadas, é de se esperar que o desequilíbrio do ciclo hidrossedimentológico tenha potencialmente consequências ainda mais prejudiciais (BORBAS; SELLELMANN, 2007, p.916).

Além do clima, a vegetação, conforme mencionado em capítulo anterior, possui papel relevante no processo erosivo, especialmente quando sua presença é rarefeita. De acordo com Francisco (1989, p. 112) “Pode-se, pois, concluir que as florestas que se situam no Sudoeste Paulista se encontram na região ecológica da Floresta Estacional Semidecidual, no geral, e, no específico, na Floresta Estacional Semidecidual da Formação Adamantina”. Contudo, as florestas foram altamente devastadas em todo o Planalto Ocidental Paulista.

De acordo com o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), define-se Floresta Estacional Semidecidual, ou Floresta Tropical Subcaducifólia, da forma seguinte:

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. 93).

Quanto aos aspectos geomorfológicos locais, na cidade de Presidente Prudente, tem-se que o relevo, segundo Nunes, Freire e Perez (2006), é caracterizado pelo predomínio de colinas médias e baixas, com declividades variando entre 10 e 20%. A partir destas características gerais, os autores reconheceram, durante o mapeamento geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente, algumas diferenças quanto aos setores Leste e Oeste, que são divididos pelo divisor de águas das Bacias do Rio do Peixe e do Santo Anastácio. No Setor Leste predominam colinas pouco extensas com topos curtos e ondulados, com declividades entre 5% e 20% e no Setor Oeste há o predomínio de colinas amplas, com topos suavemente ondulados, e declividades variando entre 0% e 10%.

Sobre a localização das áreas estudadas, a Vila Nova Prudente localiza-se na Bacia do Rio Santo Anastácio, e os Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula e a parte do Setor Leste estudada, na Bacia do Rio do Peixe. É importante mencionar que as áreas dos compartimentos dos topos dos três locais estudados fazem parte do principal divisor de águas dessas duas bacias.

O relevo é um dos fatores principais na formação dos solos. De acordo com as características geomorfológicas, aliadas a outros condicionantes, é possível ter uma primeira ideia de qual tipo de solo está presente no local, o que deve ser comprovado com trabalhos de campo e análises laboratoriais. Esta também é uma informação importante para os estudos de formações tecnogênicas devido à possibilidade de relação dos sedimentos encontrados nos depósitos e os solos presentes a montante do ponto das deposições tecnogênicas. Outro dado importante, também relacionado aos solos e às características geomorfológicas, é a maior ou menor susceptibilidade à erosão, relacionadas, entre outros fatores, às características texturais e à declividade. Nunes, Freire e Perez (2006), ao estudarem a geomorfologia do perímetro urbano, reconhecem que em áreas de menor declividade há o predomínio de Latossolos Vermelhos profundos e bem drenados. De acordo com Santos et al. (2006, p.86), os Latossolos são,

[...] solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico<sup>47</sup> imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico.

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo.

[...] Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenados, transicionais para condições com um certo grau de gleização.

Nos Latossolos, em particular no horizonte B latossólico há atuação expressiva do processo de latolização (ferralitização ou laterização), intemperização intensa de minerais primário e mesmo de secundários menos resistentes, concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, ocorrendo inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintização (SANTOS et al., 2006).

Os Latossolos possuem, entre outras características, elevada profundidade, transição geralmente difusa ou gradual entre os horizontes e incremento pouco expressivo de argila entre o horizonte superficial e o subsuperficial, não sendo possível a caracterização de um horizonte Bt (SANTOS et al., 2006).

Conforme Nunes, Freire e Perez (2006), em locais de maior declividade, como as vertentes presentes no Setor Leste, há o predomínio de Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Regolíticos de pouca profundidade.

Segundo Santos et al. (2006, p.77), os Argissolos são:

[...] solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt)<sup>48</sup> encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Luvisolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos.

Nestes solos ocorre um aumento da proporção de argila do horizonte superficial para o subsuperficial Bt, podendo ocorrer decréscimo nos horizontes mais profundos no perfil pedológico. A transição do horizonte superficial para o Bt, de textura variando de média a

<sup>47</sup> Entre as características do B latossólico pode-se mencionar o avançado estágio de intemperização, espessura mínima de 50cm, textura franco arenosa ou mais fina, baixos teores de silte e baixo incremento de argila de um horizonte ao outro.

<sup>48</sup> É um horizonte mineral subsuperficial com textura franco arenosa ou mais fina, onde houve incremento de argila (fração <0,002mm), orientada ou não, desde que não exclusivamente por descontinuidade de material originário [...]. O conteúdo de argila do horizonte B textural é maior que o do horizonte A ou E e pode, ou não, ser maior que o do horizonte C (SANTOS et al., 2006, P.34). Cabe mencionar que o horizonte C é o horizonte caracterizado pela presença da rocha matriz alterada.

muito argilosa, geralmente é clara, gradual ou abrupta, podendo ser forte ou imperfeitamente drenados (SANTOS et al., 2006).

Os Neossolos são, segundo Santos et al. (2006, p.89),

[...] solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição química, ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

No caso específico dos Neossolos Regolíticos ocorre o contato lítico a uma profundidade maior que 50cm e o horizonte A sobrejacente ao C ou Cr, podendo possuir um horizonte Bi<sup>49</sup> com espessura menor que 10cm.

Nos fundos de vale, associados às áreas de planície aluvial, encontram-se, segundo Nunes, Freire e Perez (2006), solos Hidromórficos (Planossolos e Gleissolos). Os Planossolos compreendem

[...] solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte pã, responsável pela formação de lençol d'água sobreposto (suspenso), de existência periódica e presença variável durante o ano (SANTOS et al., 2006, p.94).

Já os Gleissolos são descritos como

[...] solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei<sup>50</sup> dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo, imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização), ou de horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura; não apresentam textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo ou até um contato lítico, tampouco

---

<sup>49</sup> “Trata-se de horizonte subsuperficial, subjacente ao A, Ap, ou AB, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de unidades estruturais, e no qual mais da metade do volume de todos os subhorizontes não deve consistir em estrutura da rocha original” (SANTOS et al., 2006, P.41). Entretanto, deve apresentar mais que 10cm de espessura.

<sup>50</sup> “É um horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15cm ou mais, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada, como evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras na matriz do horizonte, com ou sem mosqueados de cores mais vivas. Trata-se de horizonte fortemente influenciado pelo lençol freático e regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica” (SANTOS, 2006, P. 52-53).

horizonte vértico, ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei ou qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei. Horizonte plíntico, se presente, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo (SANTOS et al., 2006, p.84).

Contudo, no trabalho de Fushimi (2012) foram observadas presenças de manchas de Neossolos em áreas de topo, o que pode ser relacionado a outros condicionantes além da geomorfologia, como as características geológicas, em que a presença desses solos rasos foi atribuída à possibilidade de maior concentração de carbonato de cálcio.

O trabalho de Fushimi (2012) apresenta um esboço simplificado das principais classes de solos do município de Presidente Prudente. Para este esboço, Fushimi (2012) classificou os solos de acordo com as nomenclaturas utilizadas pela EMBRAPA (2013)<sup>51</sup> e por Trentin (2011)<sup>52</sup>: solos desenvolvidos – associação Latossolos Vermelhos; solos rasos a desenvolvidos – associação Argissolos Vermelhos; solos rasos – associação Neossolos Regolíticos; solos hidromórficos – associação Planossolos e Gleissolos (Figura 44). A classificação foi realizada apenas para a área rural do município.

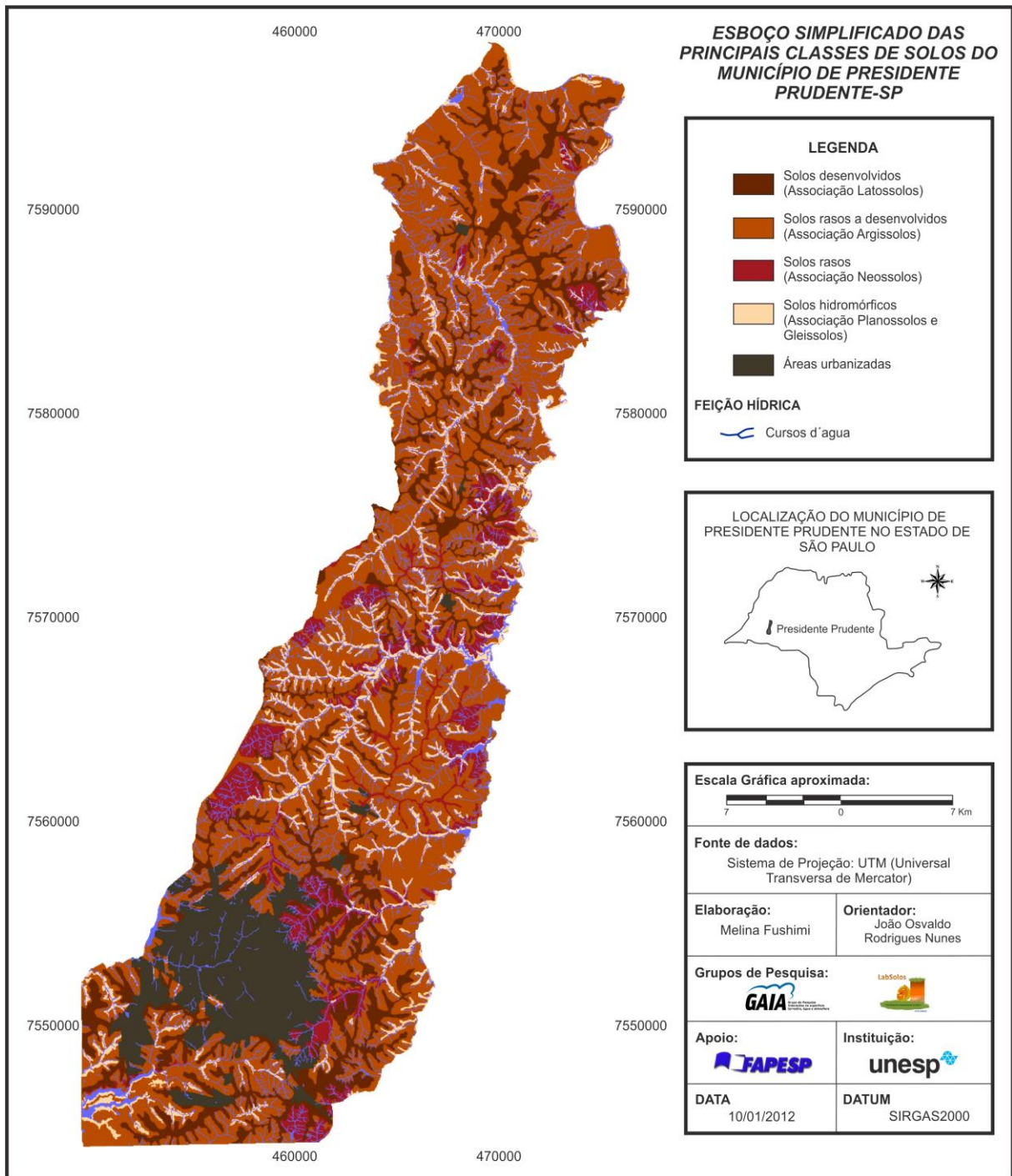
As classes dos solos foram utilizadas como fatores para a determinação das classes de vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares para a área rural do município de Presidente Prudente (Quadro 8). Indicou-se áreas associadas a Argissolos e Neossolos, localizados em compartimentos de vertentes, especialmente as de maiores declividades, como áreas vulneráveis aos processos erosivos lineares (FUSHIMI, 2012).

---

<sup>51</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

<sup>52</sup> TRENTIN, R. Mapeamento geomorfológico e caracterização geoambiental da bacia hidrográfica do Rio Itu - oeste do Rio Grande do Sul - Brasil. 2011. 220 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.





Figura 44: Esboço simplificado das principais classes de solos do município de Presidente Prudente-SP



Fonte: Fushimi (2012).



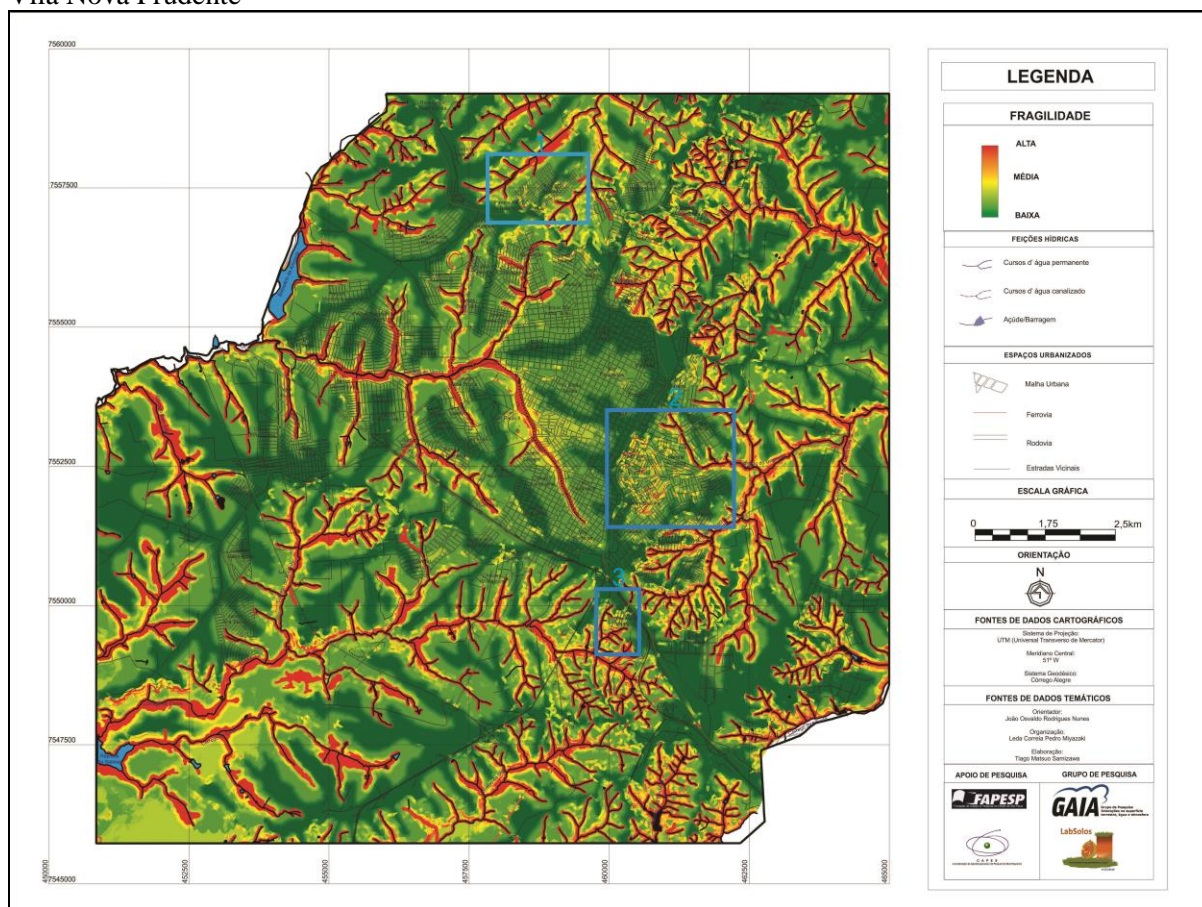
Quadro 8. Síntese integrada da vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares das áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP

CLASSES DE VULNERABILIDADE	COMPARTIMENTOS DE RELEVO	TIPOLOGIA DA FORMAÇÃO DO RELEVO	LITOLOGIA E HIDROGEOLOGIA	CLASSES DE SOLOS	USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL	MORFODINÂMICA PREDOMINANTE
<b>Baixa</b> (1% da área total) 	Planícies aluviais e alvéolos (280 a 340 metros)	Fundos de vales com declividades inferiores a 5%	Afloramento dos arenitos da Formação Adamantina e Formações aluviais quaternárias com afloramento do aquífero freático	Solos hidromórficos (associação Planossolos e Gleissolos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mata</li> <li>• Lançamento de esgoto</li> <li>• Assoreamento dos cursos d'água</li> <li>• Porto de areia</li> </ul>	Domínio espacial de condições morfodinâmicas estáveis, principalmente pela presença de matas ciliares
<b>Média</b> (28% da área total) 	Topos suavemente ondulados das colinas convexizadas (400 a 480 metros)	Topos convexos com declividades entre 5 a 10%	Afloramento dos arenitos da Formação Adamantina, manto de intemperismo ou regolítico e aquífero freático não aflorante	Solos desenvolvidos (associação Latossolos Vermelhos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas urbanizadas (distritos de Montalvão, Floresta do Sul, Eneida e Ameliópolis)</li> <li>• Estrada Raiumundo Maiolini</li> <li>• Estradas vicinais</li> <li>• Cultivo de cana de açúcar</li> </ul>	Domínio espacial de condições morfodinâmicas intergrades - solos com textura arenosa
<b>Alta</b> (66% da área total) 	Domínio das vertentes côncavas (340 a 400 metros)	Vertentes côncavas com declividades entre 10 a 20%	Afloramento dos arenitos da Formação Adamantina e manto de intemperismo com áreas de surgência do aquífero freático	Solos rasos a desenvolvidos (associação Argissolos Vermelhos)	Solo exposto com terraceamento (para posterior plantio de cana de açúcar)	Domínio espacial de condições morfodinâmicas intergrades
<b>Muito alta</b> (5% da área total) 	Domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas (340 a 400 metros)	Vertentes côncavas com declividades acima de 20% e vertentes convexas e retilíneas com declividades entre 10 a acima de 20%	Afloramento dos arenitos da Formação Adamantina e manto de intemperismo com áreas de surgência do aquífero freático	Solos rasos (associação Neossolos Regolíticos)	• Pastagem e gramínea	Domínio espacial de condições morfodinâmicas instáveis, principalmente nas médias-baixas vertentes (intensificado pela erosão zoógena)

Fonte: Fushimi (2012).

Para a área urbana de Presidente Prudente, Pedro Miyazaki (2014) afirma serem as áreas de fundos de vale as de maior fragilidade do relevo à ocupação. Entre os fatores estão: 1) ocorrência de entulhamento de sedimentos oriundos do processo de entalhamento do talvegue; 2) profundidade do aquífero freático em torno de dois metros, o que o torna bastante susceptível à contaminação decorrente de determinados usos e ocupações neste compartimento do relevo; 3) agradação por meio de sedimentos e outros materiais oriundos de compartimentos a montante; 4) inundações nas áreas de planícies em determinados períodos de maior pluviosidade, de acordo com a dinâmica natural dos cursos d'água. Ao considerar esses aspectos, Pedro Miyazaki (2014) conclui que essas áreas de fundos de vale são impróprias para a ocupação da sociedade. A figura 45 apresenta o mapa de fragilidade da área urbana de Presidente Prudente. Para a realização da classificação da fragilidade, Pedro Miyazaki utilizou como indicadores e variáveis: relevo (compartimentos geomorfológicos); topografia (declividade); hidrogeografia (profundidade do lençol freático); geologia e pedologia (rocha e solos).

Figura 45: Mapa de fragilidade do relevo à ocupação na área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP. Destaque em azul para as áreas do presente estudo: 1: Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula; 2: parte do Setor Leste da cidade de Presidente Prudente; 3: Vila Nova Prudente



Adaptado de: Pedro Miyazaki (2014).

## 5.2. Caracterização dos aspectos de uso e ocupação da terra

É possível relacionar as características geomorfológicas e pedológicas com os processos de uso e ocupação da terra na região de Presidente Prudente. De acordo com Oliveira e Brannstrom (2004), utilizando as ideias de Brannstrom (1998)<sup>53</sup>, entre os principais fatores que influenciaram a ocupação do Planalto Ocidental Paulista encontram-se: expansão do consumo e importação do café para a América do Norte e Europa; aumento dos capitais dos fazendeiros, que financiaram a expansão das ferrovias para o interior do Estado de São Paulo; imigrações de europeus, asiáticos e nordestinos para o trabalho nas lavouras. No

<sup>53</sup> BRANNSTROM, C. 1998. After the forest: environment, labor and agro-commodity production in Southeastern Brazil. 771p. Thesis (PhD) - University of Wisconsin - Madison.

processo de ocupação, de acordo com Monbeig (1984), ocorreram processos de esgotamento dos solos devido à retirada da cobertura vegetal primária para uso agrícola.

Aqui, como na maior parte das regiões tropicais, o cultivo do solo ocasionou rapidamente o seu esgotamento. A marcha para oeste, considerada nas suas relações com os solos, não aparece como uma conquista valiosa, mas como uma devastação sem freio. O Trópico paulista não escapa à regra, pois os solos frágeis são um capital rapidamente dissipado pelos pioneiros. Estes estão mais apressados em fazer fortuna do que desejosos de se fixarem e menos satisfeitos com a posse de uma terra sua, do que fascinados pelos vastos campos verdes (MONBEIG, 1984, p.75).

Devido às características dos solos, conforme mencionado por Ross e Moroz (1997), nesta região do estado de São Paulo eles são bastante susceptíveis a processos erosivos, em particular quando se tem o aumento do fluxo superficial de água. Ao retirar a cobertura vegetal original, no caso do Sudoeste Paulista reconhecida como Floresta Estacional Semidecidual da Formação Adamantina (FRANCISCO, 1989), acentuou-se a presença de feições erosivas que, como elucidado anteriormente, deu origem a diversos depósitos tecnogênicos induzidos. Mesmo em etapas posteriores ao plantio de café, o desmatamento permaneceu como característica marcante no processo de uso e ocupação. Desta forma, Monbeig (1984) menciona o desenvolvimento do plantio de pastagens e a criação de gado condicionado por fatores como o declínio na produção de café e a saída da população do campo para as cidades ligadas à industrialização.

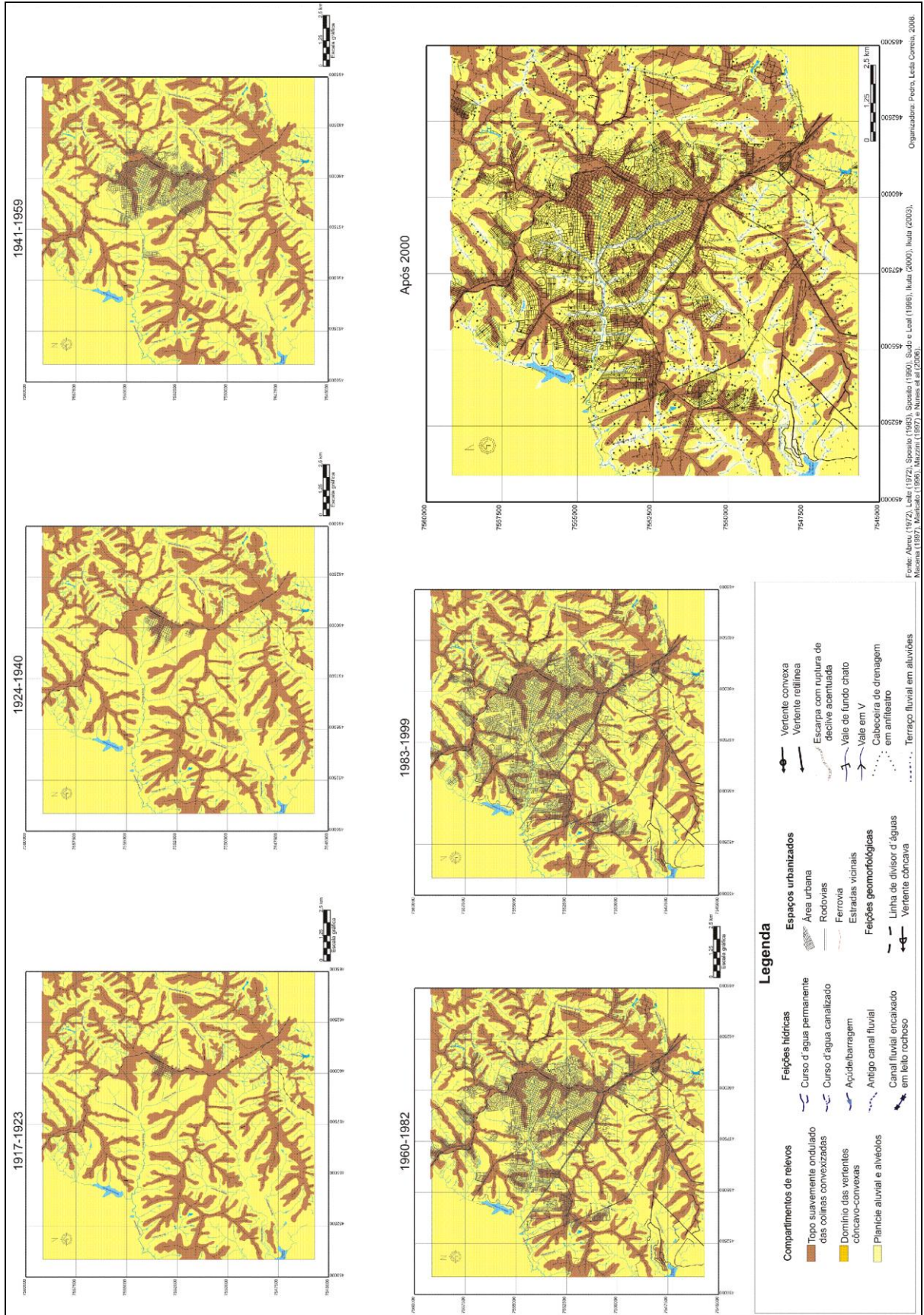
A cidade de Presidente Prudente e região também apresentaram reflexos desses processos iniciais de ocupação do Planalto Ocidental Paulista, como o desmatamento para uso agrícola e agropecuário. A cidade surge com a estrada de ferro Sorocabana, pertencente ao governo do Estado de São Paulo. O traçado inicial da estrada de ferro seguia o Rio Paranapanema até a confluência com o Rio Tibaji. Contudo, ocorreram mudanças no plano original, orientando o traçado para o espigão, atingindo em 1920 a área de Presidente Prudente (MONBEIG, 1984).

Anterior à chegada da linha férrea, em 14 de setembro de 1917, tem-se a fundação de Presidente Prudente, com o início da derrubada de mata para o início do loteamento em frente ao marco onde seria construída a estação ferroviária. Esta derrubada de mata foi ordenada pelo Coronel Francisco de Paula Goulart que pretendia instalar sua fazenda em frente a uma cidade, onde a separação entre a cidade e a antiga fazenda é o atual traçado da Avenida Washington Luiz (ABREU, 1972). O município, contudo, foi fundado em 1921, quando o presidente Washington Luís sancionou a Lei nº1798 de 28 de novembro de 1921. A partir daí

a administração municipal passou a ser disputada pelos coronéis fundadores da cidade: Francisco de Paula Goulart e José Soares Marcondes (ABREU, 1972).

A formação da cidade de Presidente Prudente está relacionada com a Geomorfologia, já que a ocupação inicial ocorreu nas áreas de topos, no principal divisor de águas, que separa as Bacias Hidrográficas do Rio Santo Anastácio e do Rio do Peixe. Posteriormente, a ocupação, com o crescimento do núcleo urbano, atingiu outras áreas e os demais compartimentos do relevo (fundos e vale e vertentes). A figura 46, elaborada por Pedro (2008), demonstra a expansão territorial no perímetro urbano de Presidente Prudente sobre os compartimentos do relevo reconhecidos por Nunes, Freire e Perez (2006).

Figura 46: Expansão territorial urbana e Geomorfologia de Presidente Prudente (1917-2000)



Fonte: Pedro (2008).

Observa-se na figura 46 que a cidade cresceu de forma mais expressiva no sentido oeste do principal divisor de águas. Em geral, conforme observado na descrição das características geomorfológicas, o Setor Oeste apresenta colinas com topos amplos e declividades menos acentuadas, quando comparado ao Setor Leste, que apresenta colinas com topos mais curtos e declividades mais acentuadas. Outra possibilidade de relação com a Geomorfologia é a observação do predomínio de segmentos de população de menor poder aquisitivo nos setores Leste, Norte e parte do Oeste.

[...] o espaço urbano de Presidente Prudente apresenta uma forte diferenciação e segregação socioespacial que pode ser esquematizada, em linhas gerais, distinguindo uma área central e Sul em que se concentram os segmentos sociais de maior poder aquisitivo e uma periferia Leste, Norte e parte do setor Oeste, onde habitam os segmentos com os menores níveis da renda (SORBAZO NIÑO, 2004, p.44).

Uma questão importante ao relacionar os processos de uso e ocupação da terra na cidade de Presidente Prudente e as questões ambientais são os locais escolhidos para a deposição de resíduos sólidos. Ikuta (2003) aborda o problema da retirada da cobertura vegetal arbórea, quase em sua totalidade, durante a história de expansão da cidade. Esta remoção é apresentada como um dos fatores facilitadores das deposições de resíduos sólidos e efluentes nos corpos d'água.

(...) Todavia, a supressão da maior parte das matas ciliares deixou os fundos de vales e os cursos d'água que neles percorrem mais susceptíveis à degradação ambiental, resultante de processos direta e indiretamente desencadeados pelo homem, como as erosões, o desmoronamento das margens, o assoreamento e, ainda, a diluição de efluentes e a deposição de resíduos sólidos (IKUTA, 2003, p.113-114).

Portanto, tem ocorrido, durante o processo histórico de uso e ocupação da terra em Presidente Prudente, degradações ambientais em áreas de fundo de vale que, como visto anteriormente, são áreas de elevada fragilidade à ocupação, podendo acarretar problemas relacionados à contaminação devido à baixa profundidade do aquífero freático (PEDRO MIYASAKI, 2014).

Com relação à vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares, tem-se que dois fatores responsáveis são a declividade e a presença de solos rasos (FUSHIMI, 2012). No Setor Leste, onde reside a maior parcela da população prudentina de menor poder aquisitivo, ocorre a ocupação nessas áreas de maiores declividades, além de uma parte dessa população residir próximo às antigas áreas de deposição de resíduos sólidos domésticos.

Muitas destas deposições de resíduos sólidos foram reconhecidas no trabalho de Mazzini (1997), que apontou os diferentes locais de deposição na cidade de Presidente Prudente. Conforme a autora, a maioria das áreas onde ocorreram deposições localiza-se nos setores Leste e Norte, ou seja, nos setores onde reside grande parte da população de menor poder aquisitivo. Estas deposições são, também, depósitos tecnogênicos, e algumas destas áreas coincidem com os locais trabalhados no presente estudo e suas proximidades.

## **6. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO E CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS DEPOSIÇÕES E FORMAS TECNOGÊNICAS**

Conforme mencionado anteriormente, as áreas do presente estudo foram estudadas anteriormente por Silva (2009 e 2012), sendo elas: Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula, parte do Setor Leste da cidade de Presidente Prudente e a Vila Nova Prudente.

### **6.1. Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula**

Os Conjuntos Habitacionais Augusto de Paula e Jardim Humberto Salvador foram criados no Projeto de Loteamentos Urbanos no ano de 1995 com o objetivo de facilitar o acesso à moradia de pessoas não atendidas no Programa de Desfavelamento (JESUS, 2005).

Contudo, os conjuntos habitacionais foram implantados de forma descontínua à malha urbana, o que dificultou o acesso da população à área central da cidade, além da falta de infraestrutura nas fases iniciais, como asfalto, creches, postos de saúde e locais com ausência de iluminação pública (PEDRO, 2008). Pedro (2008), na época de sua pesquisa, mencionou que a superfície dos conjuntos habitacionais encontrava-se quase em sua completude impermeabilizadas, o que facilita o escoamento superficial em detrimento da infiltração.

Cabe mencionar que, de acordo com Sposito et al. (2003), os referidos conjuntos habitacionais são classificados como intermediários em relação à inclusão/exclusão social, nos quais verificou-se a existência de infraestruturas básicas, como rede de coleta de esgoto, abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos.

#### **6.1.1. Características físicas do local que influenciam nas formações tecnogênicas**

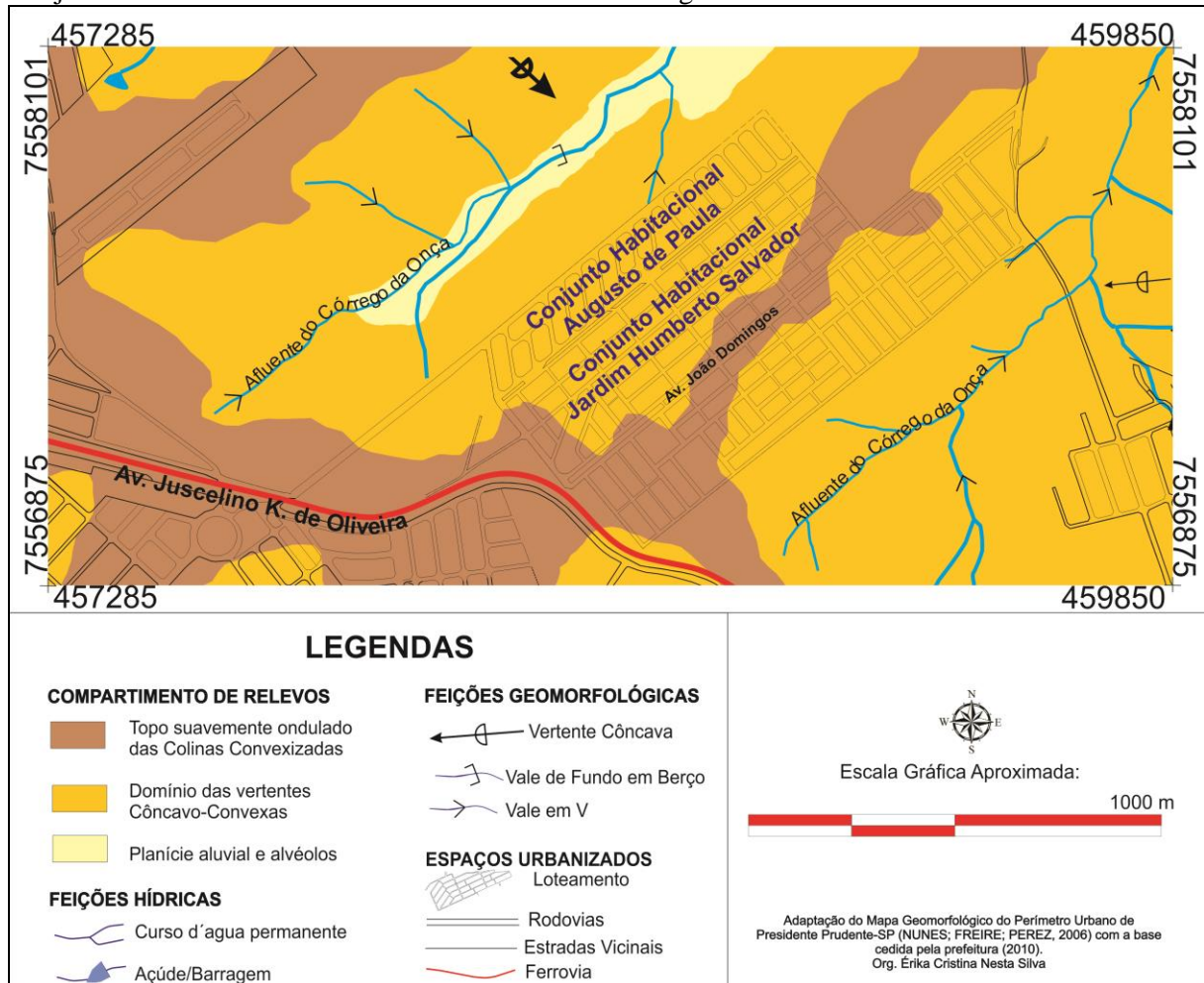
Conforme verificado em trabalhos anteriores (PEDRO, 2008; SILVA, 2009), os conjuntos habitacionais foram instalados nos compartimentos do topo e vertentes das colinas, que compõem parte do principal divisor de águas da cidade de Presidente Prudente.

O córrego da Onça, que apresenta afluentes nos fundos de vale dos referidos conjuntos habitacionais, faz parte da bacia hidrográfica do Rio do Peixe. No trecho central dos



conjuntos habitacionais, o compartimento do topo é estreito. No divisor de águas encontra-se instalada a linha férrea da antiga Estrada de Ferro Sorocabana (Figura 47).

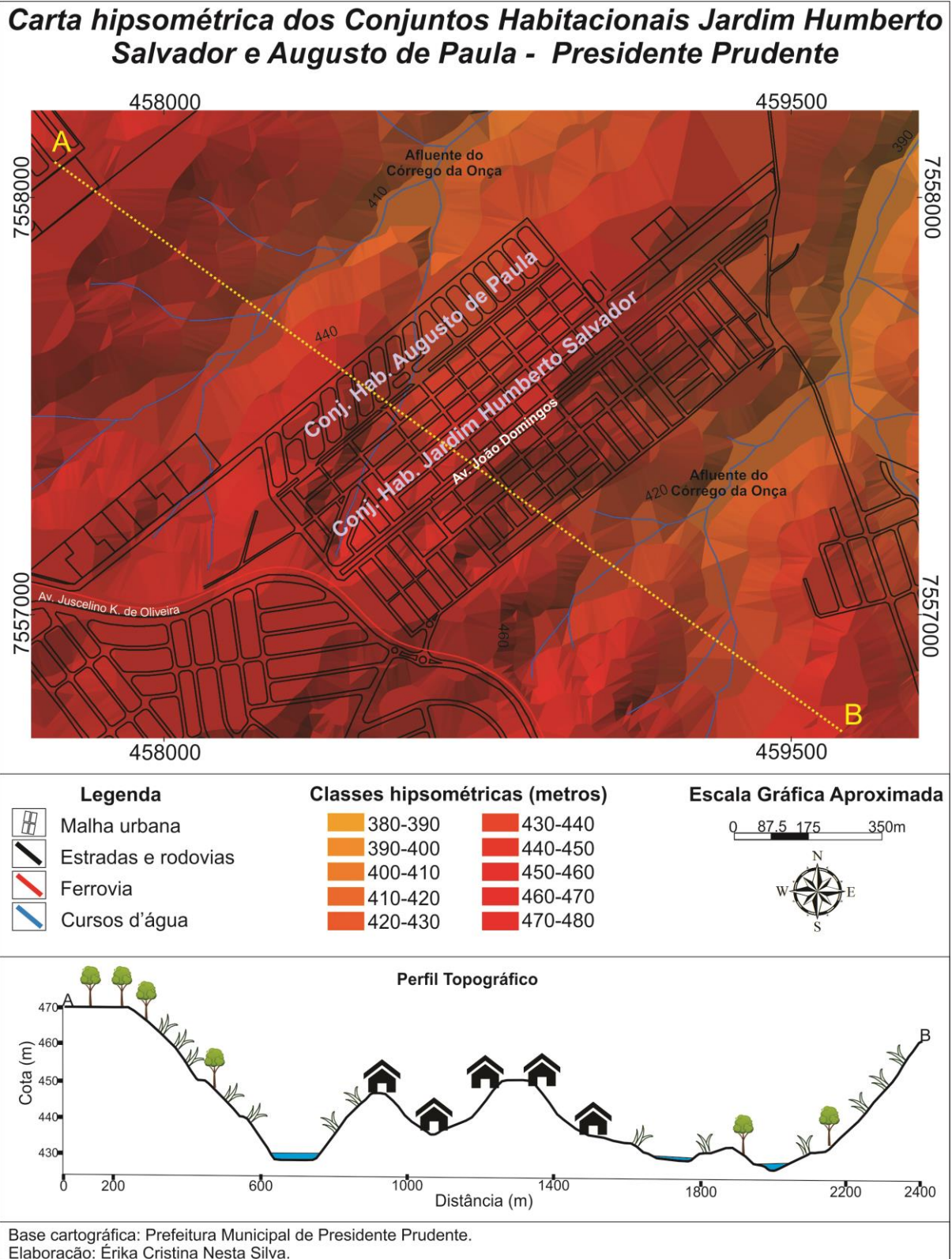
Figura 47: Recorte do Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente. Área dos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula



Org. Érika Cristina Nesta Silva.

A figura 48 mostra as classes hipsométricas nas quais os conjuntos habitacionais se encontram. Na cota altimétrica de 470 metros encontra-se o divisor de águas e a estrada de ferro, que é a de maior altimetria no local. Nos fundos de vale as cotas altimétricas variam de 390 metros a 430 metros.

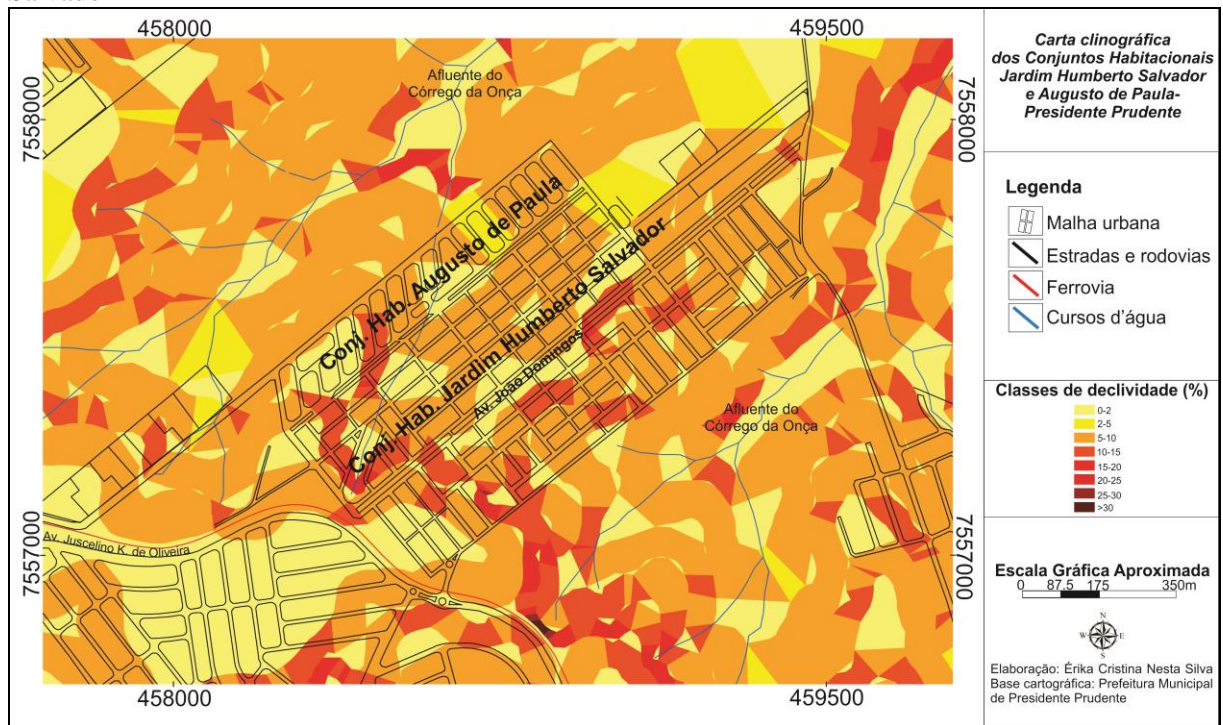
Figura 48: Carta hipsométrica e perfil topográfico nos Conjuntos Habitacionais Augusto de Paula e Jardim Humberto Salvador



Através do efeito sombreado da carta hipsométrica e do perfil topográfico nota-se o decréscimo acentuado das classes hipsométricas em direção aos fundos de vale, bem como alterações altimétricas na área loteada, visto que o loteamento ocorreu, em sua maioria, nos compartimentos de vertentes. O sombreado do relevo ajuda a visualizar a existência de vertentes côncavas, que indicam a concentração do fluxo superficial de água, que culminam nos cursos d'água existentes nos bairros.

Quanto às declividades, nota-se na figura 49, a presença de trechos em torno de 20%, como nas áreas das nascentes. Na área dos loteamentos, declividades mais acentuadas coincidem, em geral, com o terço superior das vertentes côncavas, concentradoras de fluxos de águas superficiais.

Figura 49: Carta clinográfica dos Conjuntos Habitacionais Augusto de Paula e Jardim Humberto Salvador



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

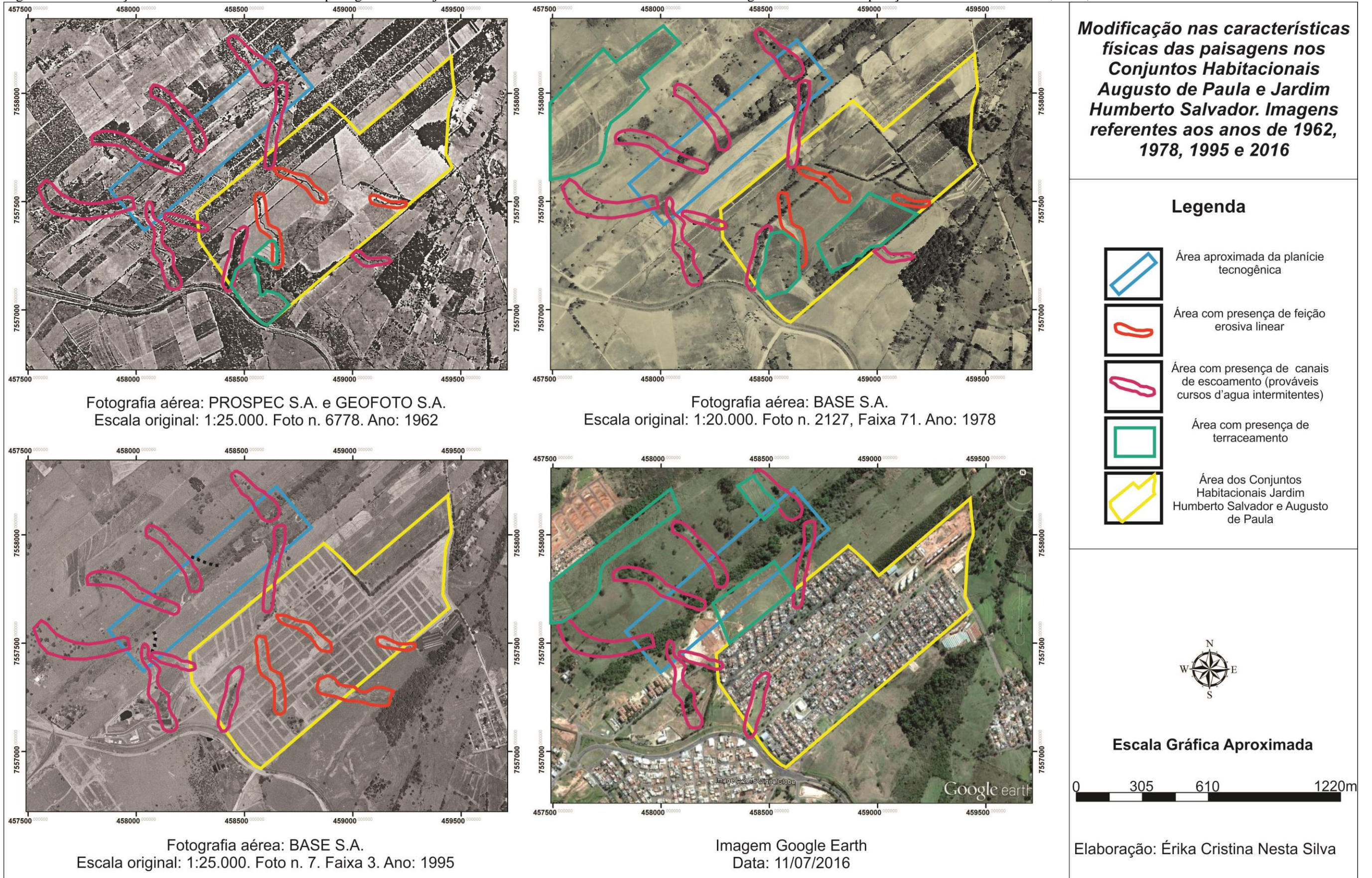
### 6.1.2. Considerações acerca das formações de depósitos e relevos tecnogênicos no local estudado

Apesar da base planoaltimétrica de 1998 apresentar curso d'água na área da planície estudada (planície sentido noroeste do Conjunto Habitacional Augusto de Paula), foi verificada a inexistência do mesmo por Silva (2009), devido a processos de assoreamento.

Também foi observada a presença de vegetação bastante rarefeita, composta principalmente por gramíneas e vegetação arbustiva, o que contribui para a alteração das características da planície e do curso d'água, visto a maior probabilidade de deposição de sedimentos sem a proteção da mata ciliar. A falta da mata ciliar foi verificada nas fotografias aéreas em diferentes períodos, conforme observado na figura 50.

A presença do loteamento só é observada na fotografia aérea referente ao ano de 1995, já que a área anteriormente possuía uso agrícola e pecuário. Nas fotografias aéreas de 1962 e 1978, e na imagem atual do Google Earth<sup>®</sup> verifica-se a existência de terraceamentos. Observa-se maior utilização desta técnica no ano de 1978, provavelmente em virtude de processos erosivos na área. Em 1995 não se observam terraceamentos, mas ocupação urbana em boa parte da área em que terraços foram executados anteriormente. Na imagem atual (2016), o terraceamento é observado entre o final no compartimento da vertente e início da área da planície estudada, e no sentido norte das imagens, próximo às áreas de nascentes.

Figura 50: Modificações nas características físicas das paisagens nos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula. Comparações entre os anos de 1962, 1978, 1995 e 2016



Devido à baixa densidade de vegetação, os canais de escoamento, que provavelmente são cursos d'água temporários em períodos de maior pluviosidade, encontram-se bastante alterados. Na fotografia aérea de 1962, estes canais são mais facilmente observados devido ao seu entalhamento. No entanto, a fotografia aérea de 1962 demonstra um estágio perturbado, caracterizado por perturbação ativa<sup>54</sup> em relação ao uso e ocupação da terra nesta paisagem, decorrente da retirada da cobertura vegetal arbórea e intensificação do uso agropecuário, inclusive na área da planície e curso d'água. Na sequência, na fotografia aérea de 1978, estes canais encontram-se pouco entalhados, em decorrência de processos de assoreamento. Portanto, as modificações causadas nas características naturais das paisagens podem ser relacionadas a formações de deposições e feições tecnogênicas nesses períodos, especialmente por meio da erosão acelerada pela ação da sociedade.

Os registros por meio de fotografias aéreas iniciam-se em 1962 para a área que abrange Presidente Prudente. Contudo, visto a quase completa retirada da cobertura vegetal primária observada nessas fotografias, acredita-se que as alterações iniciaram-se muito antes, provavelmente a partir da fundação da cidade.

No que diz respeito aos processos erosivos, nota-se que entre os períodos de 1962 e 1978, as feições se tornam menos aparentes, podendo ter ocorrido aterramento parcial de forma mecânica por meio da ação dos proprietários da área na época. No entanto, observa-se na imagem de 1995, durante o processo de loteamento, que há caminhos preferenciais para o escoamento da água superficial e, com isto, ocorrência de processos erosivos nas mesmas áreas em que foram observados processos erosivos lineares nos períodos anteriores. Nesta fase, na qual o solo está exposto, os processos erosivos ocorrem de maneira mais intensa, iniciando-se com o efeito *splash*, ou salpicamento. A erosão laminar ocorre principalmente onde não há concentração do fluxo superficial de água e mesmo sendo pouco percebida no local que ocorre, pode ser responsável por processos de assoreamento nas áreas dos fundos de vale.

Quanto à área da planície estudada, ela configura-se como uma planície tecnogênica, visto que os processos de sedimentação são intensificados pela ação da sociedade ao longo do processo histórico de uso e ocupação na área da planície e em sua adjacência, nos demais compartimentos do relevo.

Observa-se nas fotografias aéreas que o curso d'água no local encontra-se pouco entalhado e há dificuldades em delimitá-lo, mesmo nos períodos de 1962 e 1978, em

---

<sup>54</sup> Toy; Hadley, 1987, apud Caccia Gouveia, 2010; Alameddine; Rodrigues, 2006.

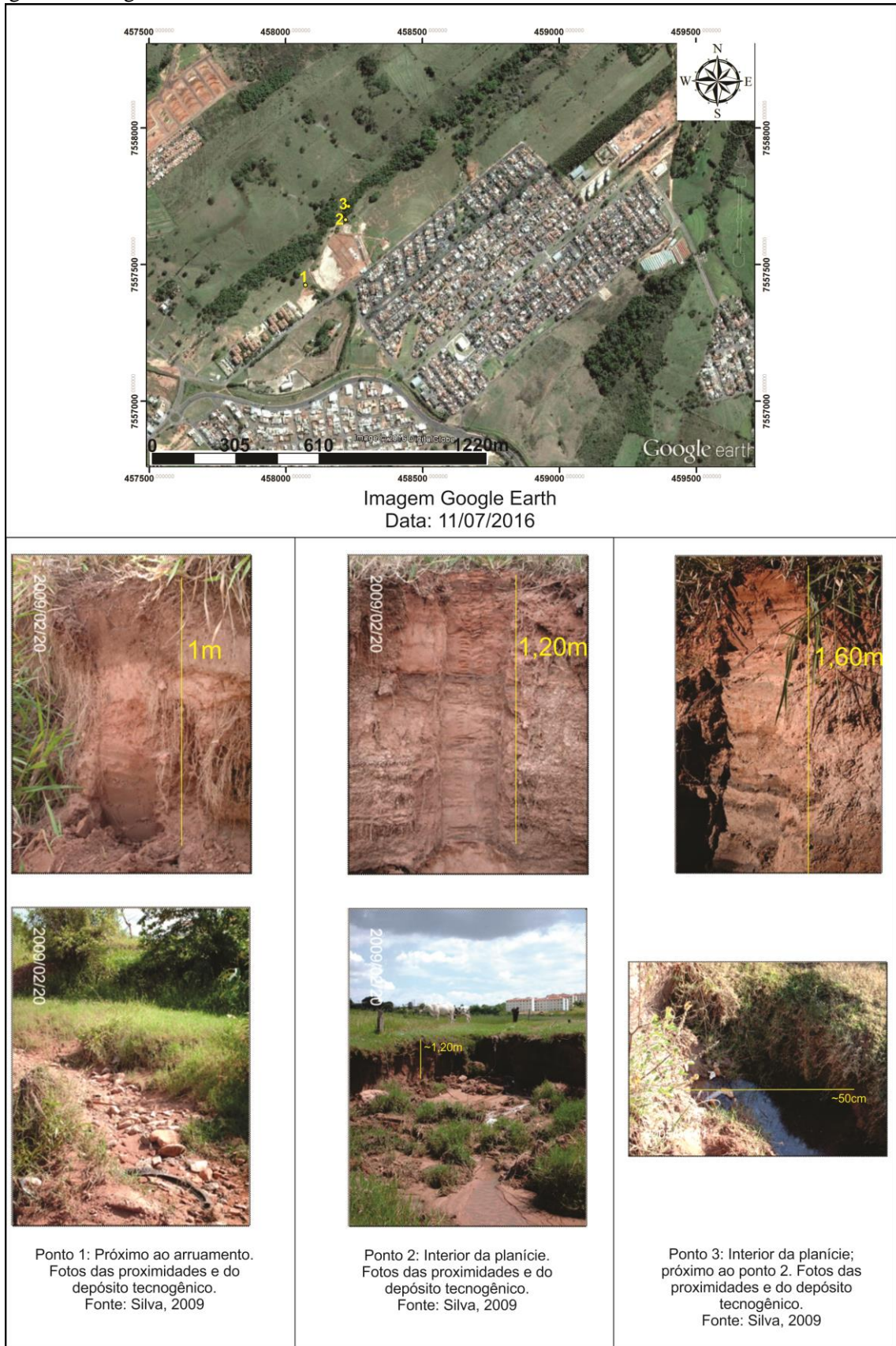
decorrência da sedimentação em seu interior. Com relação à densidade de vegetação arbórea, nota-se que apenas atualmente encontra-se distribuída nas adjacências da área do curso d'água.

Silva (2009) identificou na área da planície formações de depósitos tecnogênicos que foram relacionados aos aspectos do uso e ocupação da terra. Conforme menciona, o depósito localizado mais próximo ao arruamento e às construções apresentou fragmentos de materiais úrbicos, em particular oriundos de materiais de construção e em maior quantidade que nos dois demais depósitos analisados. O segundo depósito analisado encontrava-se no talude de uma feição erosiva (ravina), que possuía aproximadamente 1,20 metros de profundidade no local em que a deposição foi identificada, e não apresentou materiais manufaturados, apenas sedimentares. No terceiro local de identificação da deposição tecnogênica, também no talude da ravina, o qual possuía aproximadamente 1,6 metros de profundidade, apresentou fragmentos de materiais úrbicos (materiais de construção) em camada próxima à superfície e resquícios de queimada ao longo do perfil em diversas camadas. Nas proximidades deste ponto foi observada surgência do aquífero freático numa área com presença de resíduos sólidos e escoamento de efluentes.

A figura 51 mostra o perfil das deposições estudadas por Silva (2009) e fotografias das adjacências dos pontos de observação das deposições, tiradas em fevereiro de 2009. A figura 52 mostra algumas imagens da área da planície tecnogênica entre os anos de 2009, 2010 e início de 2013. Nota-se que, apesar da base planoaltimétrica cedida pela Prefeitura Municipal de Presidente Prudente apresentar o curso d'água na área da planície, durante os trabalhos de campo ele só foi observado a partir do ponto 3, ou seja, a jusante da área que originalmente aparecia (SILVA, 2009).

Na imagem referente à planície tecnogênica em 2010 nota-se o escoamento de águas servidas. Além disso, observou-se a deposição de resíduos sólidos nesta área nos diferentes trabalhos de campo que foram realizados desde 2008 (SILVA, 2009; SILVA, NUNES, 2011). Devido a essas alterações causadas nesse compartimento do relevo, reafirma-se ser uma planície tecnogênica, conforme define Peloggia (1998), na qual ocorre a presença de deposições tecnogênicas em substituição ou sobreposição aos solos hidromórficos ou deposições holocênicas.

Figura 51: Fotografias dos depósitos tecnogênicos estudados por Silva (2009) e suas localizações na imagem do Google Earth® de 2016



Org.: Érika Cristina Nesta Silva.



Figura 52: Fotografias da área da planície tecnogênica no Conjunto Habitacional Augusto de Paula



Org.: Érika Cristina Nesta Silva.

Além das deposições tecnogênicas, outro fato que chama a atenção na área são os processos erosivos instalados, inclusive nas deposições tecnogênicas, o que faz concluir que o fluxo de água superficial, intensificado pela retirada da cobertura vegetal e pelos arruamentos nos conjuntos habitacionais, tem influenciado na intensificação do processo erosivo na área. Além disso, de acordo com Silva (2009), os sedimentos pertencentes às deposições tecnogênicas são bastante arenosos, fato que contribui para o agravamento do processo erosivo, visto a menor coesão entre as partículas de areia quando comparada a partículas finas, como argilas.

No trabalho de campo realizado em outubro de 2015, observou-se o início de um loteamento em área adjacente à planície tecnogênica. Além disso, conforme as figuras 53 e 54 (fotografias de outubro de 2015), o processo erosivo visualizado por Silva (2009) encontra-se intensificado, alcançando maiores profundidades (aproximadamente 3 metros), ampliação

lateral e proximidade com a cerca delimitadora da área do novo loteamento. A presença de surgência do aquífero é um forte indício que esta feição erosiva evoluiu para uma voçoroca.

Figura 53: Processo erosivo intensificado na área da planície tecnogênica no Conjunto Habitacional Augusto de Paula. Nota-se o escoamento de água no talvegue da feição erosiva, podendo ser relacionado à surgência do aquífero



Figura 54: Visualização da feição erosiva alcançando as proximidades da cerca delimitadora do loteamento

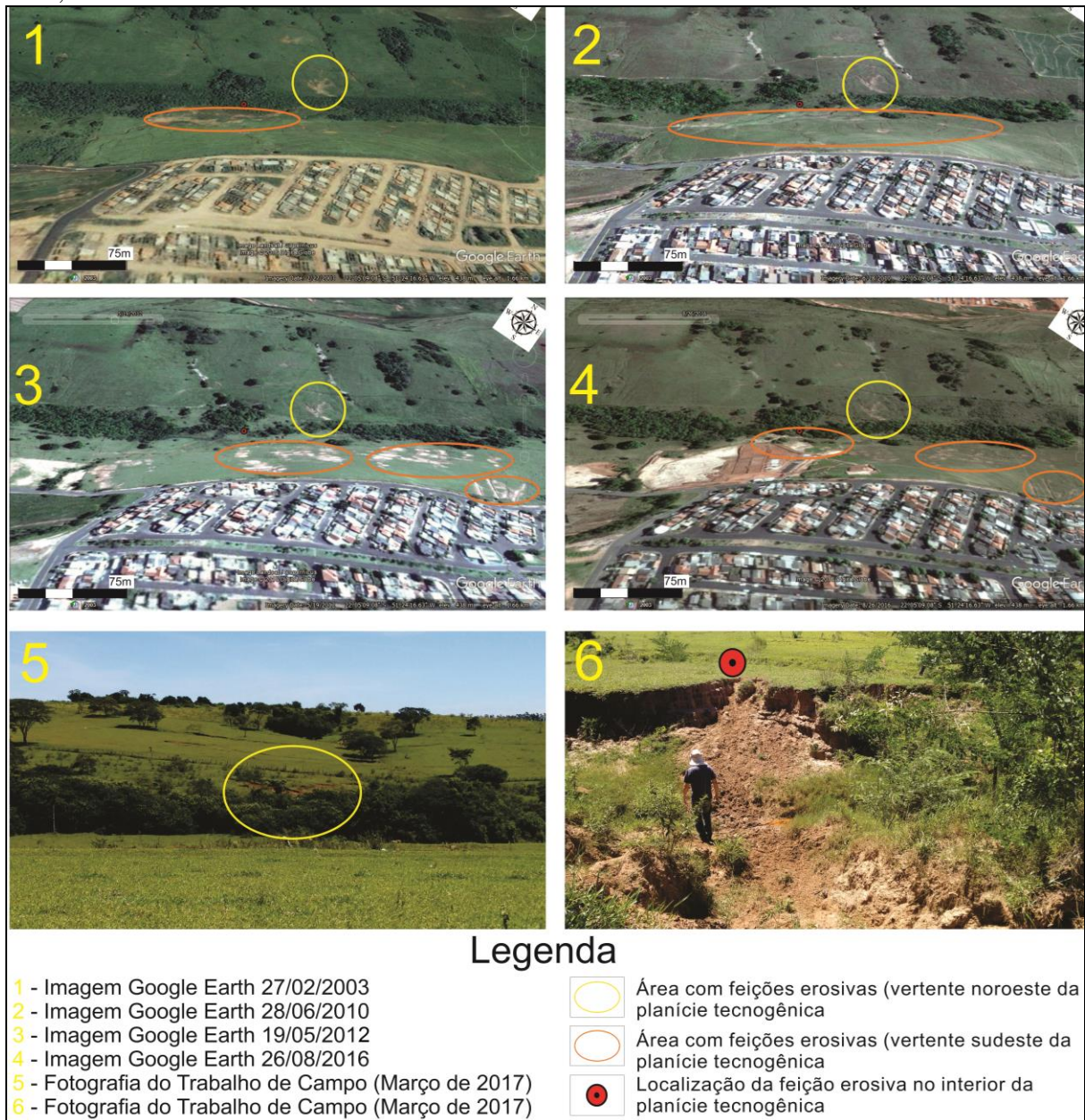


Fonte: Da autora.

No trabalho de campo realizado em março de 2017, observou-se que a feição erosiva encontra-se menos aparente, ainda com presença de escoamento de água de subsuperfície (aquífero freático) com maior recobrimento por vegetação, principalmente gramíneas (Figura 55). Na imagem do Google Earth<sup>®</sup> relativa ao ano de 2016, nota-se que a área do novo loteamento pode ter servido de área fonte de sedimentos depositados no interior da feição erosiva, decorrente de extensa área de solo exposto. Verifica-se a ocorrência de processos erosivos menos extensos nos compartimentos de vertente próximos, recorrentes em diversos períodos (Figura 55).

Assim, reafirma-se que os terraceamentos na área não têm sido suficientes para a contenção de processos erosivos. Além disso, observa-se que em 2003 ainda não havia asfaltamento no Conjunto Habitacional Augusto de Paula e em parte do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador, constituindo fonte de sedimento para o interior da planície por estar com solo exposto. Pelas Imagens do Google Earth<sup>®</sup>, nota-se, desta forma, que a planície tecnogênica encontra-se em constante alteração, com períodos em que os processos erosivos atuam com maior intensidade em seu interior.

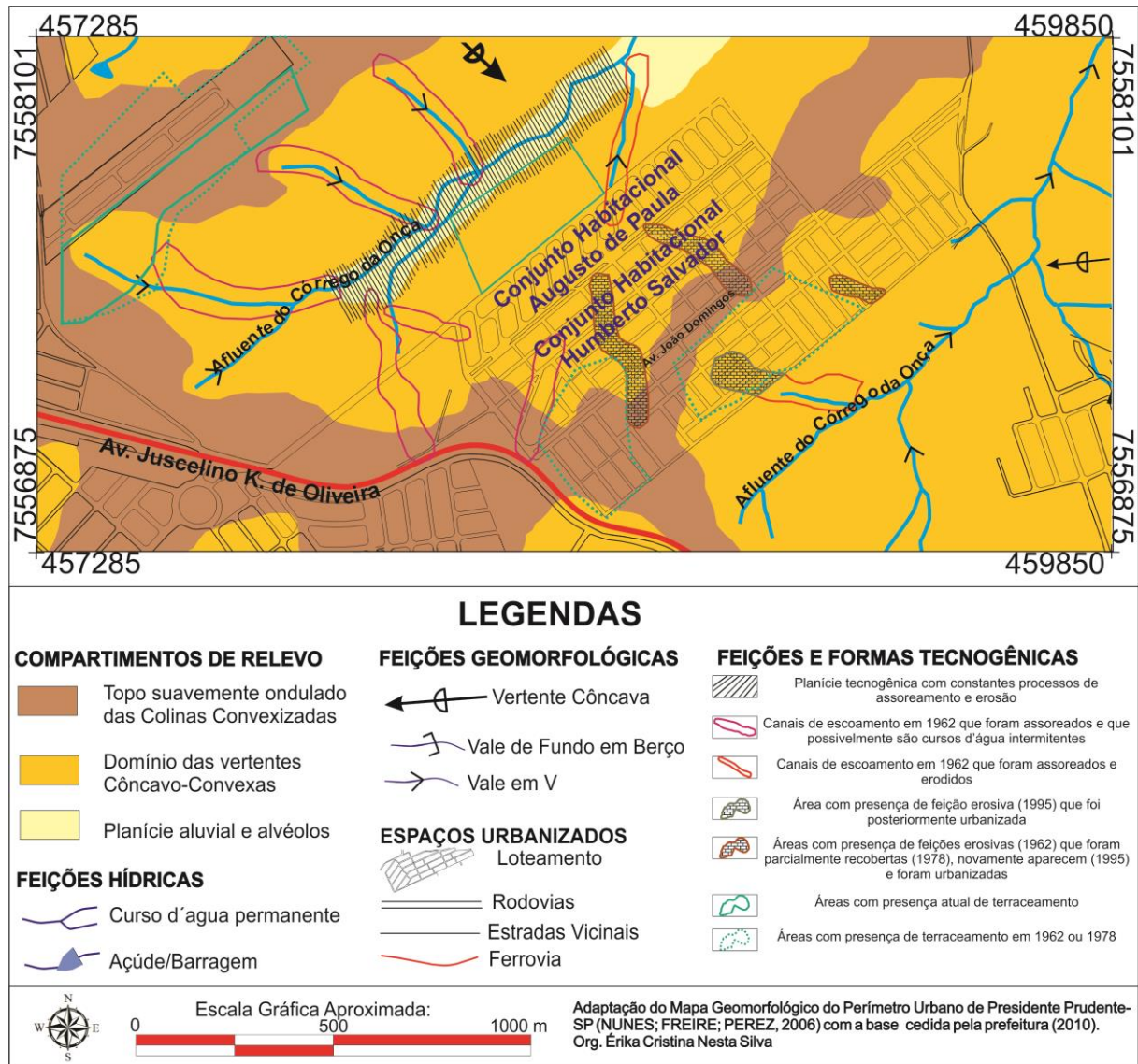
Figura 55: Imagens referentes à área da planície tecnogênica e adjacências nos anos de 2003, 2010, 2012, 2016 e 2017



Org.: Érika Cristina Nesta Silva.

As alterações ocorridas historicamente na área, através dos processos de uso e ocupação rurais e urbanos, ocasionaram alterações nas características do relevo, com feições tecnogênicas agradacionais e degradacionais. A Figura 56 mostra as localizações das formas e feições tecnogênicas ao longo do processo histórico de uso e ocupação da terra, sintetizando as observações realizadas através da fotografias aéreas.

Figura 56: Formas e feições tecnogênicas associadas aos compartimentos do relevo nos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula: área loteada e planície e vertentes sentido noroeste



De acordo com a classificação dos terrenos tecnogênicos (PELOGGIA et al., 2014), na área há a presença de terrenos tecnogênicos de agradação e degradação:

1) Planície tecnogênica com presença atual de dois tipos de terrenos tecnogênicos: terreno tecnogênico de agradação com presença de depósito sedimentar induzido aluvial e terreno tecnogênico de degradação, do tipo erodido. Ocorre, portanto, o retrabalhamento dos depósitos tecnogênicos, conforme modelo elaborado por Oliveira (1990);

2) Canais de escoamento assoreados: terreno tecnogênico de agradação com presença de depósito sedimentar induzido aluvial (deposição no leito dos canais);

3) Feições erosivas: terreno tecnogênico de degradação do tipo erodido;

4) Áreas de feições erosivas que foram posteriormente loteadas: terrenos tecnogênicos de agradação com depósito construído de preenchimento;

5) Áreas com presença de terraceamentos: terrenos tecnogênicos de degradação, do tipo terreno escavado.

Ao comparar os resultados obtidos quanto às formações tecnogênicas nesta área com os trabalhos de Fushimi (2012) e Pedro Miyazaki (2014) tem-se que:

1) Apesar das áreas de planícies aluviais terem sido consideradas como de baixa vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares por Fushimi (2012), nota-se que a planície tecnogênica estudada encontra-se com feições erosivas, em decorrência possivelmente das características texturais das deposições e das alterações nos processos hidrossedimentológicos devido aos aspectos relacionados ao uso e ocupação da terra (retirada da cobertura vegetal primária e intensificação do escoamento superficial em detrimento da infiltração).

2) Pedro Miyazaki (2014) menciona que as áreas de fundos de vale são de elevada fragilidade à ocupação. Afirma-se aqui que, além das características naturais mencionadas pela autora como determinantes para a não ocupação dessa áreas, como a profundidade do aquífero freático em torno de 2 metros, as características dos materiais e sedimentos tecnogênicos, especialmente quando bastante arenosos, podem ser determinantes na intensificação de processos erosivos, ocasionando problemas para a ocupação dessas áreas.

A área têm passado, portanto, por diversas alterações que culminam em intensificações de processos erosivos e deposições, formando feições tecnogênicas que são rapidamente alteradas, demonstrando que estes ambientes são bastante dinâmicos em seus processos atuantes.

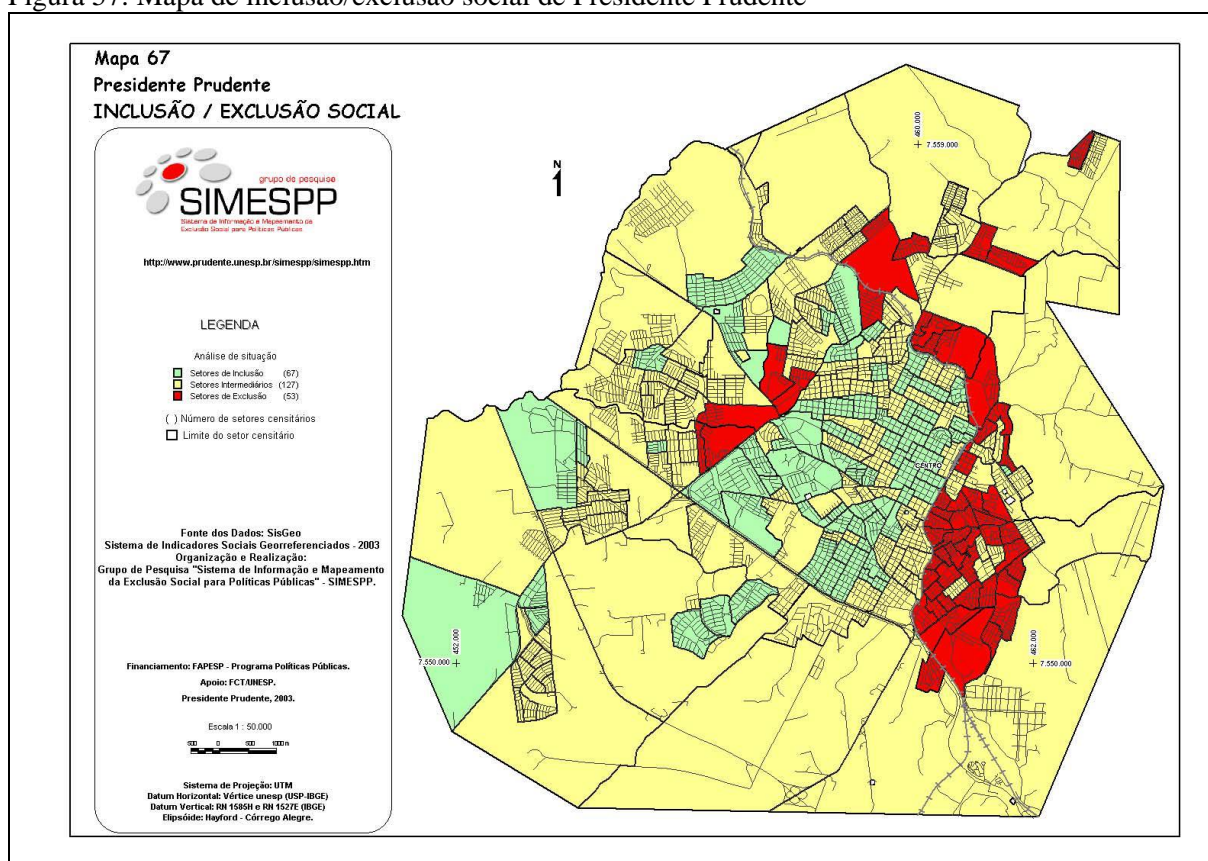
## **6.2. Parte do Setor Leste da cidade de Presidente Prudente**

O Setor Leste da cidade de Presidente Prudente, comparado ao Setor Oeste, teve crescimento menor em relação ao número e a área ocupada por novos loteamentos ao longo do processo histórico de expansão urbana. Entre os bairros que compõem este setor encontra-se o Jardim Itapura II, sendo o bairro mais próximo do depósito tecnogênico estudado por Silva (2012). O Jardim Itapura I, localizado em relação ao Itapura II, na margem oposta do Córrego do Gramado, teve seu loteamento aprovado em 1983, com 1.042 lotes (SPOSITO, 1990). Este bairro foi o primeiro conjunto habitacional a apresentar unidades do tipo

apartamento, constituindo-se em 389 unidades construídas pela Cohab CRHIS<sup>55</sup> em meados de 1988 (FERNANDES, 1998). Apesar deste loteamento datar a década de 1980, o Setor Leste apresenta bairros bastante antigos da cidade, como a Vila Marcondes que surge, segundo Abreu (1972), com o objetivo de acolher os compradores de terras que negociavam com a Companhia Marcondes, antes mesmo da fundação do município.

De acordo com Sposito et al. (2003), observa-se maior adensamento de setores classificados como de exclusão social no Setor Leste, seguidos dos setores Norte e, em menor quantidade, do Oeste. Em comparação, não são observados setores de exclusão social na área central e Sul da cidade (Figura 57).

Figura 57: Mapa de inclusão/exclusão social de Presidente Prudente



Fonte: Sposito (2003).

Lindo (2010), menciona que

Inclusão/ exclusão social é o conceito utilizado para fazer referência à inserção de pessoas, grupos ou segmentos sociais que não têm as mesmas oportunidades dentro da sociedade, por motivos relacionados a condições socioeconômicas, de gênero, cor de pele, socioculturais, falta de acesso a

<sup>55</sup> Cohab: Companhia de Habitação Popular; CRHIS: Companhia Regional de Habitação de Interesse Social (FERNANDES, 1998).

tecnologias, entre outros. Tal inserção deve considerar as condições concretas em relação à existência da exclusão.

A exclusão é um processo complexo e multidimensional que envolve dimensões materiais, políticas, relacionais e subjetivas (LINDO, 2010, p. 34-35).

À inclusão/exclusão social, é possível relacionar a segregação socioespacial. De acordo com Zandonadi (2008), trata-se da dinâmica de separação residencial no interior da cidade decorrente de fatores como diferenciação étnica, de renda, nível cultural e outros (SILVA; SANTOS; ZANDONADI, 2014). Assim, de acordo com Beltrão Sposito (1996<sup>56</sup> apud ZANDONADI, 2008, p. 150), segregação socioespacial é definida como “(...) a expressão no nível espacial de um processo de diferenciação social, ou mesmo de acentuação da divisão social do espaço dentro da cidade”.

No Setor Leste, conforme menciona Silva, Santos e Zandonadi (2014), ao concentrar setores de exclusão social há, também, processos de segregação socioespacial, considerando que fatores como a renda e os diferentes graus de acesso aos serviços e equipamentos urbanos são considerados na análise da segregação socioespacial, o que reflete a diferenciação de segmentos sociais em relação ao espaço ocupado e utilizado, especialmente para fins de moradia. De maneira geral, reafirma-se, conforme mencionado anteriormente, a diferenciação e segregação socioespacial no espaço urbano de Presidente Prudente, marcada por uma área central e Sul, com segmentos sociais de maior poder aquisitivo, e uma periferia Leste, Norte e parte da Oeste habitada por segmentos com menores níveis de renda (SORBAZO NIÑO, 2004).

### **6.2.1. Características físicas do local que influenciam nas formações tecnogênicas**

A parte do Setor Leste investigada no presente estudo e em Silva (2012) foi delimitada a partir das áreas dos compartimentos de topos das colinas. De acordo com Silva (2012), a deposição tecnogênica reconhecida nas proximidades do fundo de vale no Jardim Itapura II possui como provável área de influência a área delimitada pelos compartimentos de topos mais próximos. Isto foi considerado em relação ao escoamento superficial, visto que a água que escoar pela superfície, a partir dos compartimentos de topos, flui pelas vertentes e fundos de vale próximos. Estes compartimentos de topos incluem o principal divisor de águas da cidade.

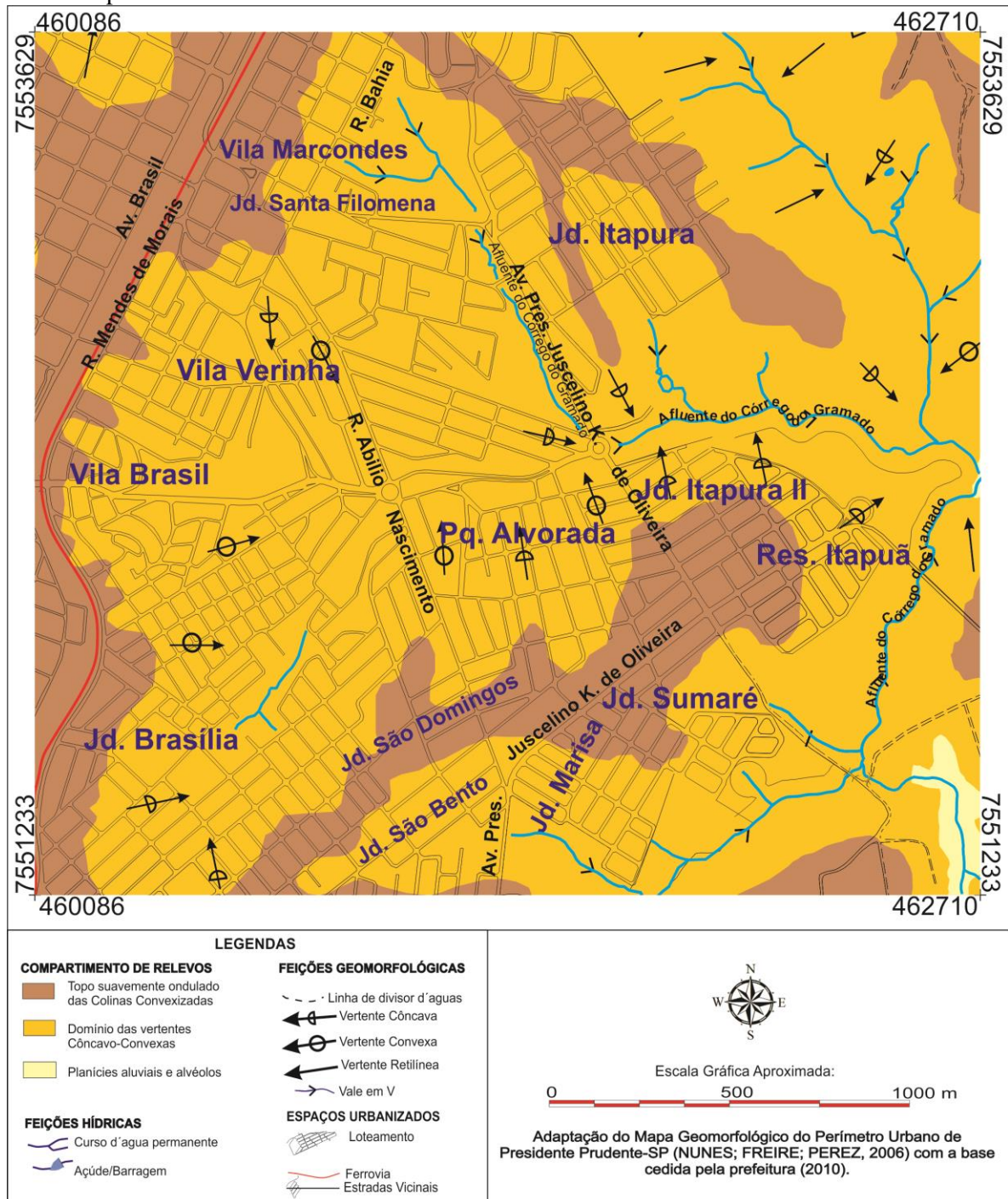
---

<sup>56</sup>BELTRÃO SPOSITO, M. E. Reflexões sobre a natureza da segregação socioespacial nas cidades contemporâneas. Revista de Geografia. Dourados, n° 4, set-dez, 1996.

Nota-se pela figura 58 que, conforme afirma Nunes, Freire e Perez (2006), a existência de compartimentos de topos pouco extensos no Setor Leste, conectados ao principal divisor de águas. Portanto, a maior parte dos loteamentos encontram-se em áreas dos compartimentos das vertentes, alcançando as proximidades dos fundos de vale, com presença de cursos d'água encaixados (fundos de vale com morfologia em V). Estes cursos d'água escoam diretamente sobre o leito rochoso caracterizado pela presença de rochas sedimentares da Formação Adamantina (arenitos), sem a presença de formação de planícies aluviais com morfologia em berço.



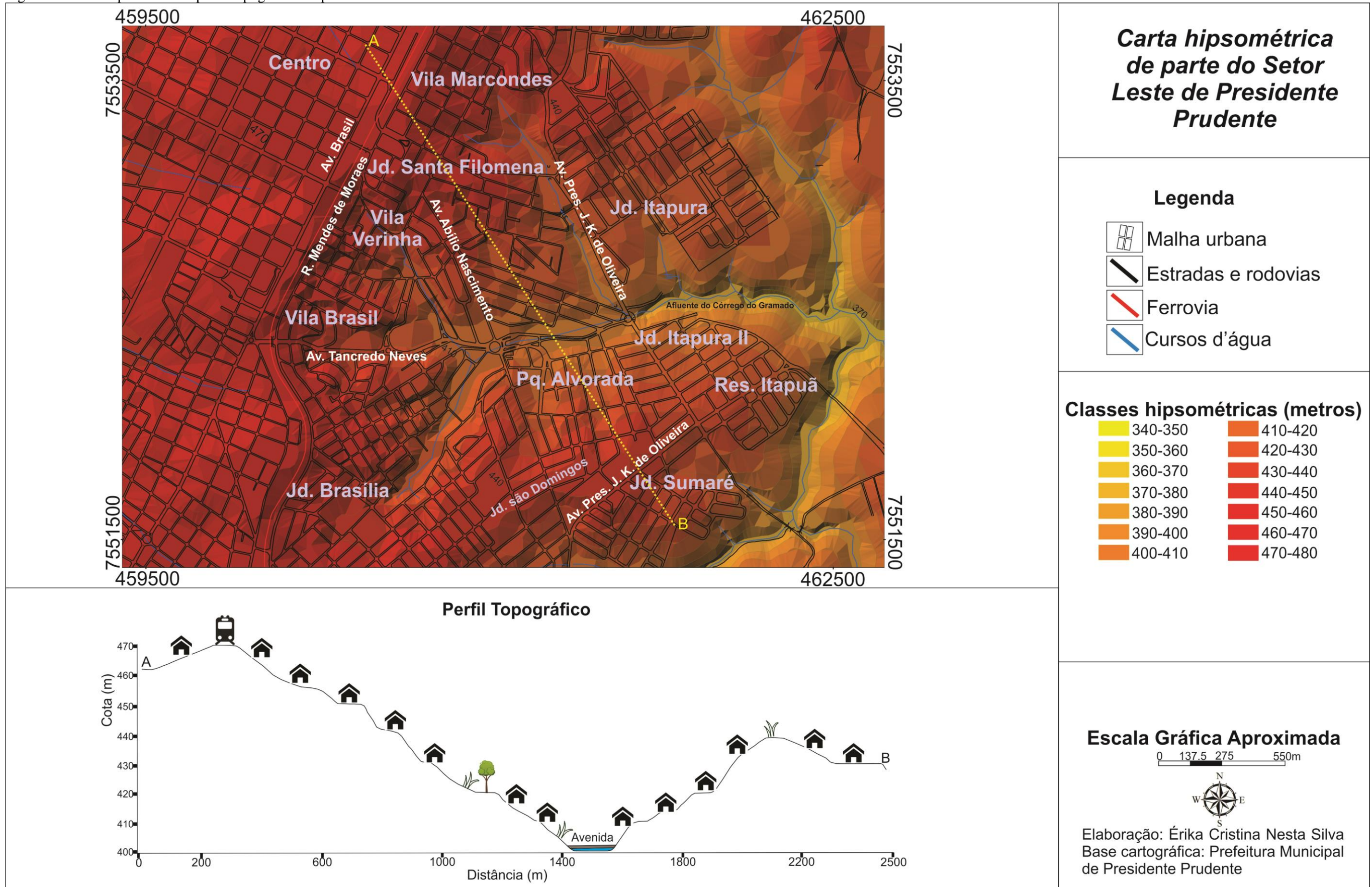
Figura 58: Recorte do Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente. Área referente à parte do Setor Leste estudada



Org.: Érika Cristina Nesta Silva.

As cotas altimétricas variam de 470 metros, na área do principal divisor de águas, a aproximadamente 440 metros nas áreas de topos mais curtos, localizados no interior do Setor Leste. Nos fundos de vale, as cotas altimétricas de menores valores encontram-se próximas de 370 metros nas proximidades do Itapura II (Figura 59). Já as áreas de nascentes encontram-se em torno de 430 metros.

Figura 59: Carta hipsométrica e perfil topográfico de parte do Setor Leste de Presidente Prudente

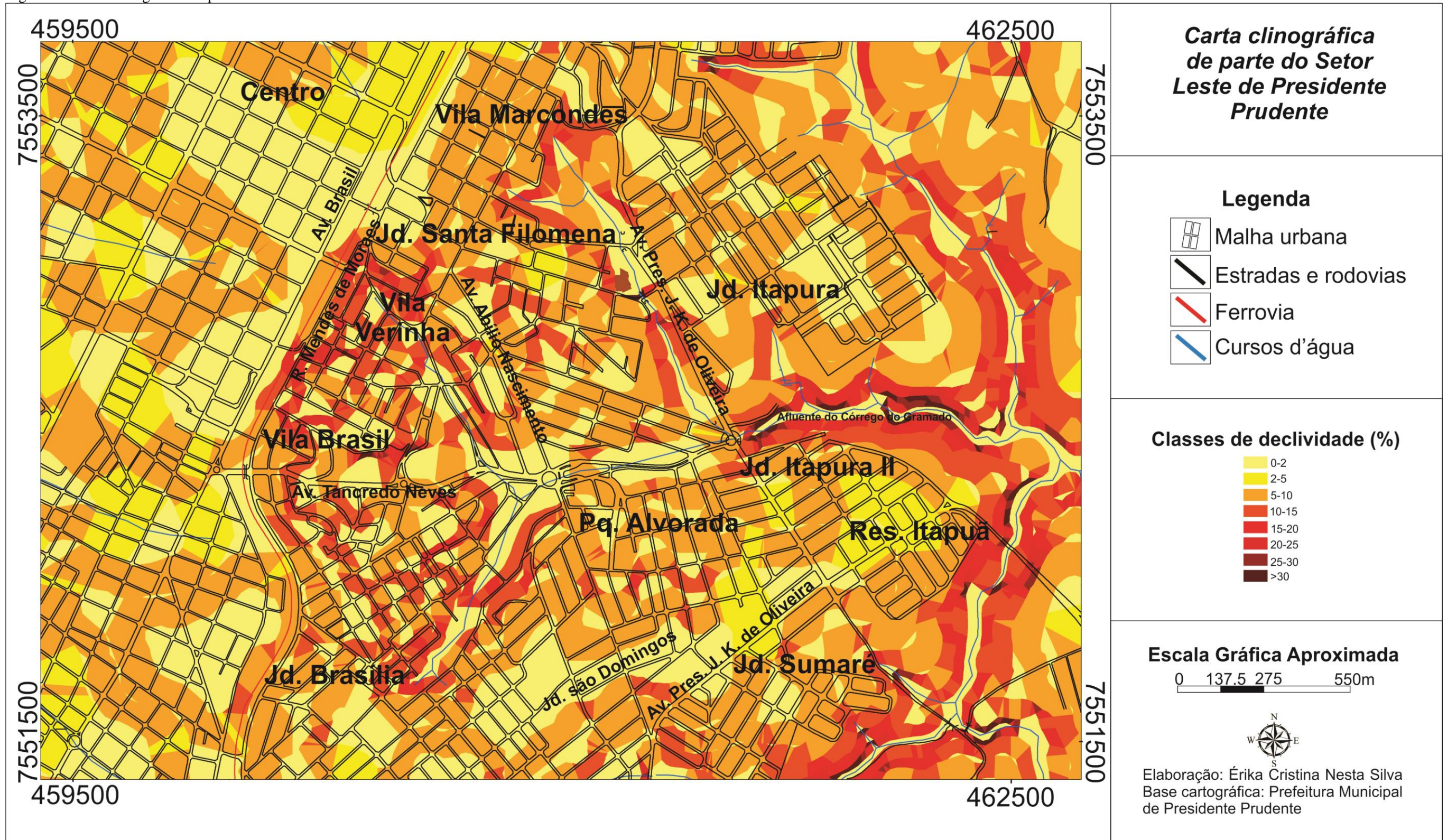


O perfil topográfico A-B foi traçado a partir do principal divisor de águas da cidade, incluindo a área central, sendo finalizado num dos compartimentos de topo existente no Setor Leste, na área do Jardim Sumaré. Nota-se pelo perfil topográfico a diferença altimétrica entre diferentes compartimentos de topos das colinas, pontos em que o perfil topográfico é iniciado e finalizado. Reconhece-se, também, mudanças acentuadas de cotas altimétricas próximas ao principal divisor de águas, no terço superior das vertentes.

Observa-se pelas ilustrações utilizadas no perfil topográfico que o Setor Leste encontra-se densamente construído, com poucas áreas permeáveis. Um resquício de área permeável é a área verde localizada a aproximadamente mil metros do início do traçado do perfil. Inclusive a área de fundo de vale, na qual localiza-se a Avenida Tancredo Neves encontra-se, em sua maioria, impermeabilizada. O afluente do córrego do Gramado encontra-se canalizado neste fundo de vale (canalização fechada).

Em relação às declividades (Figura 60), observa-se que há locais em que estas são acentuadas, classificadas entre 25% a mais de 30% em alguns locais como nas áreas das nascentes dos cursos d'água, trechos dos fundos de vale e no terço superior das vertentes próximas à linha férrea. As declividades acentuadas nas áreas de fundos de vale estão relacionadas, conforme mencionado por Silva (2012), às morfologias em V nessas áreas.

Figura 60: Carta clinográfica de parte do Setor Leste de Presidente Prudente



Áreas com declividades acentuadas são relacionadas à maior velocidade de fluxo superficial das águas pluviais. Estas áreas, quando o solo está exposto, são propícias ao desenvolvimento de processos erosivos, com a conseqüente deposição dos sedimentos em áreas de fundos de vale. Estas deposições são consideradas como tecnogênicas, visto a influência da sociedade nos processos naturais devido a retirada da cobertura vegetal, alterando a fisiologia dessas paisagens.

### **6.2.2. Considerações acerca das formações de depósitos e relevos tecnogênicos no local estudado**

Ao comparar as fotografias aéreas dos períodos de 1962, 1978, 1995 e imagem do Google Earth® de 2016, é possível observar fatores que influenciam na formação de feições e deposições tecnogênicas (Figura 61). Dentre estas, observa-se que em 1962 a área encontrava-se em estágio de perturbação ativa<sup>57</sup>, verificada pela presença dos primeiros loteamentos do Setor Leste e a intensa supressão da cobertura vegetal primária, em alguns setores deixando o solo exposto. Inclusive nas áreas de fundos de vale a vegetação arbórea encontrava-se rarefeita.

Nesta fase, classificada como perturbação ativa, observa-se canais de escoamento já alterados e, em alguns trechos, torna-se difícil a delimitação, devido a processos de assoreamento e instalação de arrumamentos sobre eles. Estes canais de escoamento é provável que apresentem cursos d'água intermitentes, especialmente em períodos de maior pluviosidade. Diversos canais encontram-se aterrados e/ou canalizados, nos quais ocorreram processos de urbanização sobre eles nos períodos subsequentes, com arruamentos e loteamentos, principalmente nos localizados no sentido noroeste das fotografias aéreas. No entanto, nota-se, na fotografia aérea de 1995, em diversos lotes localizados nas áreas dos canais de escoamento identificados nas fotografias aéreas de 1962, a presença de vegetação arbórea.

---

<sup>57</sup> Toy; Hadley (1987) apud Caccia Gouveia (2010); Alameddine; Rodrigues (2006).

Figura 61: Modificações nas características físicas das paisagens em parte do Setor Leste de Presidente Prudente. Comparações entre os anos de 1962, 1978, 1995 e 2016



A expansão urbana, com aumento da densidade de áreas construídas, é notável entre os períodos relacionados às fotografias aéreas e imagem do Google Earth® de 2016. Inclusive em áreas que foram observadas pequenas feições erosivas nas fotografias referentes aos anos de 1962 e 1978. Estas feições foram observadas próximas aos cursos d'água, em áreas com solo exposto e gramíneas. A presença de solo exposto na área é bastante notável nas fotografias aéreas de 1962 e 1978, inclusive nos arruamentos.

Nas fotografias aéreas de 1978 e 1995 foram delimitadas áreas de fundos de vale nos quais foram depositados resíduos sólidos domésticos (materiais úrbicos e gárbicos). Segundo Mazzini (1997), entre os bairros do Setor Leste de Presidente Prudente em que ocorreram este tipo de deposição estão: a Vila Verinha, em 1973, onde menciona que os resíduos foram depositados num fundo de vale; o Jardim Santa Filomena, em 1974, também num fundo de vale; Vila Marcondes, em 1982 e 1989, nas proximidades da Rua Bahia, entre os números 496 e 541; Vila Brasil, em 1990, à esquerda (para quem vai no sentido leste) da avenida Tancredo Neves, próximo do número 284.

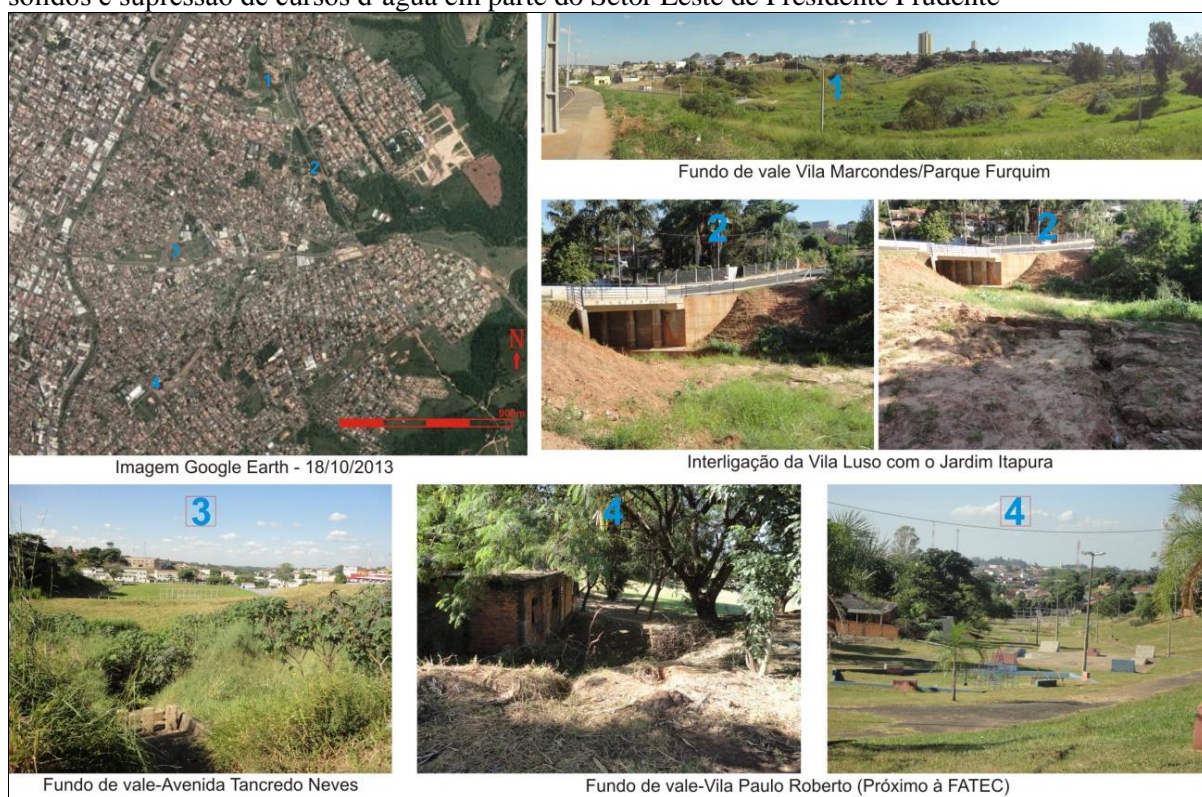
Na fotografia aérea de 1978 (Figura 61) foi destacada a possível localização da área em que ocorreu a deposição de resíduos sólidos da Vila Verinha, sendo esta constituída por poucas construções. A localização da deposição no Jardim Santa Filomena não foi realizada, devido ao fato de haver dúvidas quanto ao ponto de lançamento. Na fotografia aérea de 1995, no entanto, foram identificadas as áreas de deposições de resíduos sólidos, visto a precisão da localização fornecida por Mazzini (1997). Na área da Vila Marcondes foi instalada uma praça, e na da Vila Brasil, um campinho de futebol. Cabe mencionar que a área em que ocorreu deposição na Vila Marcondes apresenta trechos com declividades entre 15 e 20%, o que favorece a movimentação dos resíduos sólidos depositados para áreas mais baixas no relevo, visto que é uma área de nascente. Já Na Vila Brasil, próximo à área de deposição, há uma ruptura de declive, com declividades são superiores a 30%.

Na fotografia aérea de 1995, apesar da maior densidade de área loteada e construída, foi possível a delimitação de grandes áreas com solo exposto, especialmente nas adjacências dos fundos de vale. Estas áreas são fontes mais atuais de sedimentos carreados para as áreas de fundos de vale, colmatando-os e auxiliando nos processos de assoreamento.

Uma dessas áreas com solo exposto, localizada no sentido norte da fotografia aérea, apresenta declividades em torno de 10 a 15%. Esta é uma área de nascente, onde fotos de períodos anteriores demonstram a inexistência de vegetação arbórea. Na fotografia aérea de 1995, percebe-se que a área passou por terraceamento, alterando as características morfológicas do local. A Figura 62 mostra imagem desta área em 2014, identificada com o

número 1. Mais a jusante, no mesmo curso d'água, que é afluente do Córrego do Gramado, nota-se que a margem, próxima a Avenida Juscelino K. de Oliveira, encontrava-se exposta (fotografia aérea do ano de 1995, Figura 61). Em trabalho de campo realizado em 2014, observou-se que, posterior às obras de canalização deste curso d'água (canalização aberta), a mesma margem apresentava solo exposto, com presença de pequenos sulcos erosivos em meio a sedimentos bastante arenosos, os quais são relacionados a deposições de sedimentos no interior do curso d'água. Na figura 62 esta área é identificada com o número 2.

Figura 62: Áreas visitadas para observação de questões ambientais, como deposições de resíduos sólidos e supressão de cursos d'água em parte do Setor Leste de Presidente Prudente



Fonte: Silva, Santos e Zandonadi (2014).

O número 3 refere-se ao afluente do Córrego do Gramado, que encontra-se canalizado (canalização fechada). Observa-se que há uma escada dissipadora de energia das águas pluviais captadas e direcionadas para o interior do fundo de vale canalizado. As fotografias identificadas com o número 4 referem-se ao curso d'água provavelmente canalizado, identificado nas fotografias aéreas (Figura 61) no sentido sudoeste. Este local é utilizado como área de lazer, possuindo poucas edificações até a sua confluência com o afluente que encontra-se canalizado sob a Avenida Tancredo Neves.



A Avenida Tancredo Neves localiza-se num fundo de vale que recebe grande parte do volume de águas pluviais desta parte do Setor Leste, desde a área dos compartimentos dos topos. Conforme mencionado por Silva (2012), a canalização que encontra-se em grande parte sob esta avenida, já passou por problemas de rompimento (Figura 63) e, posteriormente, as tubulações metálicas foram trocadas por de concreto.

Figura 63: Comparação entre as imagens de 2003 e 2010 do final da Av. Tancredo Neves, perpendicular à Av. Pres. Juscelino K. de Oliveira



Fonte: Silva (2012).

Próximo a esta área, foi estudada por Silva (2012) uma deposição tecnogênica localizada em área de vertente, com declividade em torno de 20%. Ao relacionar os fatores altimetria e sentido das vertentes, que convergem as águas para o fundo de vale da Avenida Tancredo Neves, considera-se que o local da deposição tecnogênica e o entorno são áreas propícias a receberem materiais advindos demais compartimentos de relevo próximos. Portanto, as transformações nos aspectos de uso e ocupação da terra a montante e no local são fatores influentes na formação deste depósito tecnogênico. Silva (2012) relacionou os materiais presentes, como fragmentos de materiais gárbicos queimados e, em camada mais profunda, fragmentos do arenito da Formação Adamantina em miscelânea com resquícios de materiais de construção, com os aspectos do uso e ocupação da terra (Figura 64).

Figura 64: Perfil do depósito tecnogênico, com destaque para a camada com resquícios de queimada



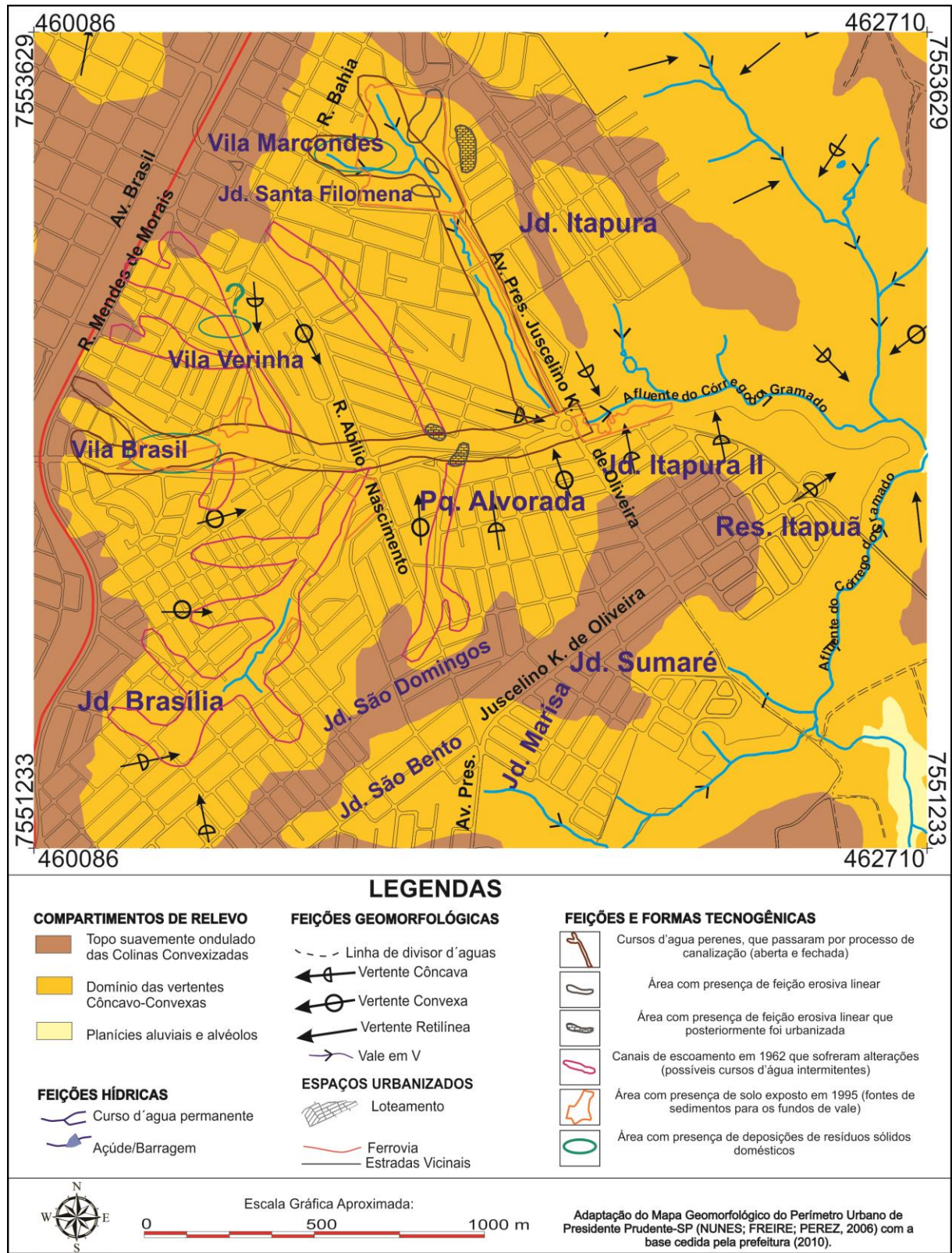
Fonte: Silva (2012).

Este depósito tecnogênico trabalhado por Silva (2012), pode ser classificado, de acordo com a classificação dos terrenos tecnogênicos (PELOGGIA et al., 2014) como depósito tecnogênico misto, com presença de camadas sobrepostas, já que as camadas mais profundas foram consideradas como deposições induzidas de materiais advindos do entorno, e a camada com presença de materiais gárbicos carbonizados como deposição construída.

Através da reconstituição das alterações nos aspectos das paisagens, proporcionada pelas fotografias aéreas, observa-se que mesmo em 1962 já haviam modificações nos aspectos naturais da maior parte da área estudada, fato que pode ter contribuído para a existência de processos erosivos laminares e lineares devido à escassez da vegetação primária, influenciando na formação de depósitos tecnogênicos em áreas de fundos de vale.

As alterações ocorridas historicamente na área são, portanto, semelhantes as que ocorreram na área dos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula, no que diz respeito ao uso agropecuário, supressão da cobertura vegetal primária e posterior urbanização, influenciando na formação de feições agradacionais e degradacionais. No entanto, a área abrangida é maior, abarcando diversos bairros, inclusive alguns que surgiram nos processos iniciais de ocupação da cidade, ocorrendo a substituição da cobertura vegetal por lotes com construções para abrigar os compradores de terra da região, a exemplo da Vila Marcondes. Assim sendo, tem-se quase 100 anos de alterações nas características naturais das paisagens em áreas próximas à deposição tecnogênica estudada por Silva (2012), localizada no fundo de vale do Jardim Itapura II. Considerando o direcionamento do fluxo superficial a partir dos compartimentos de topo, essas modificações nas paisagens ao longo de um século podem ter influências nas formações tecnogênicas neste fundo de vale. Na figura 65 são delimitadas as principais feições tecnogênicas na parte do Setor Leste estudada.

Figura 65: Formas e feições tecnogênicas associadas aos compartimentos do relevo em parte do Setor Leste de Presidente Prudente



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Ao considerar as alterações ocasionadas nas paisagens nesta parte do Setor Leste, tem-se que ocorreram formações de deposições e feições tecnogênicas agradacionais e degradacionais. Assim, de acordo com a classificação dos terrenos tecnogênicos (PELOGGIA et. al., 2014) e com as alterações observadas acerca do processo histórico de uso e ocupação da terra tem-se:

1) Com relação aos cursos d'água perenes que passaram por canalização, ocorreram formações e transformações de terrenos tecnogênicos nessas áreas, classificados como:

- Terrenos tecnogênicos de agradação, com presença de depósito sedimentar induzido aluvial. Estas formações tecnogênicas estão relacionadas aos processos de alterações nos aspectos naturais das paisagens em todos os compartimentos de relevo, principalmente com a retirada da cobertura vegetal e, com isso, ocorrência de erosão acelerada (linear e laminar), possibilitando deposição de sedimentos nas redes de drenagens.

- Terrenos tecnogênicos de degradação, do tipo terreno escavado. Estas formações estão relacionadas aos processos de canalizações no qual há a necessidade de alterações mecânicas no interior do fundo de vale (talwegues e margens), para recebimento de placas e tubulações impermeáveis (atualmente são de concreto).

- Terrenos tecnogênicos de agradação, com alteração na altitude da superfície. Estes casos referem-se às canalizações fechadas, as quais apesar de não constituírem-se como deposições tecnogênicas, há alteração da altitude da superfície.

2) Feições erosivas: terrenos tecnogênicos de degradação, do tipo erodido.

3) Feições erosivas com posterior processo de urbanização: terrenos tecnogênicos de agradação, com presença de depósito construído de preenchimento.

4) Canais de escoamento alterados (possíveis canais intermitentes): nestes canais ocorreram a formação de:

- Terrenos tecnogênicos de agradação, com formação de depósitos sedimentar induzido aluvial (deposições nos canais de drenagens).

- Terrenos tecnogênicos de agradação, com formação de depósitos construídos, relacionados às áreas em que ocorreram processos de urbanização sobre eles, com a instalação de ruas e loteamentos. Nestes casos, as deposições construídas podem ter ocorrido sobre depósitos sedimentares induzidos aluviais, relacionados à primeira fase de alteração das paisagens (erosão acelerada decorrente da retirada da vegetação primária).

- Terreno tecnogênico de agradação, com alteração na altitude da superfície. Este caso relaciona-se ao curso d'água que provavelmente foi canalizado, localizado no sentido

sudoeste das fotografias aéreas, apesar de se observar na fotografia aérea de 1962 que seu talvegue era de menor profundidade.

5) Áreas com presença de solo exposto: prováveis terrenos tecnogênicos de degradação, do tipo erodido.

6) Áreas com presença de deposições de resíduos sólidos domésticos: terrenos tecnogênicos de agradação, com presença de depósitos construídos e construídos de preenchimento (no caso de feições erosivas). Essas deposições podem atuar como áreas fontes para deposições mais a jusante, através da movimentação dos materiais pela rede de drenagem.

Conforme Fushimi (2012), para a área rural do município de Presidente Prudente, foi considerada de alta a muito alta vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares, áreas de vertente com declividades acima de 10 e 20%, sendo áreas com presença de Neossolo Regolítico e Argissolos. Como foi observado através da carta clinográfica, em vários locais próximos às nascentes e em trechos das vertentes, as declividades alcançam, e até, superam esses valores. Desta forma, por analogia entre as características físicas da área rural e do Setor Leste da cidade de Presidente Prudente, pode-se considerar que diversos setores da área estudada são vulneráveis aos processos erosivos, especialmente quando o solo está exposto às intempéries. Essas áreas de declividades mais acentuadas foram consideradas por Pedro Miyazaki (2014) de média a elevada fragilidade à ocupação, especialmente quando não se utilizam obras de engenharia adequadas.

Afirma-se que, na parte do Setor Leste estudada, têm ocorrido diferentes processos de alterações nas características das paisagens, que ocasionam a formação e transformação de feições tecnogênicas agradacionais e degradacionais, muitas das quais relacionadas com a formação de depósitos tecnogênicos de origem direta e indireta.

### **6.3. Vila Nova Prudente**

A Vila Nova Prudente é um bairro cuja data de implantação/legalização é 1964, possuindo na época 259 lotes (SPOSITO, 1990). É reconhecido como setor de exclusão social, com elevado percentual de imóveis precários, considerando o total de imóveis precários para a cidade, elevado número de famílias chefiadas por homens e mulheres com baixa escolaridade (1 ano de instrução) e renda de até dois salários mínimos (SPOSITO et al., 2003).

É um dos loteamentos mais distantes da área central, ao qual o acesso ocorre pela Rodovia Raposo Tavares (SP-270). Esta parte da rodovia encontra-se na área do compartimento do topo das colinas caracterizado, também, como o principal divisor de águas de Presidente Prudente.

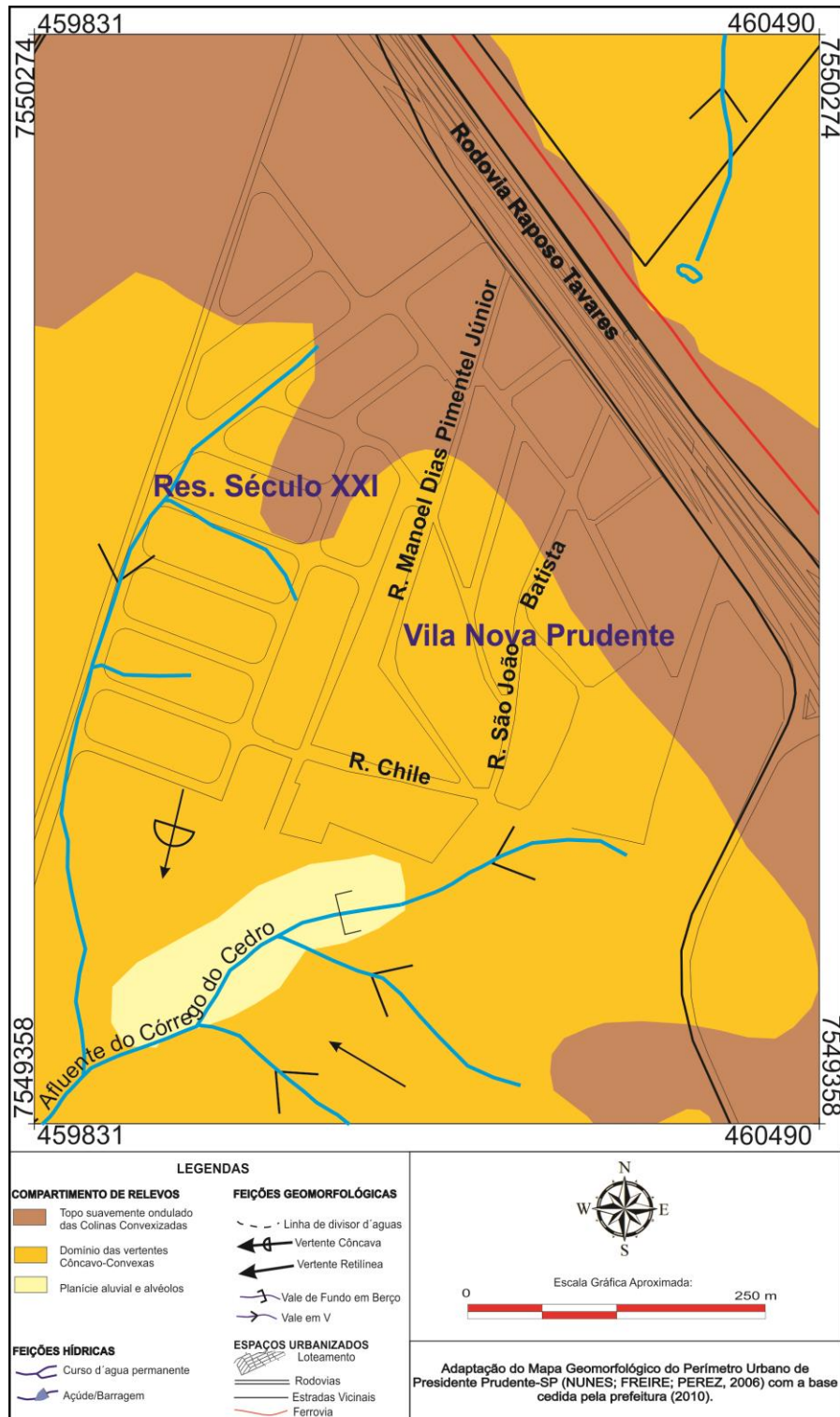
Ao contrário do Setor Leste e dos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula, ambos localizados na Bacia do Rio do Peixe, a Vila Nova Prudente localiza-se na Bacia do Rio Santo Anastácio, no sentido sudoeste do principal divisor de águas da cidade.

### **6.3.1. Características físicas do local que influenciam nas formações tecnogênicas**

A Rodovia Raposo Tavares localiza-se sobre um compartimento de topo amplo suavemente ondulado. Nesta área verifica-se o acesso ao loteamento, que encontra-se em sua maior porção no compartimento de vertente. Apesar da presença do Residencial Século XXI na base cartográfica cedida pela prefeitura, este bairro encontra-se pouco edificado.

As áreas com presença de cursos d'água localizados nos compartimentos das vertentes foram identificadas como fundos de vale com morfologia em V no mapeamento realizado por Nunes, Freire e Perez (2006). No entanto, próximo ao término da área residencial, foi identificado um fundo de vale com morfologia em berço, com presença de planície aluvial (Figura 66).

Figura 66: Recorte do Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente. Área da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI



Org. Érika Cristina Nesta Silva.

No trabalho de Silva (2012) verifica-se que esses fundos de vale estão alterados pela ação humana. Embora a base planoaltimétrica de 1998 demonstre a presença de fundo de vale com morfologia em V no Residencial Século XXI, ele não foi observado em trabalhos de

campo (Figura 67), sendo que na área há a presença de uma estrada de terra que liga a área residencial e industrial, esta última localizada no sentido oeste da Vila Nova Prudente, à área rural.

Figura 67: Área não edificada no Residencial Século XXI



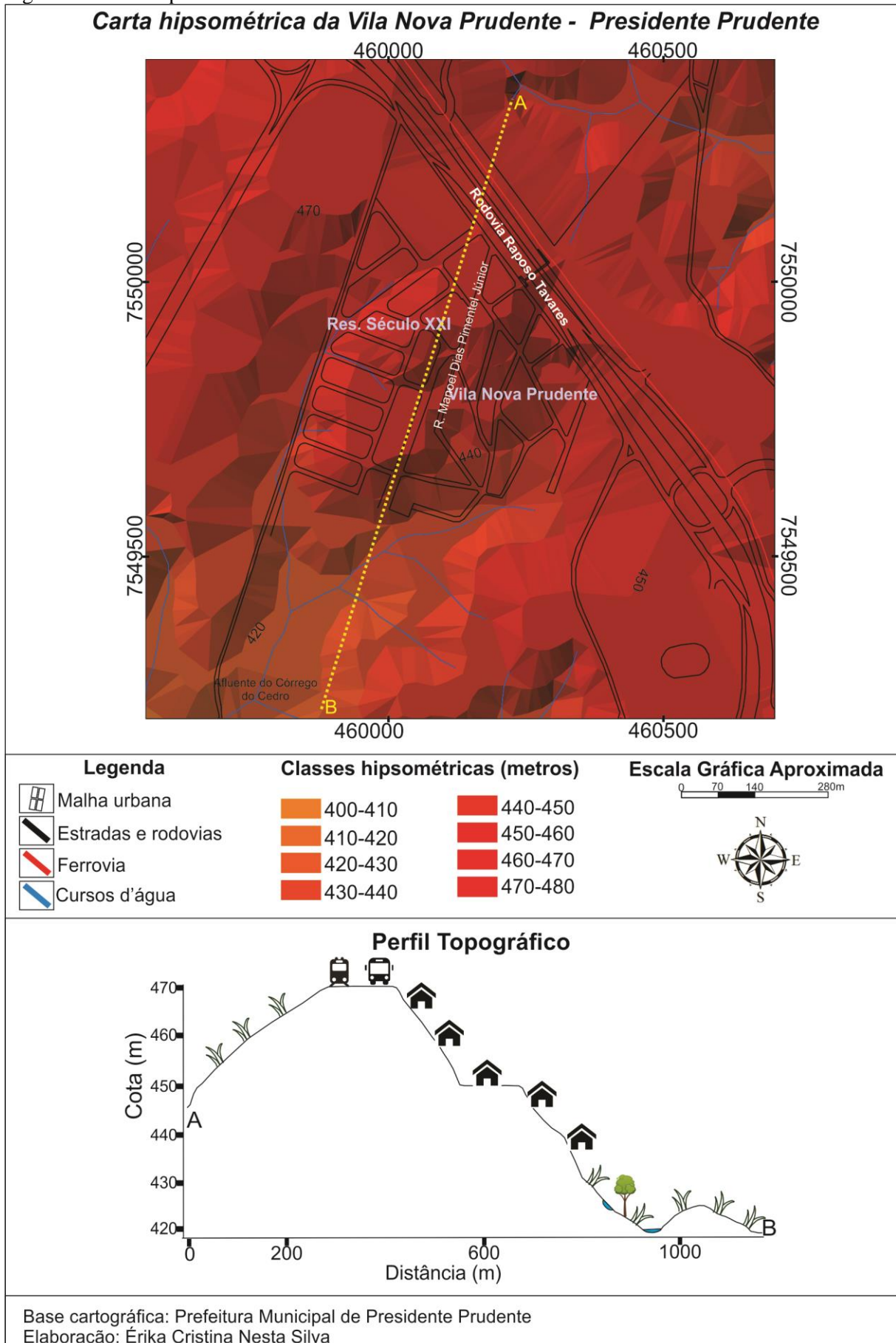
Fonte: Trabalho de Campo, Janeiro de 2012

Fonte: Silva (2012).

As áreas do compartimento de topo alcançam cotas altimétricas em torno de 470 metros, assim como na área próxima ao Centro de Presidente Prudente e Setor Leste. Nos setores referentes aos compartimentos de vertentes observa-se que as cotas altimétricas decrescem em poucos metros de distância (Figura 68). Numa distância de aproximadamente 500 metros, ocorre o decréscimo da cota de 470 metros para 420 metros, da área do compartimento do topo até a planície aluvial, possível de ser observado no perfil A-B.



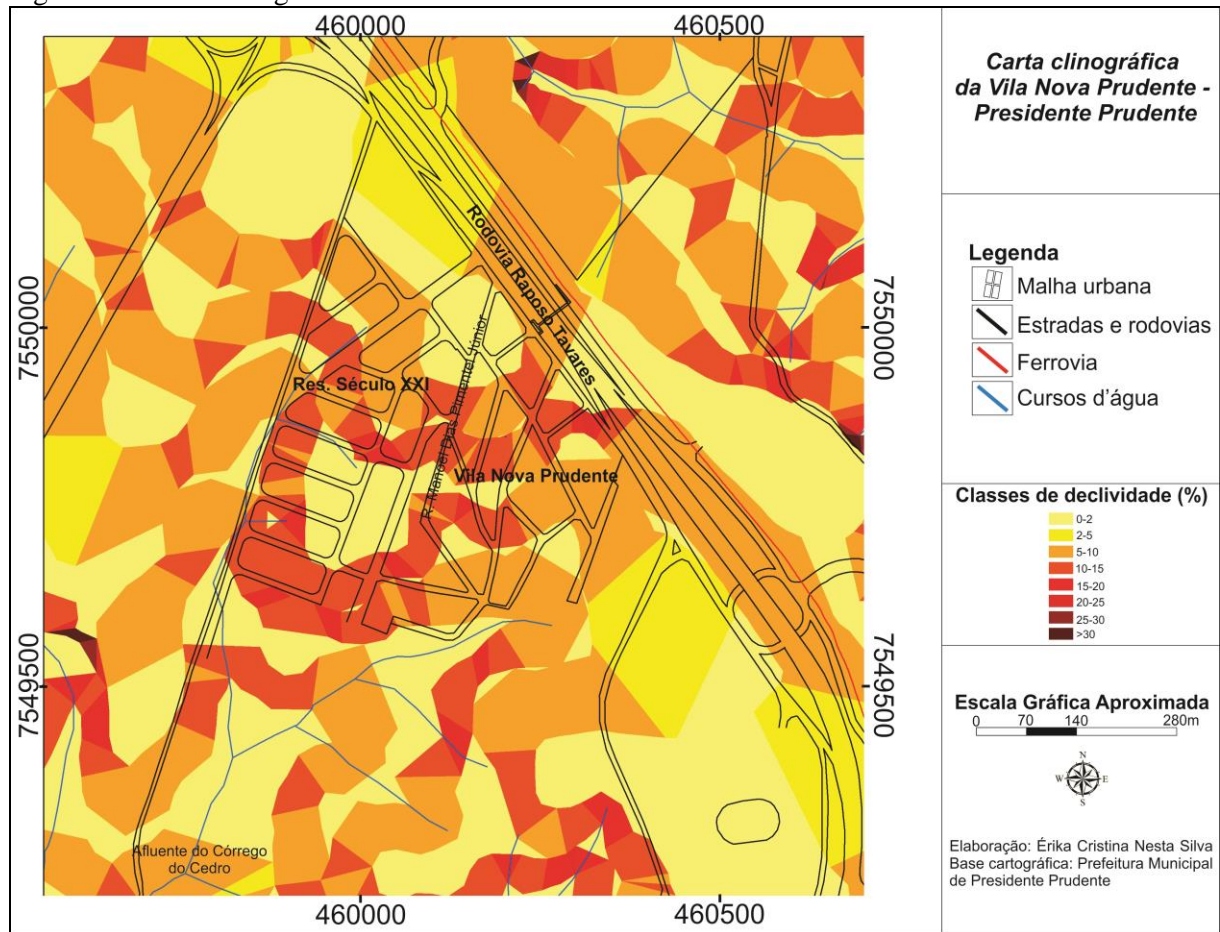
Figura 68: Carta hipsométrica da Vila Nova Prudente



Através do perfil topográfico A-B observa-se a área de elevada altimetria relacionada ao compartimento do topo, no qual localiza-se a ferrovia e a rodovia e, na sequência, o decréscimo altimétrico referente aos compartimentos da vertente e fundo de vale. Na área da planície aluvial não se observam alterações acentuadas nas cotas altimétricas, fato que ajuda a reconhecer a área enquanto planície.

As mudanças altimétricas mais acentuadas no interior do bairro e próximo às áreas de nascentes e curso d'água encaixado (fundo de vale com morfologia em V) estão relacionadas aos locais de maior declividade, alcançando valores próximos a 25% (Figura 69). Contudo, a área que corresponde à planície aluvial apresenta declividades pouco acentuadas, entre 0 e 5%. Reafirma-se a possibilidade de deposição de materiais nesta área.

Figura 69: Carta Clinográfica da Vila Nova Prudente



Nos setores com declividades acentuadas o escoamento superficial ocorre de forma mais intensa, possibilitando a ocorrência de processos erosivos e o transporte de sedimentos e demais materiais para as áreas a jusante.

### 6.3.2. Considerações preliminares acerca das formações de depósitos e relevos tecnogênicos na Vila Nova Prudente

As deposições tecnogênicas foram anteriormente estudadas na área e seus resultados foram apresentados nas pesquisas de Mazzini (1997), Silva (2012) e Yumi e Fontana (2013). Mazzini (1997) apontou a existência de áreas de deposições de resíduos sólidos nas proximidades da Vila Nova Prudente e do Recinto de Exposições, localizado ao lado do bairro, no seu sentido leste. De acordo com a autora, entre os anos de 1983 e 1984, ocorreram deposições de resíduos sólidos domésticos em dois locais: 1) na entrada do Recinto de Exposições, no interior de uma feição erosiva que posteriormente foi aterrada e terraplanada, localizada sob o atual estacionamento do Recinto; 2) aos fundos do Recinto de Exposições.

No trabalho de campo em novembro de 2016, a antiga área da deposição de resíduos sólidos foi localizada no estacionamento do Recinto de Exposições, ao lado da Vila Nova Prudente (Figura 70).

Figura 70: Localização e imagem da antiga área de deposição de resíduos sólidos domésticos entre o Recinto de Exposições e a Vila Nova Prudente

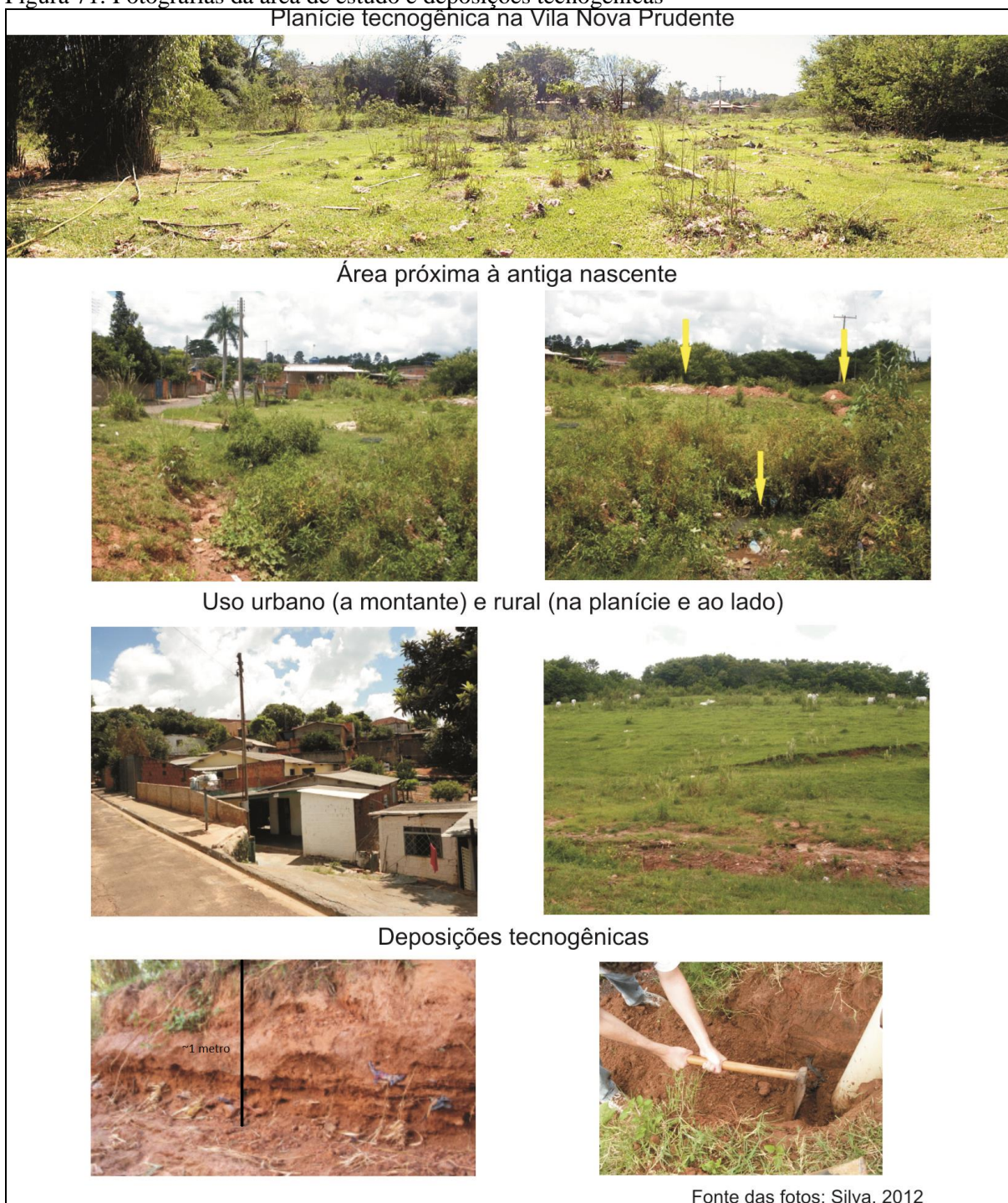


Org.: Érika Cristina Nesta Silva.

A jusante desta deposição de resíduos sólidos, a área da planície aluvial foi considerada por Silva (2012) como planície tecnogênica devido, principalmente, à presença de deposição tecnogênica. Os aspectos da deposição foram relacionados às características do uso e ocupação locais que, conforme levantado na pesquisa, são determinados pelos usos urbano e rural. Assim, pela localização da deposição tecnogênica, Silva (2012) relacionou essa formação tanto às alterações ocorridas a montante da planície, determinadas pela presença de arruamento e deposições (diretas e indiretas) de megaclastos tecnogênicos, inclusive materiais de construção, quanto com os aspectos do uso rural, que ocorre no interior da planície e suas adjacências, com supressão da vegetação arbórea e inserção de pastagens (Figura 71).

Sobre o depósito tecnogênico coletado e analisado, Silva (2012) menciona a presença de camadas arenosas, com porcentagem de areia acima de 80%, e a presença de materiais úrbicos e gárbicos mesmo nas camadas mais profundas, próximas a um metro de profundidade.

Figura 71: Fotografias da área de estudo e deposições tecnogênicas

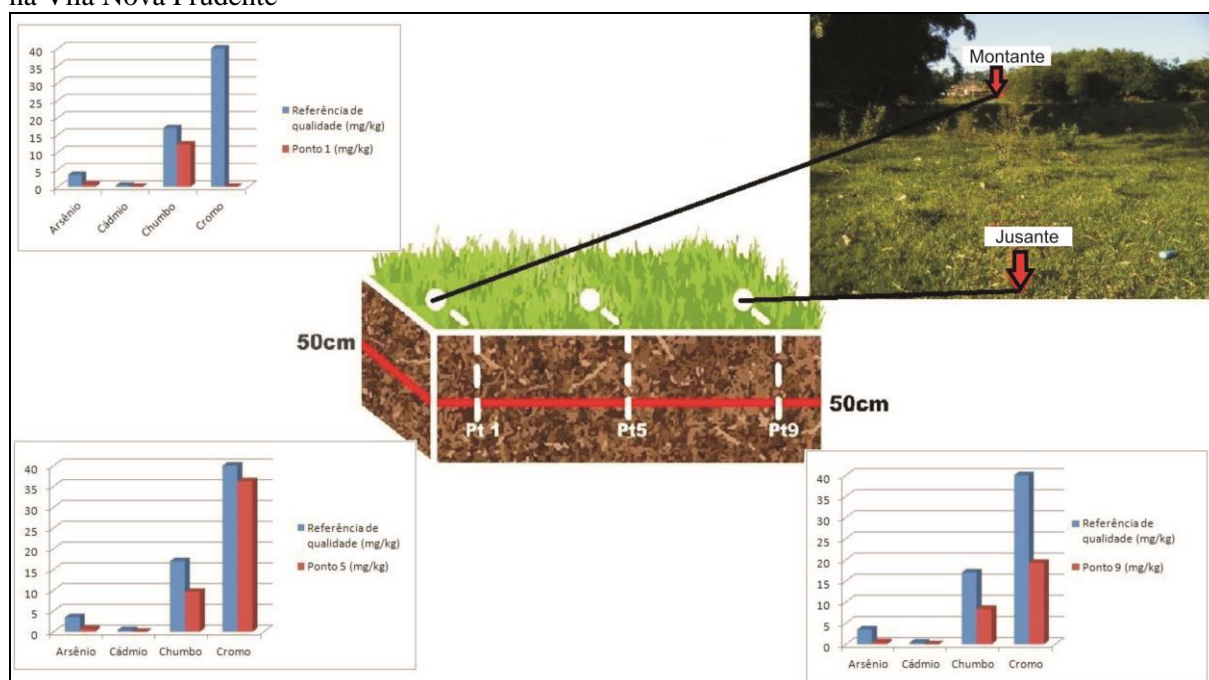


Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Além da questão da deposição de sedimentos e megaclastos tecnogênicos, áreas de deposições tecnogênicas podem apresentar aumento nas concentrações de metais pesados (ou tóxicos), devido a determinados materiais e resíduos que possam estar presente nas áreas. O trabalho de Yumi e Fontana (2013) buscou verificar a concentração de metais pesados na área da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente. As autoras realizaram coletas dos materiais

tecnogênicos nas profundidades de 50cm e 1m em nove pontos (de montante a jusante). Com estes materiais, além da análise granulométrica, que permitiu classificar a textura das amostras entre Areia franca e Franco arenosa, foram realizadas análises químicas para obtenção dos valores de Cádmiio, Chumbo, Arsênio, Cromo total, Alumínio e Ferro em três pontos: ponto 1, 5 e 9 (Figura 72).

Figura 72: Pontos de coleta e resultado das análises químicas nos sedimentos da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente



Fonte: Yumi e Fontana (2013).

A partir das análises químicas não foram reconhecidos valores acima da referência estabelecida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB (2005)<sup>58</sup>. De acordo com as autoras não há especificação de valores orientadores para o Ferro e o Alumínio. Cabe mencionar apenas o caso do Cromo, que teve valor reconhecido próximo ao limite de Referência de Qualidade estabelecido pela CETESB (2005)<sup>59</sup>, especificamente no ponto 5.

Segundo Yumi e Fontana (2013), o Cromo VI existente no ambiente é quase que em sua completude proveniente de atividades humanas, como emissões na fabricação de cimento, indústrias galvânicas, soldagens, fundições, mineração de cobre, resíduos sólidos urbanos e

<sup>58</sup> CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). *Valores Orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo*. São Paulo: CETESB, 2005. 4 f. (Série Relatórios/ Secretaria do Estado do Meio Ambiente).

<sup>59</sup> O valor de Referência de Qualidade, para o caso do Cromo, é de 40 mg.kg-1. Fonte: CETESB. *Valores Orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo*. São Paulo: CETESB, 2005. 4f. (Série Relatórios/Secretaria do Estado do Meio Ambiente).

industriais, incinerações, fertilizante e atividades relacionadas a curtumes. Como próximo ao local, de acordo com Mazzini (1997) e observado em trabalho de campo em novembro de 2016, ocorreu deposição de resíduos sólidos urbanos, os valores de Cromo encontrados podem ser relacionados aos materiais presentes nesta deposição.

Os dados obtidos através de trabalhos anteriores e de levantamentos no presente estudo têm demonstrado alterações na área devido aos processos de uso e ocupação da terra, especialmente mudanças nas áreas dos fundos de vale. Assim, para a reconstituição do relevo tecnogênico, além das características físicas da área e dos materiais presentes, está-se considerando as ações sociais presentes na área, relacionadas aos processos de uso e ocupação da terra.

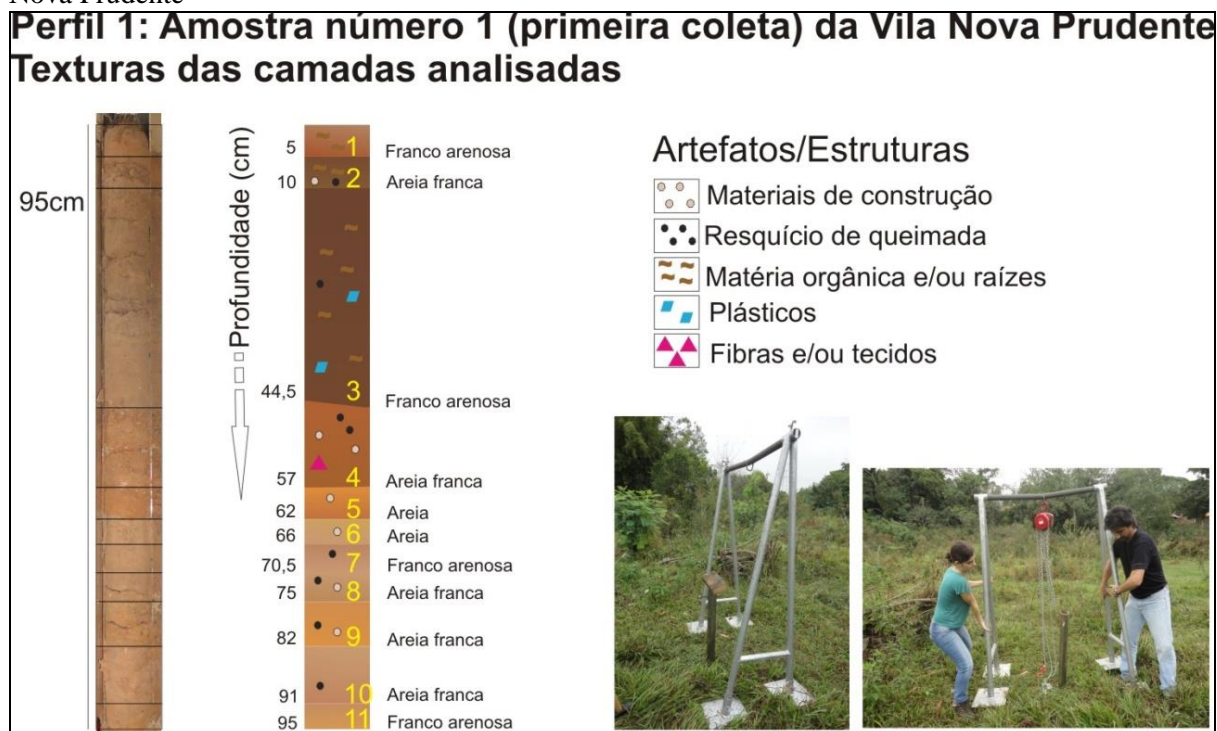
### **6.3.3. Resultados obtidos na primeira etapa de coleta (TC1) e análise laboratorial dos materiais coletados na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente**

A primeira etapa foi realizada com o objetivo de se reconhecer as características gerais dos depósitos tecnogênicos presentes na área de pesquisa. Nesta etapa foram coletadas três amostras no interior da planície tecnogênica, uma no início, próxima ao residencial, outra no meio e, a última, no final, próxima à uma cerca que divide a propriedade rural mais próxima ao bairro, a 172 metros de distância da última rua asfaltada. Com estas três amostras foi possível o reconhecimento das características composicionais das camadas de deposição, como as características texturais dos sedimentos e a presença e caracterização de clastos tecnogênicos.

#### **6.3.3.1. Primeiro ponto de coleta (TC1)**

O primeiro ponto de coleta localiza-se próximo à área construída da Vila Nova Prudente, a aproximadamente 58 metros do arruamento asfaltado. Esta proximidade com a área construída e com os arruamentos foi o fator decisivo na escolha desse ponto, para que fosse observada a provável existência dos resquícios de materiais de construção na amostra coletada. Os resultados das observações realizadas na amostra estão presentes na figura 73, bem como os resultados da análise granulométrica e do fracionamento da areia nas tabelas 1 e 2.

Figura 73: Perfil da primeira amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 1: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à primeira amostra coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

Camadas D1-1col.	Areia	Silte	Argila	Textura
1	782,35	138,65	79,00	Franco arenosa
2	863,37	66,63	70,00	Areia franca
3	701,26	192,75	106,00	Franco arenosa
4	873,40	62,60	64,00	Areia franca
5	902,23	18,77	79,00	Areia
6	909,10	62,90	28,00	Areia
7	709,11	226,89	64,00	Franco arenosa
8	831,54	115,46	53,00	Areia franca
9	825,86	125,14	49,00	Areia franca
10	878,86	95,15	26,00	Areia franca
11	756,85	158,16	85,00	Franco arenosa

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.



Tabela 2: Resultado do fracionamento da areia por camada da primeira amostra coletada na Vila Nova Prudente ( $G.kg^{-1}$ )

<b>Camadas D1-1col.</b>	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
<b>1</b>	0,16	7,77	58,96	258,09	675,02
<b>2</b>	0,56	9,68	140,83	440,40	408,52
<b>3</b>	0,26	1,79	42,95	260,50	694,49
<b>4</b>	52,35	6,95	125,24	350,47	404,99
<b>5</b>	0,33	3,87	42,74	400,87	552,19
<b>6</b>	0,00	0,40	25,99	372,46	601,16
<b>7</b>	0,42	0,29	3,71	119,38	876,20
<b>8</b>	2,11	5,70	41,58	326,26	624,36
<b>9</b>	4,68	8,69	34,12	270,48	682,03
<b>10</b>	0,00	0,59	12,77	263,72	722,92
<b>11</b>	0,00	0,00	8,01	133,82	858,17

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

### 6.3.3.2. Segundo ponto de coleta (TC1)

O segundo ponto de coleta localiza-se no meio da área estudada, a 116 metros de distância do arruamento. Este ponto apresentou menor quantidade de material tecnogênico manufaturado do que o primeiro, conforme observa-se na figura 74. Os resultados da análise granulométrica e do fracionamento da areia encontram-se nas tabelas 3 e 4. Chama a atenção a camada 12, por apresentar valores de areia muito grossa e grossa superior às demais camadas. Esta mesma camada foi a que apresentou maior quantidade de resquícios de materiais de construção.

Figura 74: Perfil da segunda amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 3: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à segunda amostra coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente ( $G.kg^{-1}$ )

Camadas D2-1col.	Areia	Silte	Argila	Texturas
1	762,38	166,62	71,00	Franco arenosa
2	736,64	193,37	70,00	Franco arenosa
3	77,92	154,81	66,00	Franco arenosa
4	906,77	64,23	29,00	Areia
5	713,27	181,73	105,00	Franco arenosa
6	809,91	118,10	72,00	Areia franca
7	572,19	272,81	155,00	Franco arenosa
8	661,84	233,16	105,00	Franco arenosa
9	908,35	49,65	42,00	Areia
10	803,39	96,94	72,67	Areia franca
11	885,76	69,57	44,67	Areia franca
12	866,94	95,06	38,00	Areia franca
13	885,30	89,70	25,00	Areia
14	787,52	124,49	88,00	Franco arenosa

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 4: Resultado do fracionamento da areia por camada da segunda amostra coletada na Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

<b>Camadas D2-1col.</b>	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
<b>1</b>	0,21	14,23	62,80	192,79	729,97
<b>2</b>	0,14	2,13	19,64	162,65	815,44
<b>3</b>	0,56	3,84	32,93	144,17	818,50
<b>4</b>	0,21	1,62	57,78	352,04	588,35
<b>5</b>	5,55	15,88	40,37	186,14	752,06
<b>6</b>	0,00	5,60	71,21	374,81	548,38
<b>7</b>	4,53	17,17	39,42	182,32	756,57
<b>8</b>	0,00	0,50	26,59	185,50	787,41
<b>9</b>	0,00	0,74	25,55	312,39	661,33
<b>10</b>	2,59	8,40	16,60	201,89	770,51
<b>11</b>	1,18	4,12	26,67	365,12	602,90
<b>12</b>	63,83	104,53	111,78	284,55	435,31
<b>13</b>	6,04	9,67	31,60	384,74	567,95
<b>14</b>	0,00	2,38	224,35	362,12	411,15

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

### 6.3.3.3. Terceiro ponto de coleta (TC1)

O terceiro ponto de coleta localiza-se próximo à cerca delimitadora da propriedade rural, com distância aproximada de 172 metros do arruamento. Por ser o ponto, dentre os trabalhados nesta primeira fase de coleta e análise, mais distante da área construída e do local que foi utilizado para deposição de resíduos sólidos domésticos, era esperado que a quantidade de materiais manufaturados encontrados fosse reduzida em relação aos demais pontos de coleta. Na figura 75, observa-se que os resíduos de materiais manufaturados foram encontrados apenas nas camadas 1 e 2. Os dados relacionados à análise granulométrica e ao fracionamento da areia estão presentes nas tabelas 5 e 6.

Figura 75: Perfil da terceira amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente

### Perfil 3: Amostra número 3 (primeira coleta) da Vila Nova Prudente

#### Texturas das camadas analisadas



Tabela 5: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à terceira amostra coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente ( $G.kg^{-1}$ )

Camadas D3-1col.	Areia	Silte	Argila	Texturas
1	467,85	336,15	196,00	Franca
2	515,89	322,11	162,00	Franca
3	646,08	216,90	90,00	Franco arenosa
4	810,73	118,27	71,00	Areia franca
5	752,49	146,52	101,00	Franco arenosa
6	810,00	98,00	92,00	Franco arenosa
7	703,03	152,98	144,00	Franco arenosa
8	727,65	125,36	147,00	Franco arenosa

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 6: Resultado do fracionamento da areia por camada da terceira amostra coletada na Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

<b>Camadas D3-1col.</b>	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
<b>1</b>	6,97	13,78	43,48	94,75	841,02
<b>2</b>	2,29	6,26	22,27	106,89	862,29
<b>3</b>	0,00	0,55	11,22	109,93	878,29
<b>4</b>	0,00	1,06	21,79	268,26	708,90
<b>5</b>	0,00	0,54	10,66	230,26	758,55
<b>6</b>	0,00	0,49	10,48	250,12	738,91
<b>7</b>	0,00	0,76	28,30	184,65	786,30
<b>8</b>	0,00	1,79	134,08	313,62	550,52

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Após estas primeiras análises, observou-se que as amostras apresentavam diferenças marcantes com relação ao número de camadas constituintes e demais características físicas. Além da coloração e dos materiais manufaturados presentes, verificou-se diferenças nas características granulométricas e no fracionamento da areia, apesar da presença acentuada de areia fina e muito fina em todas as camadas. Com relação às texturas, observou-se acréscimo na quantidade de camadas com textura Franco Arenosa no sentido de jusante e, no caso do último ponto analisado, a verificação da existência de camadas com textura Franca. Isto é relacionado à tendência ao aumento nas frações de silte e argila em camadas tecnogênicas a jusante da área do bairro.

#### **6.3.4. Resultados obtidos na segunda etapa de coleta (TC2) e análise laboratorial dos materiais coletados na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente**

Nesta segunda fase de trabalho de campo e laboratório foram realizadas oito coletas de amostras de depósitos tecnogênicos, de montante para jusante na área de pesquisa.

##### **6.3.4.1. Primeiro ponto de coleta (TC2)**

O primeiro ponto de coleta encontra-se próximo à área construída, a 56 metros de distância do arruamento. Localiza-se no sentido oeste do primeiro ponto de coleta do TC1, com 10 metros de distância, aproximadamente. Portanto, possui diversas características semelhantes à primeira amostra coletada no TC1, como a presença de camadas com texturas

Franco arenosas entre as mais superficiais e a presença de materiais manufaturados. Contudo, neste caso, foi possível coletar amostras a uma profundidade de 1,5 metros, alcançando camadas bastante arenosas, com presença de materiais tecnogênicos manufaturados na base da amostra (Figura 76). Os resultados da análise granulométrica e o fracionamento da areia encontram-se nas tabelas 7 e 8. Através dos valores do fracionamento, nota-se a presença acentuada de areia muito grossa e grossa nas camadas 7 e 10, que coincidem com as camadas de maior presença de materiais de construção.

Figura 76: Perfil da primeira amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente

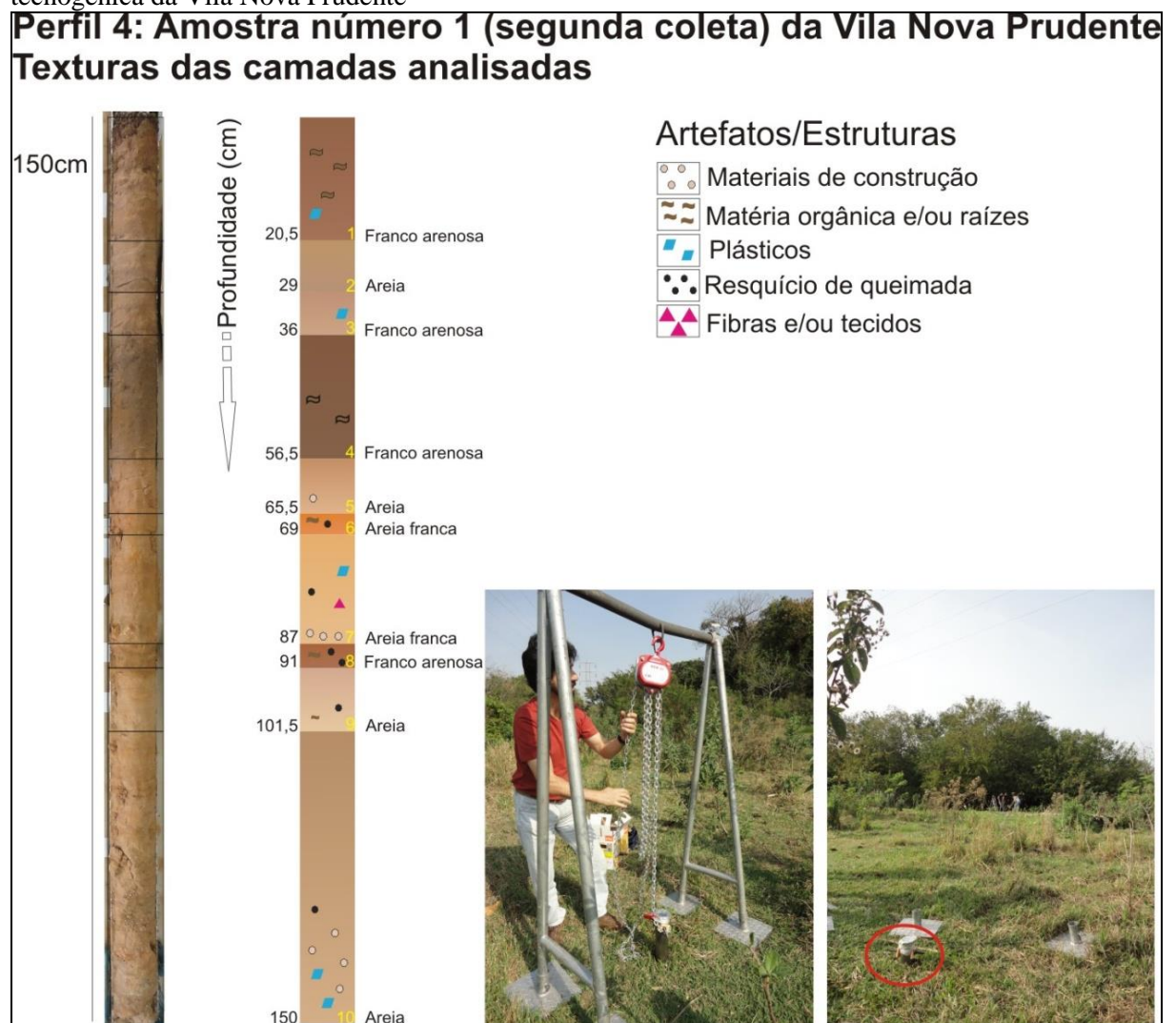


Tabela 7: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à primeira amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

<b>Camadas D1-2col.</b>	<b>Areia</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>	<b>Texturas</b>
<b>1</b>	764,64	172,69	62,67	Franco-arenoso
<b>2</b>	910,97	49,03	40,00	Areia
<b>3</b>	754,87	166,13	79,00	Franco arenosa
<b>4</b>	581,19	284,81	134,00	Franco arenosa
<b>5</b>	926,17	11,84	62,00	Areia
<b>6</b>	86,67	67,92	65,33	Areia Franca
<b>7</b>	831,86	121,14	47,00	Areia Franca
<b>8</b>	743,92	153,08	103,00	Franco arenosa
<b>9</b>	913,28	56,72	30,00	Franco arenosa
<b>10</b>	895,17	53,83	51,00	Areia

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 8: Resultado do fracionamento da areia por camada da primeira amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

<b>Camadas D1-2col.</b>	<b>Muito Grossa</b>	<b>Grossa</b>	<b>Média</b>	<b>Fina</b>	<b>Muito Fina</b>
<b>1</b>	0,22	1,96	13,96	94,76	889,10
<b>2</b>	0,00	6,80	70,30	409,14	513,77
<b>3</b>	0,00	0,67	13,45	136,74	849,13
<b>4</b>	0,26	2,19	24,20	182,57	790,78
<b>5</b>	0,00	0,36	16,90	450,64	532,09
<b>6</b>	0,00	0,09	5,00	285,50	709,41
<b>7</b>	7,77	26,06	51,73	167,37	747,07
<b>8</b>	0,00	2,23	16,87	203,60	777,30
<b>9</b>	0,00	0,54	25,73	321,24	652,48
<b>10</b>	1,24	10,52	71,43	406,78	510,03

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

### 6.3.4.2. Segundo ponto de coleta (TC2)

A amostra foi coletada próxima a um conjunto vegetacional arbóreo de porte médio (Figura 77), a aproximadamente 62 metros de distância do arruamento, próximo ao limite leste da planície tecnogênica. Apresentou camadas superficiais com quantidade expressiva de material tecnogênico manufaturado, especialmente resíduos de construção e plásticos. Com relação às texturas, apresentou alternância entre fases de deposição mais arenosas e outras que possibilitaram a classificação textural como Franco arenosa, pelo acréscimo das frações de silte e argila (Tabela 9). Os dados relacionados ao fracionamento da areia encontram-se na





Tabela 10: Resultado do fracionamento da areia por camada da segunda amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg-1)

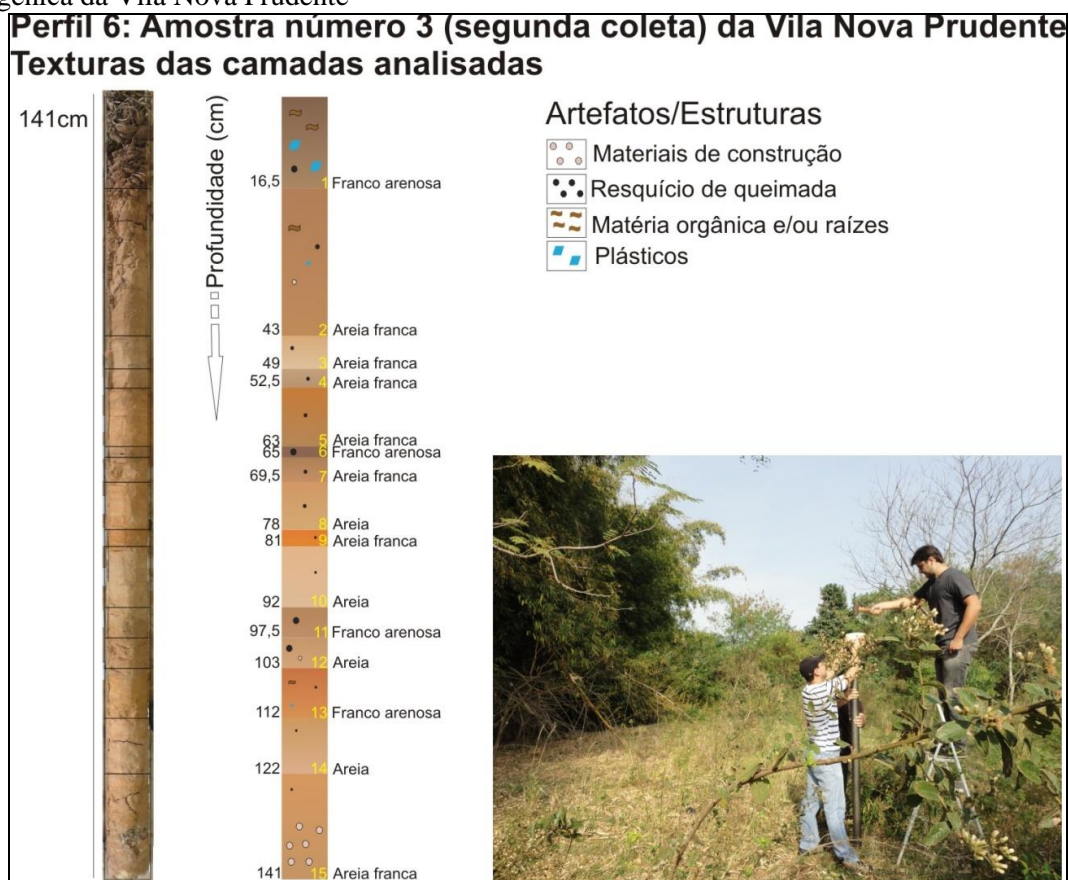
<b>Camadas D2-2col.</b>	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
<b>1</b>	0,00	7,28	10,43	193,85	788,44
<b>2</b>	0,00	5,23	27,01	263,99	703,77
<b>3</b>	0,28	7,13	38,50	287,93	666,17
<b>4</b>	2,03	6,21	27,94	315,63	648,19
<b>5</b>	7,52	3,20	17,88	295,16	676,24
<b>6</b>	0,31	2,82	8,66	179,68	808,52
<b>7</b>	0,04	0,23	5,32	199,60	794,82
<b>8</b>	0,12	2,29	14,29	225,10	758,19
<b>9</b>	1,31	2,54	14,07	234,49	747,59
<b>10</b>	12,87	34,06	103,77	443,61	405,68
<b>11</b>	0,00	2,21	25,72	238,00	734,07

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

#### **6.3.4.3. Terceiro ponto de coleta (TC2)**

Este ponto localiza-se a jusante dos dois primeiros relacionados a esta etapa, com distância aproximada de 100 metros do arruamento. O local apresenta cobertura vegetal de tipo gramínea e situa-se próximo do início da vegetação arbórea composta por bambus e outras espécies (Figura 78). Assim como o ponto de coleta anteriormente mencionado, ocorrem alternâncias entre camadas mais arenosas e outras com reduzida proporção de areia (Tabela 11). Quanto ao fracionamento da areia, nota-se a presença de areia muito grossa em valor superior na última camada, a mesma que apresentou materiais de construção em sua constituição (Tabela 12).

Figura 78: Perfil da terceira amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 11: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à terceira amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente ( $G.kg^{-1}$ )

Camadas D.3-2col.	Areia	Silte	Argila	Texturas
1	762,72	157,28	80,00	Franco arenosa
2	869,58	58,42	72,00	Areia franca
3	889,78	50,89	59,33	Areia franca
4	874,53	65,47	60,00	Areia franca
5	814,69	121,31	64,00	Areia franca
6	73,87	159,34	102,00	Franco arenosa
7	885,66	72,34	42,00	Areia franca
8	904,46	66,54	29,00	Areia
9	829,94	101,06	69,00	Areia franca
10	907,66	70,35	22,00	Areia
11	711,53	199,47	89,00	Franco arenosa
12	903,39	75,28	21,33	Areia
13	610,16	325,84	64,00	Franco arenosa
14	899,06	72,76	28,67	Areia
15	824,70	146,30	29,00	Areia franca

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 12: Resultado do fracionamento da areia por camada da terceira amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

<b>Camadas D.3-2col.</b>	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
<b>1</b>	0,33	4,40	31,73	283,03	680,51
<b>2</b>	0,63	2,56	13,82	233,05	749,93
<b>3</b>	0,00	0,46	22,80	326,22	650,52
<b>4</b>	0,00	2,22	67,50	409,93	520,35
<b>5</b>	0,00	0,29	11,29	174,86	813,56
<b>6</b>	0,00	1,16	19,65	257,25	721,94
<b>7</b>	0,00	4,85	30,16	314,78	650,21
<b>8</b>	0,00	0,14	2,79	200,08	796,99
<b>9</b>	0,00	0,65	21,48	322,34	655,53
<b>10</b>	0,00	0,31	6,40	205,23	788,07
<b>11</b>	0,60	6,40	68,07	329,02	595,91
<b>12</b>	0,80	10,18	155,57	436,70	396,75
<b>13</b>	0,00	2,98	20,72	121,04	855,26
<b>14</b>	0,00	0,31	8,90	286,70	704,09
<b>15</b>	9,98	30,08	67,87	299,50	592,57

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

#### 6.3.4.4. Quarto ponto de coleta (TC2)

O quarto ponto de coleta, localizado no limite leste da planície tecnogênica, a aproximadamente 97 metros do arruamento, apresenta vegetação de tipo gramínea em seu entorno (Figura 79). Esta amostra não apresentou resquícios de materiais de construção, apenas plásticos e espumas. Além disso, foram observados pequenos fragmentos de arenito na segunda e na quinta camada. Com relação aos dados referentes à análise granulométrica, nota-se um acréscimo na quantidade de camadas com textura Franco arenosa e a presença da textura Franca, que denotam acréscimos nas frações de silte e argila (Tabela 13). Os dados referentes ao fracionamento da areia encontram-se na tabela 14.

Figura 79: Perfil da quarta amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente

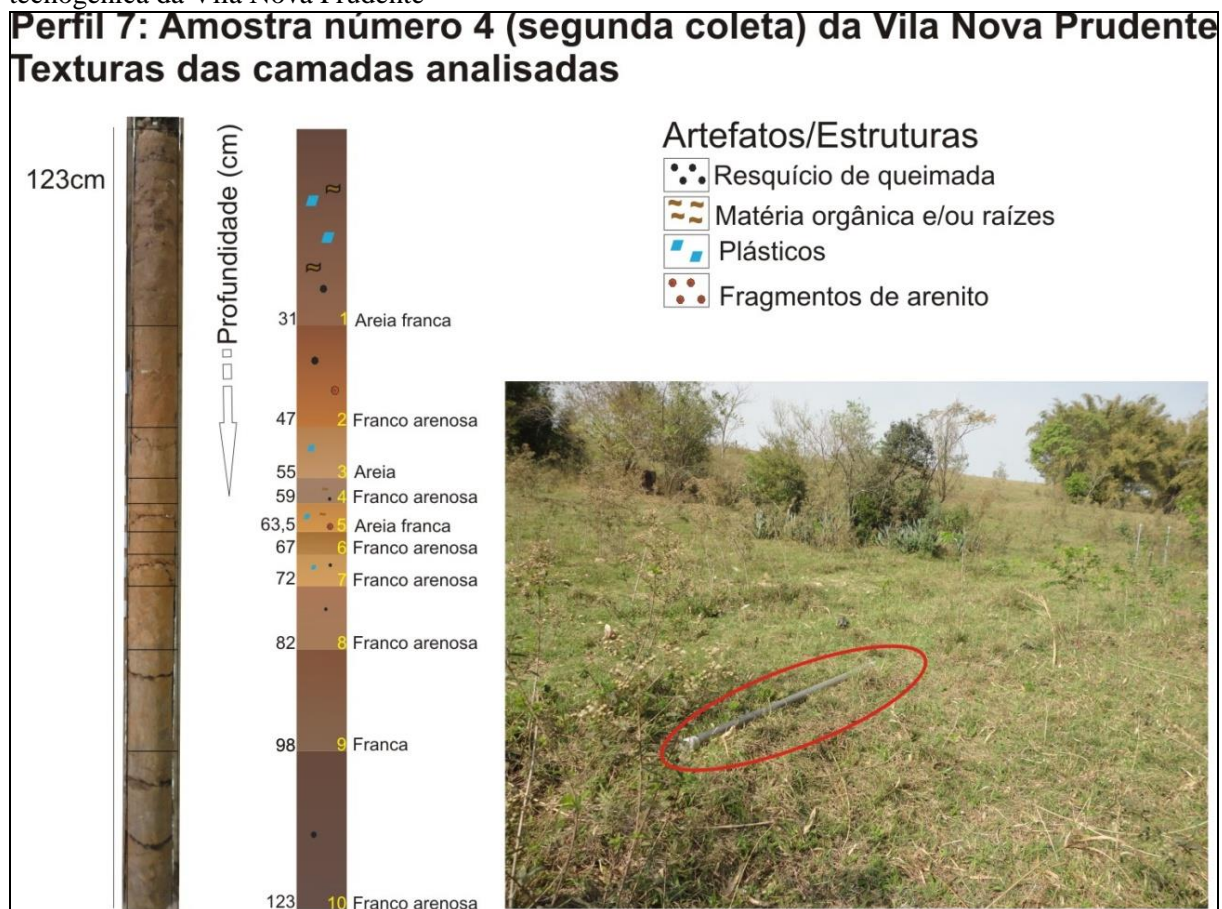


Tabela 13: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à quarta amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente ( $G.kg^{-1}$ )

Camadas D.4-2col.	Areia	Silte	Argila	Texturas
1	786,18	163,82	50,00	Areia franca
2	788,27	127,74	84,00	Franco arenosa
3	907,59	49,74	42,67	Areia
4	759,87	161,14	79,00	Franco arenosa
5	809,27	112,73	78,00	Areia franca
6	723,15	170,18	106,67	Franco arenosa
7	731,52	157,48	111,00	Franco arenosa
8	676,82	205,85	117,33	Franco arenosa
9	491,77	344,23	164,00	Franco
10	628,66	219,35	152,00	Franco arenosa

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 14: Resultado do fracionamento da areia por camada da quarta amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente ( $G.kg^{-1}$ )

<b>Camadas D.4-2col.</b>	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
<b>1</b>	0,69	5,53	31,20	212,58	750,00
<b>2</b>	4,23	5,63	35,97	300,36	653,82
<b>3</b>	0,77	1,21	16,51	359,77	621,74
<b>4</b>	0,29	2,49	12,85	205,11	779,26
<b>5</b>	1,47	5,06	31,60	262,98	698,88
<b>6</b>	0,00	2,50	12,35	200,63	784,52
<b>7</b>	0,00	1,34	11,63	168,09	818,94
<b>8</b>	0,19	2,27	19,20	214,49	763,86
<b>9</b>	0,00	1,65	21,82	164,07	812,47
<b>10</b>	0,12	1,16	15,12	256,42	727,18

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

#### **6.3.4.5. Quinto ponto de coleta (TC2)**

O quinto ponto de coleta apresenta as mesmas características quanto à paisagem com relação ao quarto ponto (Figura 80), distante aproximadamente 111 metros do arruamento. Contudo, foi o que apresentou maiores dificuldades com relação à penetração do tubo. Posteriormente, verificou-se que essa dificuldade devia-se a presença do maciço rochoso sedimentar arenoso (Formação Adamantina, Grupo Bauru) a 80 cm da superfície. Desta forma, foram realizadas análises granulométricas em apenas duas camadas (Tabela 15), bem como o fracionamento da areia (Tabela 16). Nesta amostra não foram encontrados clastos tecnogênicos.

Figura 80: Perfil da quinta amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 15: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à quinta amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente ( $G.kg^{-1}$ )

Camadas D.5-2col.	Areia	Silte	Argila	Texturas
1	883,80	56,20	60,00	Areia franca
2	758,87	111,13	130,00	Franco arenosa

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 16: Resultado do fracionamento da areia por camada da quinta amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente ( $G.kg^{-1}$ )

Camadas D.5-2col.	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
1	0,07	1,82	10,59	294,10	693,42
2	1,80	6,75	181,09	407,23	403,14

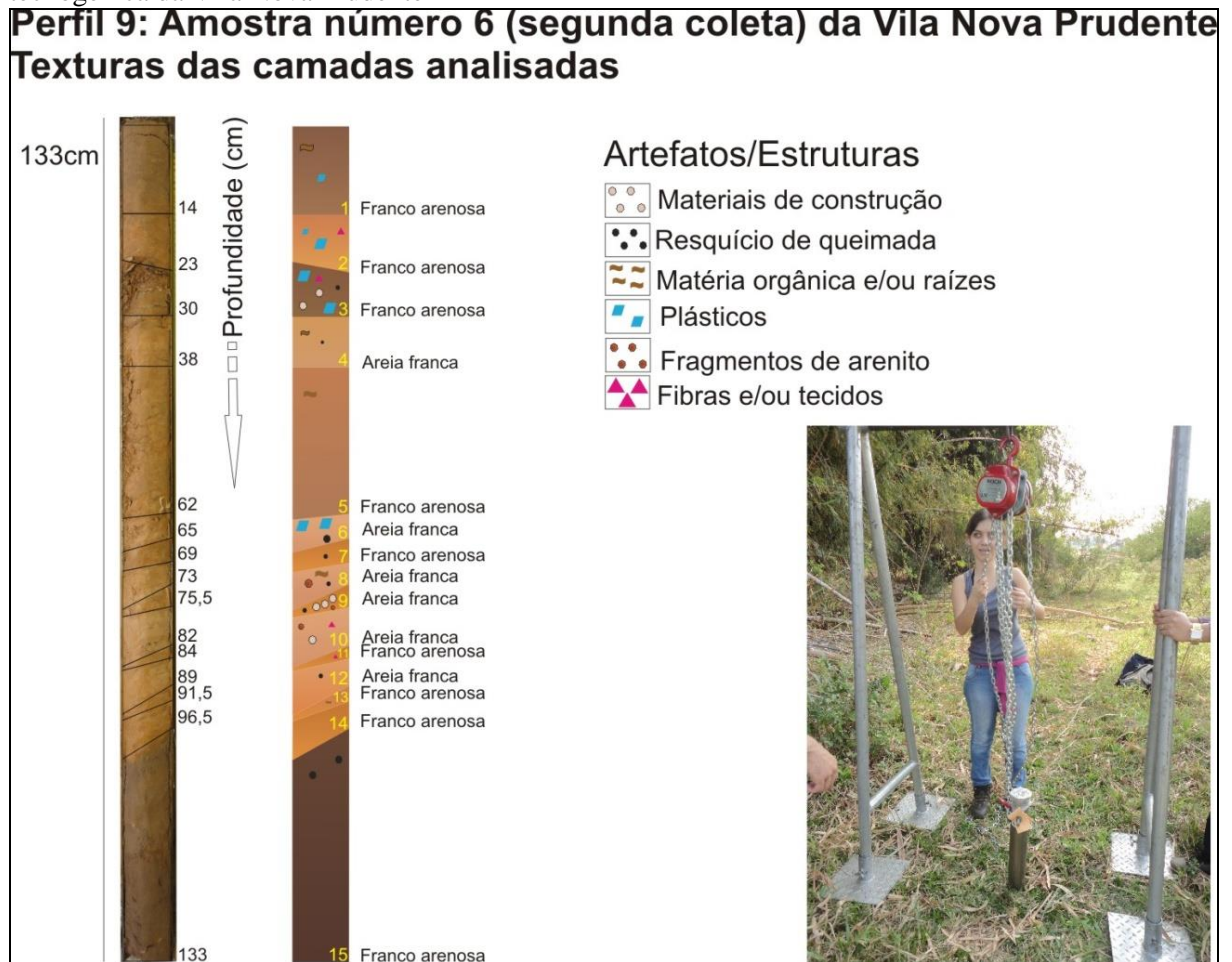
Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

#### 6.3.4.6. Sexto ponto de coleta (TC2)

O sexto ponto de coleta localiza-se ao lado (no sentido leste) da cobertura vegetal predominantemente composta por bambus. Apesar de se localizar a aproximadamente 139

metros a jusante do arruamento do loteamento, esta amostra apresentou resquícios de materiais manufaturados até a profundidade aproximada de 90 cm (Figura 81). Com relação às texturas, a maior parte das camadas apresentou textura Franco arenosa (Tabela 17). Os dados relacionados ao fracionamento da areia estão presentes na tabela 18.

Figura 81: Perfil da sexta amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 17: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à sexta amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

<b>Camadas D.6-2col.</b>	<b>Areia</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>	<b>Texturas</b>
1	615,71	232,95	151,33	Franco arenosa
2	712,63	157,37	130,00	Franco arenosa
3	693,67	184,99	121,33	Franco arenosa
4	789,66	148,34	62,00	Areia franca
5	560,08	331,92	108,00	Franco arenosa
6	866,02	85,98	48,00	Areia franca
7	708,89	185,11	106,00	Franco arenosa
8	853,72	122,28	24,00	Areia franca
9	822,13	139,20	38,67	Areia franca
10	815,31	121,36	63,33	Areia franca
11	693,14	214,86	92,00	Franco arenosa
12	760,49	192,52	47,00	Areia franca
13	703,26	223,75	73,00	Franco arenosa
14	689,51	218,49	92,00	Franco arenosa
15	772,64	131,37	96,00	Franco arenosa

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 18: Resultado do fracionamento da areia por camada da sexta amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

<b>Camadas D.6-2col</b>	<b>Muito Grossa</b>	<b>Grossa</b>	<b>Média</b>	<b>Fina</b>	<b>Muito Fina</b>
1	12,28	16,89	21,39	262,54	686,90
2	0,00	2,88	29,52	291,22	676,38
3	1,02	4,27	20,50	238,18	736,03
4	0,00	0,50	1,41	140,36	857,72
5	0,00	1,29	3,28	74,98	920,44
6	1,38	8,39	95,57	438,65	456,01
7	4,79	21,27	78,78	320,08	575,08
8	2,33	8,85	57,81	345,56	585,45
9	6,64	31,15	99,02	385,06	478,13
10	3,64	11,76	23,39	292,28	668,92
11	0,00	2,27	25,47	268,32	703,94
12	0,00	0,39	6,67	153,09	839,85
13	0,58	14,89	86,55	285,58	612,41
14	0,00	1,43	37,05	228,21	733,31
15	0,58	2,13	170,93	406,35	420,01

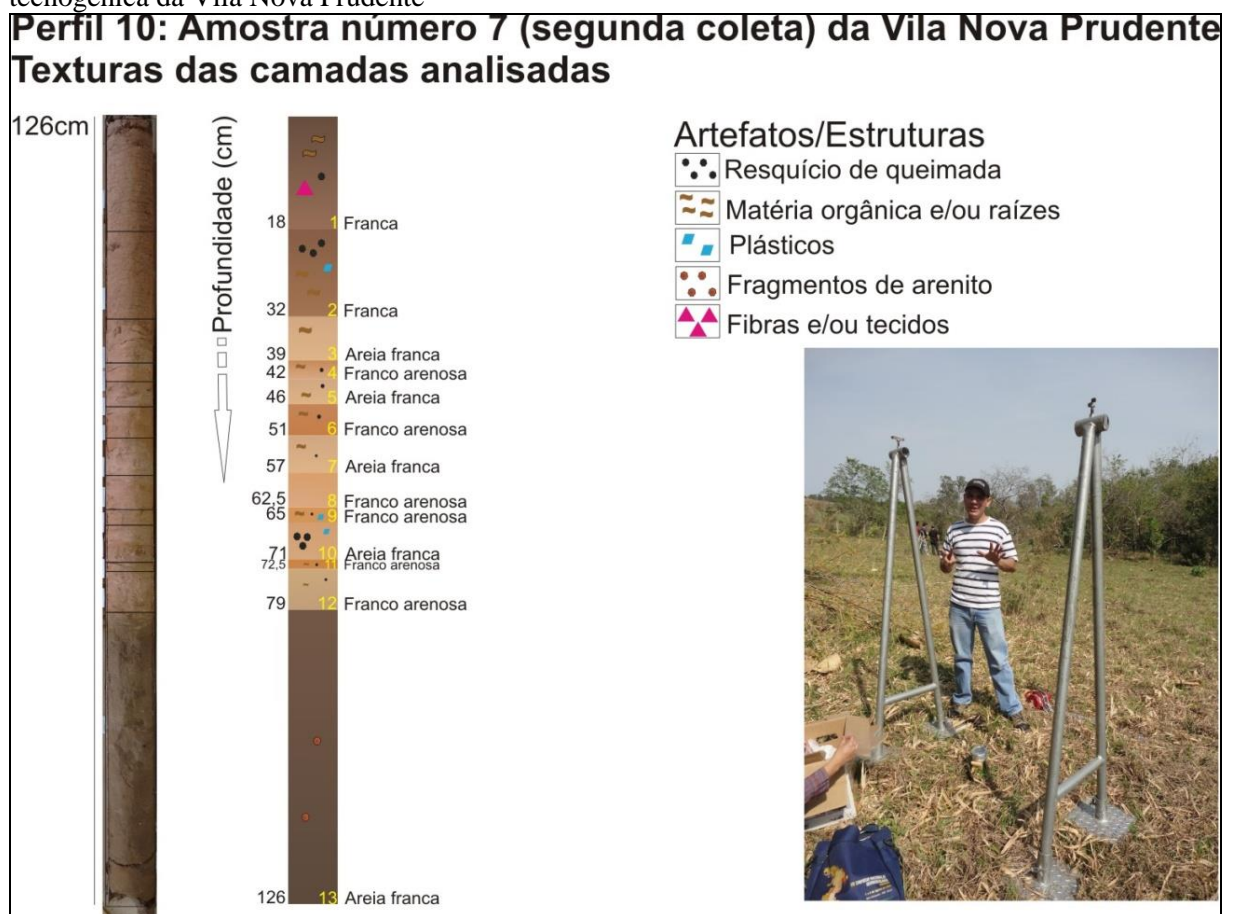
Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.



### 6.3.4.7. Sétimo ponto de coleta (TC2)

Este ponto localiza-se a oeste de um agrupamento de bambus, localizado a leste na planície, a 170 metros do arruamento. Esta amostra não apresentou resquícios de materiais de construção, mas sim de plásticos (Figura 82). Quanto à análise granulométrica, foi verificada a presença da textura Franca em superfície (Tabela 19). Observou-se, também, maior presença de areia muito grossa e grossa nas camadas 1 e 10 (Tabela 20).

Figura 82: Perfil da sétima amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 19: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à sétima amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

Camadas D.7-2col.	Areia	Silte	Argila	Texturas
1	443,95	405,05	151,00	Franca
2	489,87	406,13	104,00	Franca
3	866,46	102,54	31,00	Areia franca
4	707,18	242,15	50,67	Franco arenoso
5	869,30	100,70	30,00	Areia franca
6	728,16	226,84	45,00	Franco arenoso
7	859,47	65,53	75,00	Areia franca
8	738,24	181,76	80,00	Franco arenoso
9	634,36	242,30	123,33	Franco arenoso
10	844,11	92,56	63,33	Areia franca
11	721,59	175,08	103,33	Franco arenoso
12	710,79	206,55	82,67	Franco arenoso
13	810,28	108,73	81,00	Areia franca

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 20: Resultado do fracionamento da areia por camada da sétima amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

Camadas D.7-2col.	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
1	11,55	10,72	31,45	67,95	878,33
2	5,09	4,61	14,75	95,39	880,15
3	0,00	0,34	3,15	185,79	810,73
4	0,00	0,06	5,67	97,52	896,75
5	0,00	0,38	7,18	280,79	711,65
6	0,00	0,42	2,35	86,59	910,64
7	0,12	0,46	11,85	278,02	709,55
8	0,00	0,50	1,64	163,88	833,98
9	0,00	0,64	84,30	116,28	798,78
10	1,30	12,64	47,59	431,07	507,40
11	0,00	0,92	16,63	267,38	715,07
12	0,00	0,71	8,07	167,22	824,01
13	1,21	2,33	149,69	407,63	439,15

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

#### 6.3.4.8. Oitavo ponto de coleta (TC2)

O oitavo ponto foi o último a ser coletado na área, que fica distante a aproximadamente 188 metros da área do loteamento. Conforme visualizado na figura 83,

materiais manufaturados foram encontrados nas camadas 2 e 4. Nota-se que as camadas mais profundas apresentaram-se mais escuras (acinzentadas), com alternância entre as texturas Areia franca e Franca (tabela 21). Quanto ao fracionamento da areia, foi reconhecido valor superior quanto à areia grossa na primeira camada, em relação às demais camadas (tabela 22).

Figura 83: Perfil da oitava amostra da segunda coleta de depósito tecnogênico realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 21: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à oitava amostra da segunda coleta realizada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente

Camadas D.8-2col.	Areia	Silte	Argila	Texturas
1	684,75	212,58	102,67	Franco arenoso
2	507,58	345,76	146,67	Franca
3	754,34	185,66	60,00	Franco arenoso
4	582,78	301,88	115,33	Franco arenoso
5	635,76	250,91	113,33	Franco arenoso
6	765,67	132,33	102,00	Franco arenoso
7	897,28	40,06	62,67	Areia
8	864,30	78,70	57,00	Areia franca
9	794,53	145,47	60,00	Areia franca
10	810,64	141,36	48,00	Areia franca
11	653,08	240,92	106,00	Franco arenoso
12	848,82	76,19	75,00	Areia franca
13	780,32	117,68	102,00	Franco arenoso

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 22: Resultado do fracionamento da areia por camada da oitava amostra da segunda coleta realizada na Vila Nova Prudente (G.kg<sup>-1</sup>)

<b>Camadas D.8-2col.</b>	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
<b>1</b>	2,04	11,18	31,76	258,87	696,15
<b>2</b>	1,54	6,37	16,25	172,37	803,47
<b>3</b>	0,00	0,18	3,36	126,18	870,28
<b>4</b>	3,24	5,42	32,36	234,55	724,43
<b>5</b>	0,56	2,46	97,72	328,02	571,24
<b>6</b>	1,52	1,28	96,17	363,57	537,46
<b>7</b>	0,37	2,58	118,17	446,09	432,79
<b>8</b>	0,08	1,84	153,83	390,57	453,67
<b>9</b>	0,30	0,81	17,47	202,49	778,94
<b>10</b>	0,00	0,12	4,54	141,10	854,25
<b>11</b>	0,00	0,50	12,45	194,56	792,49
<b>12</b>	0,00	0,43	31,22	353,19	615,16
<b>13</b>	0,00	0,71	101,51	427,17	470,61

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

### **6.3.5. Resultados das análises em estereomicroscópio com capacidade de aumento de 4 vezes e microscópio ótico com capacidade de aumento de 100 vezes, realizadas em parte das amostras coletadas na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente**

Os materiais resultantes da análise granulométrica dos materiais coletados no TC1 e TC2, em particular a areia de várias camadas, foram observados em estereomicroscópio com aumento de 4 vezes. Contudo, constatou-se que, por se tratar de uma área de planície tecnogênica, o reconhecimento do material é bastante desafiador, visto que pode ser de origem natural, como fragmentos de arenito, fragmentos de plintita e outros, ou de origem humana, como fragmentos pequenos de cerâmicas utilizadas na construção civil, brita, etc. 21 amostras foram observadas e os resultados constam no quadro 9. A escolha da maior parte das amostras das camadas escolhidas para observação possuiu como critério a presença significativa de areia grossa e muito grossa em relação às demais camadas, partindo do pressuposto de que poderiam se tratar de materiais tecnogênicos manufaturados bastante fragmentados.

Quadro 9: Resultados preliminares da análise em estereomicroscópio com capacidade de aumento de 4 vezes

<b>Amostra (sondagem)</b>	<b>Camada</b>	<b>Materiais reconhecidos na fase de delimitação das camadas tecnogênicas</b>	<b>Sedimentos e materiais reconhecidos (naturais e manufaturados) através do estereomicroscópio</b>
1 (TC1)	4	Fibras e/ou tecidos, materiais de construção, carvão.	Brita, resquícios de materiais de construção (conglomerado com vários materiais, tijolo).
1 (TC1)	5	Materiais de construção.	Fibra com materiais presos, carvão, conglomerado (material de construção ou fragmento de arenito/argilito), provável cimento e plástico.
1 (TC1)	6	Materiais de construção.	Carvão, tijolo, mica, fibra
1 (TC1)	9	Carvão e Materiais de construção.	Carvão, fragmento que lembra mármore, fibra, mica, fragmento que pode ser material de construção ou arenito/argilito, linha vermelha.
1 (TC1)	10	Carvão.	Fibra verde, carvão, conglomerado com possível pequeno acúmulo de ferro (arenito?), mica.
2 (TC1)	1	Apenas raízes.	Plástico azul e bastante matéria orgânica.
2 (TC1)	12	Plásticos, carvão, fragmentos de arenito e materiais de construção.	Fragmentos possivelmente de brita ou pequenas concreções ferruginosas, provável material de construção (cimento), fragmento que lembra mármore.
3 (TC1)	1	Carvão, fibras e/o tecidos, plásticos.	Fibra que parece plástico, carvão, fragmento de arenito ou tijolo.
1 (TC2)	7	Carvão, plásticos, fibras e/ou tecidos, materiais de construção.	Carvão, fragmento que pode ser brita ou de concreção ferruginosa (atraído por ímã, lembra basalto), reboco de parede, conglomerado que lembra material de construção, fragmento branco que podem ser carbonato ou cal.
1 (TC2)	10	Materiais de construção, plásticos, carvão.	Fragmentos que lembram carbonato, conglomerados que parecem arenito ou material de construção, fragmentos que parecem brita de granito (atraído por ímã).
2 (TC2)	5	Raízes, carvão, materiais de construção.	Areia grossa e muito grossa, fragmentos que lembram brita de granito, (atraído por ímã), fragmentos de queimadas, fragmento de plástico.
2 (TC2)	10	Materiais de construção, plásticos e carvão.	Fragmentos que lembram brita de granito, (atraído por ímã), fragmentos que parecem calcário, fragmento de arenito ou material de construção.




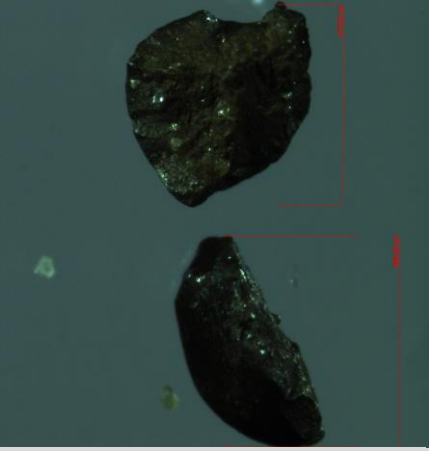


<b>3 (TC2)</b>	<b>15</b>	Materiais de construção, carvão.	Fragmentos de arenito ou material de construção, fragmento que parecem brita, carvão, fibra, fragmento que lembra carbonado.
<b>4 (TC2)</b>	<b>2</b>	Carvão, fragmento de arenito.	Fragmentos que lembram brita de basalto ou pequena concreção ferruginosa, (atraído por ímã), fragmento possivelmente de arenito, fragmento parecido com carbonado.
<b>5 (TC2)</b>	<b>2</b>	Apenas raízes.	Fragmentos de queimadas.
<b>6 (TC2)</b>	<b>7</b>	Carvão.	Carvão, mica, fibra branca, tinta de parede, fragmento de tijolo ou do banco de argilite (aparenta ser queimado).
<b>6 (TC2)</b>	<b>9</b>	Carvão, materiais de construção, fragmento de arenito.	Tinta de parede, carvão, fragmento de arenito ou material de construção, fragmento escuro atraído por ímã (brita ou pequena concreção ferruginosa).
<b>6 (TC2)</b>	<b>10</b>	Materiais de construção, fragmento de arenito, fibras e/o tecidos.	Conglomerado de minerais que pode ser fragmento de arenito ou material de construção, carvão, fragmento escuro atraído por ímã (brita ou pequena concreção ferruginosa).
<b>6 (TC2)</b>	<b>13</b>	Fragmento de arenito.	Linha, matéria orgânica, conglomerado que lembra arenito ou material de construção, fibra branca.
<b>7 (TC2)</b>	<b>10</b>	Fragmento de plástico, carvão.	Carvão, conglomerado que lembra arenito ou material de construção, fragmento que lembra carbonato.
<b>8 (TC2)</b>	<b>5</b>	Carvão.	Carvão, fragmentos com acúmulo de ferro, fibra, fragmento de arenito ou material de construção, papel alumínio, fragmento que lembra reboco.



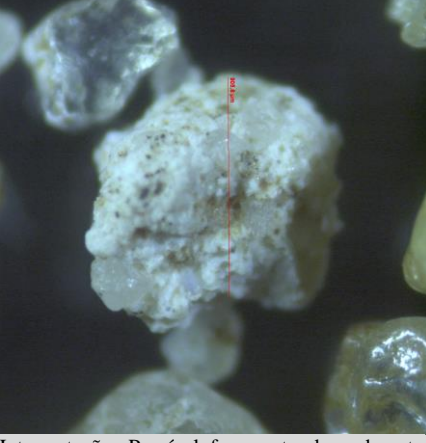
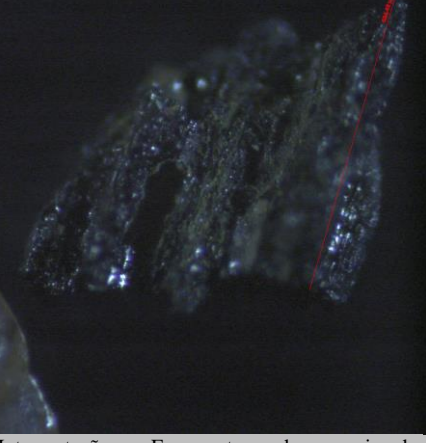
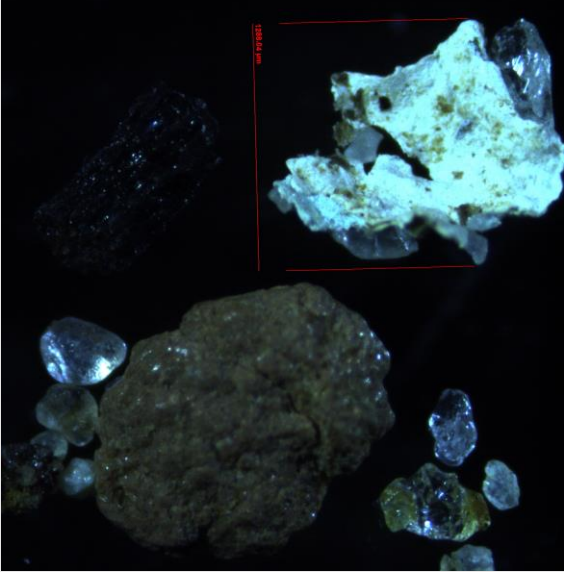
Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Algumas camadas, mesmo apresentando valor de areia grossa e/ou muito grossa, não apresentaram materiais que pudessem dar indícios de ação tecnogênica. Em alguns casos, os valores são relacionados à presença de matéria orgânica na amostra, que durante o fracionamento da areia permaneceu na peneira relativa à classificação como areia grossa e muito grossa. Entre os exemplos tem-se as camadas 5 e 7 da amostra 2 (TC1), camada 1 da amostra 6 e camada 1 da amostra 7 (TC2).

Com o auxílio do microscópio ótico com aumento máximo de 100 vezes, algumas amostras foram visualizadas e capturadas as imagens, como pode ser visto no quadro 10.

Quadro 10: Materiais observados em microscópio óptico com capacidade de aumento de 100 vezes

Número da amostra e camada	Imagem e interpretação do material	Número da amostra e camada	Imagem e interpretação do material
1 (TC1) Camada 4	 <p data-bbox="395 891 826 981">Interpretação: Possivelmente britas de granito/gnaiss. Aproximadamente 2 mm. Obs.: Próximo ao bairro</p>	1 (TC1) Camada 4	 <p data-bbox="1002 913 1433 981">Interpretação: Fragmento de cerâmica (tijolo ou telha). Destacado preto está uma marca de possível queima. Aproximadamente 3,7 mm.</p>
1 (TC1) Camada 5	 <p data-bbox="395 1440 826 1507">Interpretação: Provável fragmento de plástico com aproximadamente 5.5mm.</p>	1 (TC1) Camada 9	 <p data-bbox="1002 1440 1433 1507">Interpretação: Provável fragmento de basalto utilizado para a produção de brita, com tamanhos aproximados de 1.6mm.</p>
1 (TC2) Camada 10	 <p data-bbox="395 1955 826 2045">Interpretação: Miscelânea de materiais, podendo conter materiais de construção. Fragmento maior com aproximadamente 3mm. Obs.: próximo ao bairro.</p>	2 (TC1) Camada 13	 <p data-bbox="1002 1955 1433 2045">Interpretação: Mica com aproximadamente 1.3mm. Obs.: Aproximadamente no meio da área estudada.</p>

<p><b>3 (TC1)</b> <b>Camada</b> <b>1</b></p>	 <p>Interpretação: Fibra provavelmente de plástico com aproximadamente 3.1mm. Obs.: Aproximadamente no final da área estudada.</p>	<p><b>3 (TC2)</b> <b>Camada</b> <b>15</b></p>	 <p>Interpretação: Miscelânea de materiais, podendo conter materiais de construção. Obs.: Próximo ao bairro.</p>
<p><b>3 (TC2)</b> <b>Camada</b> <b>15</b></p>	 <p>Interpretação: Possível fragmento de carbonato de cálcio. Aproximadamente 0.9mm.</p>	<p><b>3 (TC2)</b> <b>Camada</b> <b>15</b></p>	 <p>Interpretação: Fragmento de queimada. Aproximadamente 0.6mm.</p>
<p><b>6 (TC2)</b> <b>Camada</b> <b>7</b></p>	 <p>Fragmento de carvão e provavelmente tinta (branco), este último com aproximadamente 1.2mm. Obs.: Aproximadamente no meio da área estudada.</p>		

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.



Os materiais reconhecidos nestas observações são referentes ao tamanho da fração areia, desde muito fina à muito grossa, visto que após o fracionamento, as diferentes frações de areia de cada camada foram armazenadas juntas.

Por se tratar de uma área que recebe materiais manufaturados e naturais do local, tem-se o desafio do reconhecimento de clastos tecnogênicos. Alguns, como carvão e plásticos são de fácil reconhecimento. Outros, como fragmentos de materiais cerâmicos e fragmentos de arenito ou de bancos de argilito, presentes na Formação Adamantina, são de difícil distinção.

Fragmentos de carvão oriundos da queima da vegetação são muito comuns em várias amostras, possuindo tamanhos variados. Ao verificar o histórico de uso e ocupação da terra no Oeste Paulista, reconhece-se a presença do uso de queimadas da vegetação primária com o intuito de limpeza do terreno para a utilização, num primeiro momento, agrícola e agropecuária. Posteriormente, em especial com o processo de urbanização, observa-se a queima clandestina de resíduos sólidos, principalmente em áreas de fundos de vale em setores periféricos da cidade. Essas queimadas deixam resíduos nos solos, em forma de cinzas ou carvões. Salvo possíveis exceções para os casos de possibilidade de queimadas naturais, cuja diferença com relação ao produto final não foi possível até o presente momento, esses fragmentos indicam ação humana.

Figueroa e Moraes (2009), ao trabalhar com o comportamento da madeira a temperaturas elevadas, menciona que

A combustão é a transformação térmica em presença de oxigênio ou ar, em quantidade suficiente para promover sua decomposição completa por uma fonte externa de calor. Quando esta transformação não tem o aporte suficiente de oxigênio, ou o aporte é controlado, ocorre a carbonização, cujo resíduo sólido é o carvão (pg. 160).

Os autores supracitados, recorrendo a diferentes fontes de pesquisa, apontam entre os fatores que influenciam a taxa de carbonização: o teor de umidade; a espécie da madeira; as dimensões das peças de madeira; a intensidade do fluxo de calor.

Por possuírem resistência mecânica desprezível (FIGUEROA; MORAES, 2009), pode-se concluir que os fragmentos de carvão são de locais muito próximos, cujo transporte e deposição ocorreram juntamente com os sedimentos. Ao contrário do que ocorreu no depósito coletado no Jardim Itapura II, nenhuma amostra da Vila Nova Prudente apresentou uma linha claramente delimitada de queimada, o que daria indícios de que a queimada foi exatamente in situ. Ainda, Madari et al (2006), ao abordarem diferentes estudos, mencionam que em geral, o carvão vegetal é reportado como material pouco reativo e hidrofóbico, e essas características

dependem de fatores como temperatura e tempo da queima, material de origem, etc., sendo a biodegradação deste material relativamente lenta (de décadas a centenas de anos). Assim, uma datação relativa com base na presença de carvão na planície estudada é comprometida pela possibilidade deste fragmento ser antigo, podendo ser anterior à formação do bairro, ou recente.

A presença de mica nas amostras não indica necessariamente ação humana no local, visto a presença desse mineral no embasamento rochoso da região, composto por rochas sedimentares (arenitos) da Formação Adamantina. Apesar de apresentar dureza de 2 a 3<sup>60</sup>, ela possui grande valor econômico devido a propriedades como a facilidade da separação em lâminas flexíveis e elásticas, má condutividade calorífica e elétrica e resistência a altas temperaturas e mudanças súbitas (GUERRA; GUERRA, 2009).

Já os pequenos fragmentos escuros atraídos por ímã podem ser relacionados à brita utilizada em diversos tamanhos na construção civil. De acordo com o Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2009a), brita ou pedra britada é o produto oriundo da fragmentação de vários tipos de rochas, como o granito e gnaiss, que correspondem a 85 % da produção brasileira, seguida de calcário/dolomito (10%) e de basalto/diabásio (5%). A presença de minerais ferromagnesianos faz com que certos minerais e rochas sejam atraídos por ímã. Neste caso, fragmentos de basalto, por conterem minerais da família do piroxênio, rico em metassilicatos ferromagnesianos, têm a capacidade de atração por ímã. Outro mineral que pode estar presente é a olivina (silicato de magnésio e ferro).

Em relação ao granito, a presença de ferro ocorre, por exemplo, no caso da mica ser ferromagnesiana, como a biotita<sup>61</sup>. As amostras fotografadas no microscópio ótico (amostra número 1, TC1, camada 4) assemelham-se a pequenos fragmentos de granito. Na mesma amostra, em camada mais profunda (camada 9), foram encontrados fragmentos que se assemelham a fragmentos de basalto. Contudo, devido à presença de nódulos ferruginosos nos solos na região, há a necessidade de maior detalhamento para se ter certeza quanto a ser brita ou fragmento proveniente de materiais naturais do local.

Outro tipo de fragmento que ocasiona dúvidas quanto a ser natural ou manufaturado é aquele que se assemelha tanto às cerâmicas utilizadas na construção civil quanto a pequenos fragmentos de arenito e/ou bancos de argilito. Isto se deve ao fato da produção de cerâmica

---

<sup>60</sup> De acordo com a Escala de Mohs.

<sup>61</sup> As informações referente à composição mineral das rochas foram extraídas de GUERRA e GUERRA, 2009.

vermelha utilizar argila em sua composição<sup>62</sup> e a Formação Adamantina apresentar bancos de argilito entre as camadas do arenito.

No caso da areia, ela é bastante utilizada na construção, sendo um dos componentes minerais dos agregados, assim como a brita e o cascalho, que estão presentes na produção do concreto, asfalto e argamassas (BRASIL, 2009). Desta forma, alguns agregados aparentam ser fragmentos de arenito da Formação Adamantina. Quanto às características das areias, há na região a presença de portos de areia, conforme verificado por Fushimi (2012), sendo esta areia proveniente da desagregação mecânica dos arenitos da Formação Adamantina. Assim, ainda é comprometida a identificação das areias como do próprio local (sedimentos e solos locais) ou se são provenientes da construção civil, visto que mesmo estas últimas podem ser oriundas da Formação Adamantina, apresentando características mineralógicas semelhantes.

No caso da presença de fragmentos de materiais manufaturados na fração areia, na forma de agregados ou mesmo como cerâmicas, o uso da microscopia é um instrumental importante para a designação da camada enquanto tecnogênica, pois possibilita a visualização de indicadores que auxiliam na identificação de materiais tecnogênicos. Um exemplo é o fragmento fotografado na amostra número 1 (TC1), na camada número 4, que refere-se, provavelmente, a um fragmento de cerâmica, com uma marca de queima destacada no meio.

No entanto, na possibilidade de fragmentos serem originários do embasamento rochoso presente no local, eles podem ser indicativos de transporte oriundo de montante, num processo de erosão e/ou retirada por ação direta (por exemplo, no processo de terraplanagem), atuante diretamente na rocha ou em horizonte C. Como exemplo deste tipo de material tem as fotografias, tiradas no microscópio ótico, da camada 10 da amostra 1 (TC2) e da camada 15 da amostra 3 (TC2) (Quadro 10).

### **6.3.6. Observações dos trabalhos de campo, mapeamentos e interpretações acerca do relevo tecnogênico na Vila Nova Prudente**

Através do trabalho de campo realizado em dezembro de 2014 foram levantadas diversas questões que têm auxiliado na interpretação das modificações ocorridas na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente.

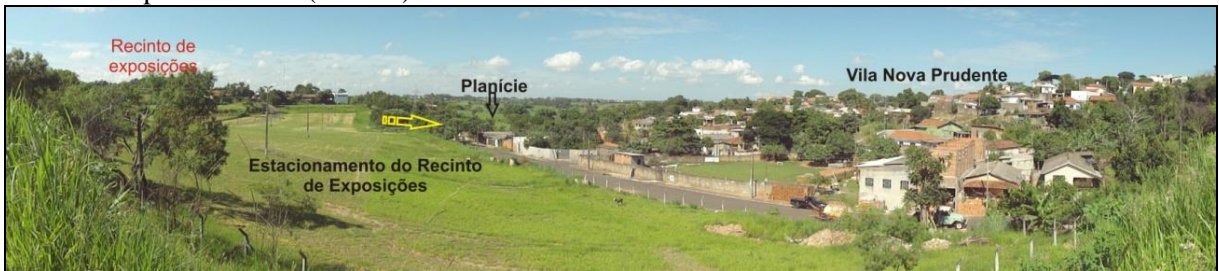
A vista a partir da Rodovia Raposo Tavares (SP-270) permite a visualização de locais com declividade acentuada, observados na carta de declividade (Figura 84). Isto possibilita

---

<sup>62</sup> Fonte: <http://abceram.org.br/materias-primas-naturais/>. Acesso em 17 de agosto de 2016.

maior velocidade do fluxo de água superficial e transporte de sedimentos e materiais de granulometria maior, comparado a áreas mais planas. Também é possível observar, mesmo com a presença de vegetação, que há uma ruptura de declive entre a área do estacionamento do Recinto de Exposições e a área que culmina na planície tecnogênica estudada. O local desta ruptura está localizado na figura 84 indicada pela seta amarela.

Figura 84: Vista da área da Vila Nova Prudente e de parte do Recinto de Exposições a partir da Rodovia Raposo Tavares (SP-270)



Fonte: Da autora.

Conforme mencionado anteriormente, Mazzini (1997) afirma ser a área do estacionamento atual do Recinto de Exposições, um ponto de antigo lançamento de resíduos sólidos domésticos. Este local seria, por conseguinte, uma das fontes de megaclastos tecnogênicos existentes na planície tecnogênica localizada a jusante deste ponto de lançamento, no sentido do canal de escoamento. Os materiais tecnogênicos manufaturados foram identificados na superfície e nas sondagens realizadas ao longo da planície (Figura 85).

Figura 85: Área da planície tecnogênica da Vila Nova Prudente em dezembro de 2014



Fonte: Da autora.

Silva (2012) já havia constatado a presença de uma feição erosiva na planície tecnogênica, em seu sentido oeste. Todavia, esta feição erosiva tem se ampliado a cada ano, sendo possível a observação de diversas características físicas do local. Primeiro, observou-se que parte da vegetação presente no entorno, composta principalmente por gramíneas e

bambus, havia caído no interior da feição erosiva (Figura 86). Isto indica que parte do fluxo superficial direciona-se para este local e que a feição erosiva está se ampliando. Também foram visualizados materiais tecnogênicos, como resíduos sólidos na base da feição erosiva. Estes materiais, classificados como úrbicos e gárbicos, podem ter sido transportados para o interior da ravina a partir da superfície da planície bem como podem ser oriundos dos taludes da feição erosiva, devido a sua ampliação. Esta feição erosiva é classificada como ravina.

Figura 86: Imagens de dentro da ravina na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente, com presença de materiais tecnogênicos (resíduos sólidos) e vegetação que se colapsou do entorno, a partir da ampliação lateral da feição erosiva



Fonte: Da autora.

Com relação às características da própria feição erosiva, percebeu-se que avançava lateralmente de forma mais pronunciada nas camadas arenosas superficiais que são semelhantes às observadas nas amostras coletadas, apresentando, inclusive, materiais manufaturados em quantidade expressiva. Notou-se, desta maneira, a esculturação de uma forma semelhante a um terraço, no qual a erosão avançou menos na base, cujo material, mais escuro e de características táteis e visuais silto-argilosas, pode ser da antiga planície aluvial. Foram anotadas algumas medidas, presentes na figura 87. O contato entre as camadas tecnogênicas arenosas e a antiga planície é considerado como um limite A (boundary A), conforme definido por Edgeworth et al. (2015).

Figura 87: Imagens do interior da ravina em dezembro de 2014



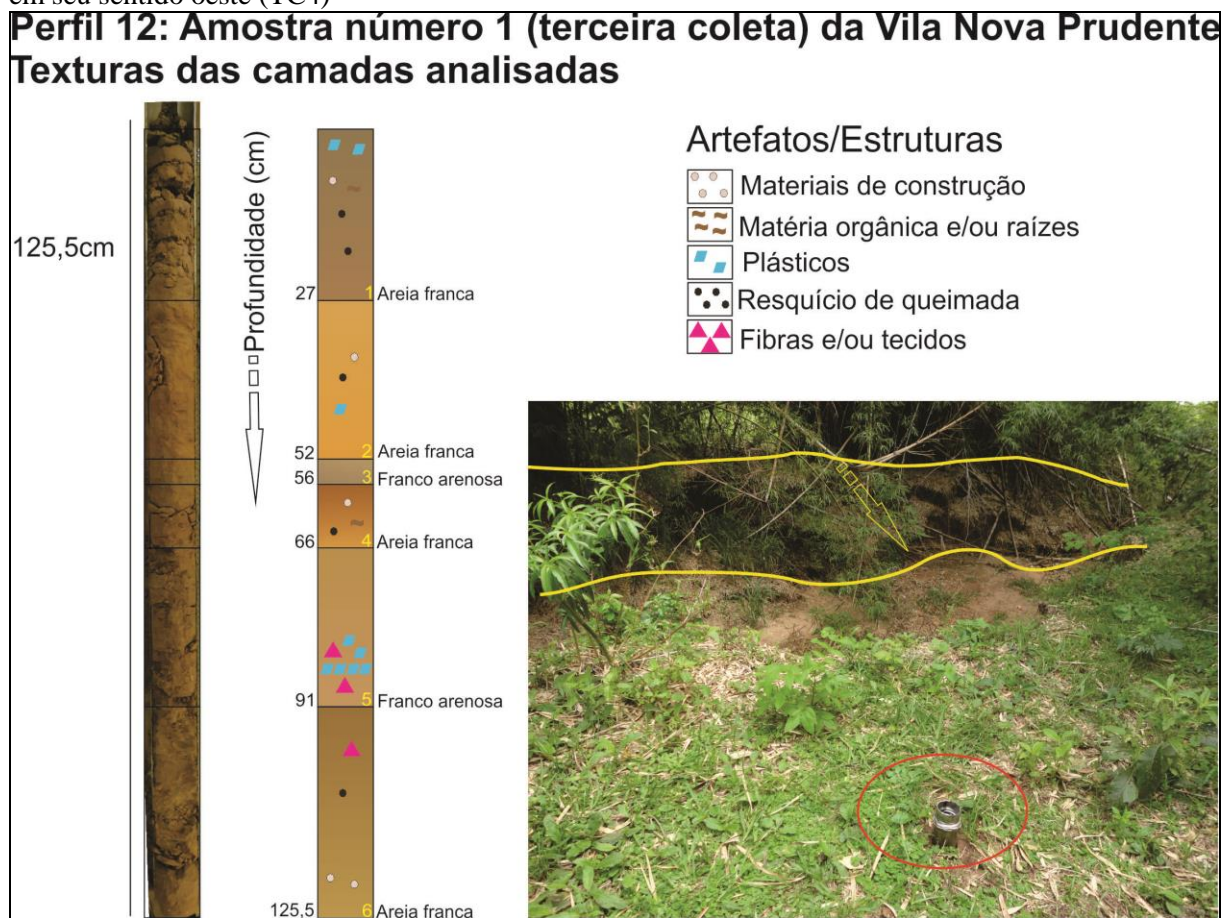
Fonte: Da autora.

O trabalho de Oliveira (2014) apresenta esquemas ilustrativos acerca da dinâmica evolutiva geotecnogênica em área do loteamento Parque Continental II, no município de Guarulhos. Pelas figuras da referida autora, nota-se a existência de feições erosivas em áreas de deposições tecnogênicas. No caso da Vila Nova Prudente, o processo erosivo ultrapassou a profundidade das camadas tecnogênicas, alcançando os solos hidromórficos sotopostos, fazendo-os aparecer de forma pronunciada em relação às camadas tecnogênicas mais arenosas, resultando em forma semelhante a pequenos terraços. Conforme observado anteriormente, camadas com maiores proporções de silte e argila apresentam maior coesão e maior resistência aos processos erosivos do que camadas arenosas.

Outra observação relevante para a interpretação evolutiva realizada no local foi que as camadas sedimentares arenosas visualizadas são similares nos dois taludes. No talude no sentido leste, ou seja, no sentido da planície estudada, o contato entre as camadas arenosas e o que se reconhece como a antiga planície (na primeira fotografia da figura 87, na medida de 2,5m), localiza-se mais acima do que no talude no sentido oeste, onde o contato ocorre em profundidade maior. Este seria mais um indício que os materiais depositados são provenientes da área do loteamento e da antiga área de deposição de resíduos sólidos, localizados a nordeste da feição erosiva. Posterior à deposição, instalou-se o processo erosivo neste local que atualmente, através dos taludes, possibilita observar as características dos materiais depositados.

No trabalho de campo realizado em dezembro de 2016 (TC4) foram coletadas amostras da deposição tecnogênica próximo ao talude da ravina. Foram realizadas três coletas utilizando amostrador (tubos de ferro) e uma coleta de amostras das camadas sedimentares no próprio talude da ravina. A primeira amostra foi coletada no sentido oeste da ravina (figura 88), a 132 metros de distância do arruamento, ainda assim, apresentando materiais manufaturados em suas camadas.

Figura 88: Perfil da primeira amostra de depósito tecnogênico coletada nas proximidades da ravina, em seu sentido oeste (TC4)



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Observa-se a presença de materiais manufaturados a mais de um metro de profundidade. Na figura 88 está destacado o amostrador já penetrado na superfície e, em amarelo, o talude leste da ravina, com camadas superficiais da planície tecnogênica e vegetação sendo movimentada para o interior da feição erosiva através de sua ampliação lateral. As tabelas 23 e 24 mostram os resultados da análise granulométrica e do fracionamento da areia desta amostra.

Tabela 23: Resultado da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à primeira amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg<sup>-1</sup>

<b>Camadas D1 – Feição erosiva</b>	<b>Areia</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>	<b>Textura</b>
<b>1</b>	813,87	124,13	62,00	Areia Franca
<b>2</b>	807,00	133,00	60,00	Areia Franca
<b>3</b>	636,69	264,32	99,00	Franco arenosa
<b>4</b>	861,52	96,48	42,00	Areia Franca
<b>5</b>	635,50	304,50	60,00	Franco arenosa
<b>6</b>	769,07	182,93	48,00	Areia Franca

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 24: Resultado do fracionamento da areia por camada da primeira amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg<sup>-1</sup>

<b>Camadas D1 – Feição erosiva</b>	<b>Muito Grossa</b>	<b>Grossa</b>	<b>Média</b>	<b>Fina</b>	<b>Muito fina</b>
<b>1</b>	0,94	5,35	62,30	327,95	603,46
<b>2</b>	0	2,48	32,23	304,89	660,39
<b>3</b>	0	1,43	25,18	231,57	741,82
<b>4</b>	0,80	13,75	63,36	383,96	538,13
<b>5</b>	0	2,64	25,73	181,02	790,61
<b>6</b>	0,29	1,52	8,35	226,25	763,59

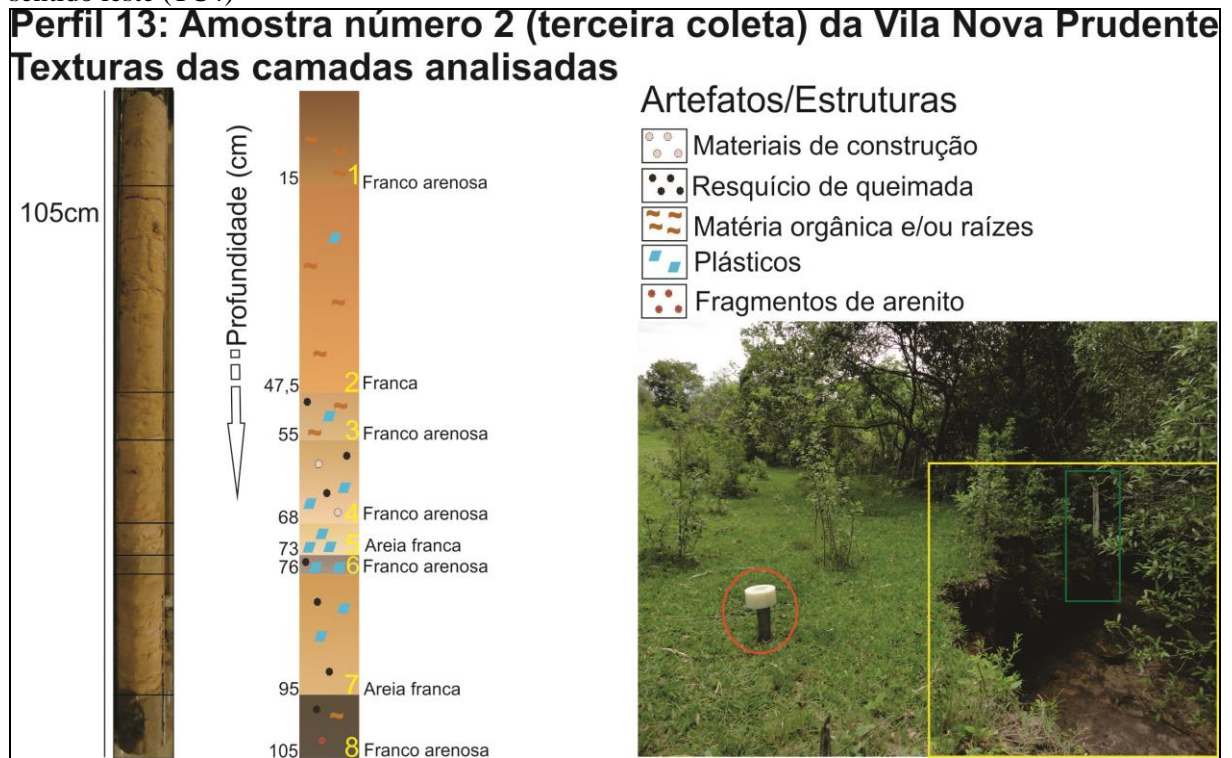
Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

A primeira e quarta camadas chamam a atenção por apresentarem valores referentes à fração areia grossa e muito grossa superiores às demais camadas. Estes valores tratam-se da presença de areia e de materiais úrbicos fragmentados.

A segunda amostra coletada neste trabalho de campo, a aproximadamente 170 metros de distância do arruamento, na borda leste da ravina, apresentou materiais manufaturados até a profundidade de 95cm (Figura 89).



Figura 89: Perfil da segunda amostra de depósito tecnogênico coletada nas proximidades da ravina, no sentido leste (TC4)



Na figura 89 está destacado em vermelho o ponto de coleta a aproximadamente um metro da ravina (em amarelo), e em verde, um dos suportes de madeira da cerca, que encontra-se suspenso devido ao processo erosivo. A figura 90 é referente a fotografia desta cerca.

Figura 90: Imagem da cerca delimitadora da propriedade rural. Nota-se que ela encontra-se suspensa na área da feição erosiva



Fonte: Da autora.

Os resultados das análises granulométricas e do fracionamento da areia realizados na amostra coletada encontram-se nas tabelas 25 e 26.

Tabela 25: Resultado da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à segunda amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg<sup>-1</sup>

<b>Camadas D1 – Feição erosiva</b>	<b>Areia</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>	<b>Textura</b>
<b>1</b>	618,61	265,39	116,00	Franco arenosa
<b>2</b>	470,32	397,68	132,00	Franca
<b>3</b>	567,53	330,48	102,00	Franco arenosa
<b>4</b>	739,21	198,12	62,67	Franco arenosa
<b>5</b>	784,71	159,30	56,00	Areia franca
<b>6</b>	694,58	235,42	70,00	Franco arenosa
<b>7</b>	817,74	130,93	51,33	Areia franca
<b>8</b>	695,11	202,23	102,67	Franco arenosa

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 26: Resultado do fracionamento da areia por camada da segunda amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg<sup>-1</sup>.

<b>Camadas D1 – Feição erosiva</b>	<b>Muito Grossa</b>	<b>Grossa</b>	<b>Média</b>	<b>Fina</b>	<b>Muito fina</b>
<b>1</b>	1,06	3,04	18,48	205,38	772,05
<b>2</b>	0	1,48	6,57	85,50	906,44
<b>3</b>	0	0,50	2,61	89,87	907,02
<b>4</b>	1,20	3,59	12,07	209,40	773,73
<b>5</b>	0	0,05	5,75	241,97	752,23
<b>6</b>	0	1,02	10,77	231,74	756,47
<b>7</b>	0,26	1,38	20,78	284,76	692,81
<b>8</b>	0,18	2,66	76,16	282,67	638,33

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Com relação à quarta camada, que chama a atenção por apresentar valores referentes às frações de areia muito grossa e grossa superiores às demais camadas. Foi observada, durante o fracionamento, a presença de areia e de fragmentos de materiais úrbicos.

No que tange à terceira amostra, coletada em local depois da cerca, a aproximadamente 197 metros de distância do arruamento do bairro, percebe-se que a área apresenta densidade maior de vegetação arbórea e arbustiva próxima à ravina (Figura 91).

Figura 91: Perfil da terceira amostra de depósito tecnogênico coletada nas proximidades da ravina, no seu sentido leste (TC4)



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Apesar de ser o ponto de coleta mais distante do bairro, apresentou materiais manufaturados em suas camadas, especialmente plásticos. Provavelmente, este ponto de coleta localiza-se no sentido do fluxo superficial de água que advém do bairro e da área de deposição de resíduos sólidos. Devido a este fator, há a presença de plásticos que podem ser oriundos do retrabalhamento da área de deposição de resíduos sólidos domésticos. As tabelas 27 e 28 apresentam os resultados da análise granulométrica e do fracionamento.

Tabela 27: Resultado da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à terceira amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg<sup>-1</sup>

Camadas D1 – Feição erosiva	Areia	Silte	Argila	Textura
1	759,20	194,81	46,00	Areia Franca
2	843,46	114,54	42,00	Areia Franca
3	820,34	129,66	50,00	Areia Franca
4	647,59	254,42	98,00	Franco arenosa
5	396,46	470,21	133,33	Franca

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 28: Resultado do fracionamento da areia por camada da terceira amostra coletada próximo ao talude da ravina (TC4), em G.Kg<sup>-1</sup>

<b>Camadas D1 – Feição erosiva</b>	<b>Muito Grossa</b>	<b>Grossa</b>	<b>Média</b>	<b>Fina</b>	<b>Muito fina</b>
<b>1</b>	1,37	6,76	16,51	238,63	736,73
<b>2</b>	3,91	17,83	98,06	371,77	508,44
<b>3</b>	15,59	28,11	103,39	380,58	472,32
<b>4</b>	0	6,31	43,09	297,82	652,79
<b>5</b>	1,52	2,62	9,11	113,79	872,95

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

A terceira camada chama a atenção por apresentar valores de areia grossa e muito grossa superior às demais, aparentando serem referentes a materiais manufaturados, especialmente úrbicos, conforme notado durante o fracionamento.

A última coleta referente ao TC4 foi realizada no interior da feição erosiva, no talude leste da mesma, a aproximadamente 204 metros de distância do arruamento do bairro. Como neste local não foi realizada coleta com amostrador, mas sim coletas de amostras de cada camada reconhecida em campo, com pá de jardinagem, a figura 92 apresenta apenas o croqui realizado durante a identificação das camadas. A fotografia, no entanto, foi tirada no local em março de 2017, apresentando quantidade elevada de materiais remobilizados dos taludes da feição erosiva, com sedimentos, materiais úrbicos e gárbicos, e vegetação, esta última inclusive de porte médio a alto.

Figura 92: Perfil referente ao talude da ravina, no seu sentido leste (TC4)



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Percebe-se que a identificação das camadas ocorreu até a profundidade de 2,8 metros, sendo que abaixo disso, iniciam-se camadas com presença de arenito em estágio avançado de intemperização. Materiais manufaturados foram encontrados até a profundidade de 1,45 metros e fragmentos de queimada, até 2 metros. A disposição das camadas de deposição ocorreu plano paralelamente, assim como nos demais pontos em que ocorreram coletas de amostras. Nas tabelas 29 e 30 estão os resultados da análise granulométrica e do fracionamento.

Tabela 29: Resultado da análise granulométrica realizada nas amostras das camadas pertencentes ao quarto ponto de coleta, no talude da ravina (TC4), em G.Kg<sup>-1</sup>

<b>Camadas D1 – Feição erosiva</b>	<b>Areia</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>	<b>Textura</b>
<b>1</b>	790,98	143,02	66,00	Areia Franca
<b>2</b>	764,93	177,74	57,33	Areia Franca
<b>3</b>	665,16	262,84	72,00	Franco arenosa
<b>4</b>	704,18	212,49	83,33	Franco arenosa
<b>5</b>	629,43	237,58	133,00	Franco arenosa

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Tabela 30: Resultado do fracionamento da areia por camada do quarto ponto de amostragem, no talude da ravina (TC4), em G.Kg<sup>-1</sup>

<b>Camadas D1 – Feição erosiva</b>	<b>Muito Grossa</b>	<b>Grossa</b>	<b>Média</b>	<b>Fina</b>	<b>Muito fina</b>
<b>1</b>	0,14	0,81	30,20	247,39	721,47
<b>2</b>	1,35	5,64	20,65	219,96	752,39
<b>3</b>	0,24	0,08	11,16	140,20	848,32
<b>4</b>	0	0	2,39	152,07	845,54
<b>5</b>	0	0,58	40,75	234,42	724,26

Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Observa-se a presença de areia grossa e muito grossa na segunda camada, em valores superiores às demais, sendo esta a camada que apresentou maior quantidade de materiais manufaturados.

Chama a atenção, ao olhar os resultados das análises granulométricas, a presença de valores referentes à fração silte bastante elevados, acima de 300 G.Kg<sup>-1</sup>, nas camadas: 5 da primeira amostra; 2 e 3 da segunda amostra; 5 da terceira amostra. Estas camadas apresentaram materiais tecnogênicos, principalmente fragmentos de plásticos. Esses valores de silte podem estar relacionados à intemperização e erosão de áreas com presença de afloramento da rocha, como na área a montante, em que ocorreu a deposição de resíduos sólidos domésticos, próximo ao Recinto de Exposições. Neste local observa-se a presença de rocha exposta e, logo acima dela, a deposição de resíduos sólidos (Figura 70). A Formação Adamantina apresenta, conforme mencionado anteriormente, bancos de arenitos lamínicos, que podem ser fontes da fração silte identificada nas amostras, inclusive nas referentes ao TC1 e TC2.

No último trabalho de campo, realizado em março de 2017, foi possível observar que na área não havia a presença de gado, provavelmente por ação do proprietário do mesmo, que mencionou que a ingestão de resíduos sólidos, principalmente plásticos, teria sido a causa de perda de animais. Desta forma, a área encontrava-se com vegetação mais densa, dificultando o acesso à área da feição erosiva (Figura 93 e 94).

Apesar da maior densidade da vegetação, foi possível observar que a feição erosiva havia se expandido, fato confirmado pela queda de vegetação no interior da mesma (Figura 95).

Figura 93: Área da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente em março de 2017



Fonte: Da autora.

Figura 94: Interior da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente. Foto tirada direcionando para o bairro



Fonte: Da autora.

Figura 95: Fotografias relacionadas à área da feição erosiva na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente em março de 2017



Fotografias: 1) Talude da feição erosiva, com destaque para os materiais tecnogênicos (úrbicos e gárbicos); 2) vista da área da planície tecnogênica com destaque para as áreas das fotografias número 1 e 3; 3) bambus que caíram devido ao avanço da feição erosiva no sentido de montante; 4) raiz de árvore que caiu por causa do avanço do processo erosivo, sendo observado materiais manufaturados presos às raízes; 5) feições aparentando ser piping (dutos); 6) feições aparentando ser alcovas de regressão; 7) feições demoiselles; 8) degraus indicando que o processo erosivo atuou diferencialmente nessas camadas, presentes no talude da feição erosiva.

Fonte: Da autora.

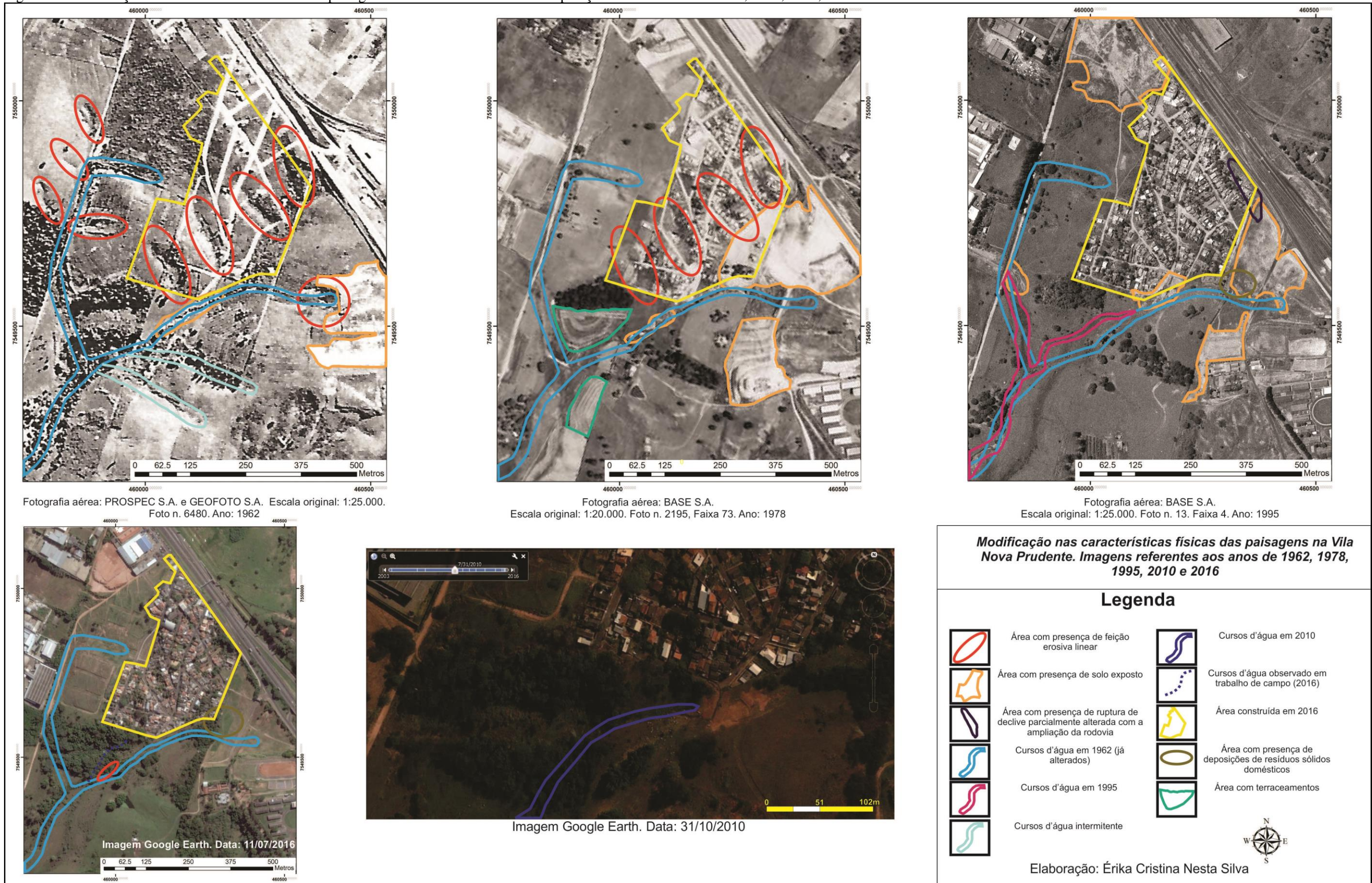


A fotografia número 4 da figura 95, mostra a existência de materiais manufaturados, especialmente plásticos, em meio aos sedimentos nos quais, posterior à deposição na área da planície, a vegetação se desenvolveu e, recentemente, em decorrência do avanço do processo erosivo, veio a se colapsar. Como consequência deste processo, foram expostas camadas sedimentares com materiais tecnogênicos relacionados a resíduos sólidos domésticos (fotografia número 1 da figura 95) e, em alguns locais nos taludes, a presença de *Demoiselles* ou *Pirâmides de Fadas* (fotografia 7 da figura 95). Estas pequenas e localizadas formações são relacionadas a fragmentos de materiais tecnogênicos (úrbicos) e fragmentos de arenito transportados que foram depositados e, por meio da erosão diferencial, foram deixados à mostra, impedindo que o processo erosivo remobilizasse o material sedimentar em posição subsequente.

Foram identificadas, também, prováveis dutos nos taludes da ravina (fotografia número 5 da figura 95), que “formam-se devido à dissolução e carreamento de minerais em subsuperfície, sendo responsáveis pelo transporte de grande quantidade de material, podendo ter vários metros de comprimento (GUERRA; GUERRA, 2009, p. 217), e alcovas de regressão (fotografia número 6 da figura 95). Pelo observado na fotografia número 5, é provável que a formação de dutos e de alcovas de regressão ocasionaram o colapso de sedimentos, depositados posteriormente na base do talude. Processo semelhante é observado na figura 88, através do destaque do talude no sentido leste da ravina, onde é visível o colapso de camadas sedimentares no talude, com cicatrizes bem definidas em relação aos blocos de sedimentos movimentados. É provável que, além da diferença textural, o fluxo de água em subsuperfície pode ter sido influenciado pela presença de materiais tecnogênicos manufaturados, especialmente nas camadas sedimentares em que os fragmentos são grandes e a quantidade é elevada.

A figura 96 mostra, através das fotografias aéreas de 1962, 1978, 1995 e imagens do Google Earth® de 2010 e 2016, diferentes alterações nos aspectos físicos da área. Entre eles, a localização do curso d'água na área da planície que, ao longo dos anos, alterou a sua dinâmica.

Figura 96: Modificações nas características físicas das paisagens na Vila Nova Prudente. Comparações entre os anos de 1962, 1978, 1995, 2010 e 2016



Na figura 96, observa-se que o deslocamento do curso d'água para o sentido oeste é melhor reconhecido ao se comparar as fotografias aéreas dos anos de 1962 e 1995, já que pouca alteração no curso d'água é visível entre as fotografias dos anos de 1962 e 1978, e nas imagens do Google Earth® a vegetação compromete a sua visualização.

Quanto às feições erosivas lineares, nota-se na fotografia aérea de 1962 incisões bastante pronunciadas, inclusive no interior do loteamento ainda não edificado. Nota-se que, assim como o Setor Leste e a área dos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula, a área da Vila Nova Prudente encontrava-se em estágio perturbado em 1962, com baixa presença de cobertura vegetal arbórea e manchas de solo exposto, isto relacionado ao uso agropecuário antecedente ao loteamento. Reforça-se que o uso agropecuário ainda é presente nos dias atuais, nas adjacências do loteamento.

Na fotografia de 1978 e 1995, reconhece-se edificações nas áreas próximas às antigas feições erosivas no interior do loteamento, coincidindo com a presença atual de vegetação arbórea no interior dos lotes. As demais feições erosivas, próximas ao curso d'água localizado no sentido oeste das fotografias aéreas, são praticamente não observadas nas fotografias aéreas pós 1962, levando a consideração de que foram aterradas ou naturalmente recobertas por sedimentos oriundos das adjacências. Outra feição erosiva é reconhecida na fotografia aérea de 1962, na nascente do curso d'água, localizada a leste na fotografia. Nota-se que nos períodos seguintes ela não é mais observada, o que possibilita a conclusão de que sofreu processos de aterramento. Além disso, corresponde à área em que foi reconhecida a deposição de resíduos sólidos domésticos ocorrida na década de 1980.

As áreas de solo exposto identificadas nas fotografias aéreas em diferentes períodos são consideradas como áreas fontes de sedimentos que são carregados para a área da planície. Portanto, visto que mesmo em 1962 havia presença de áreas com solos expostos, este é mais um indício que a formação da planície tecnogênica é anterior à edificação do loteamento. Apesar dos sedimentos oriundos desta primeira fase de perturbação não apresentarem materiais manufaturados, apresentam fragmentos de queimada, que como mencionado anteriormente, foi amplamente utilizada no Planalto Ocidental Paulista como técnica de "limpeza" das áreas, anterior aos cultivos agrícolas e criação de gado. Sendo resultado de ação indireta da sociedade, a carga sedimentar que chegou ao fundo de vale neste período estava bastante condicionada à mecanismos naturais, relacionados com a erosão dos solos e demais coberturas superficiais, transporte por meio do escoamento superficial de água e deposição, de acordo com fatores como declividade e características físicas dos sedimentos (tamanho, arredondamento, etc.).

No ano de 1978, verifica-se uma extensa área de solo exposto a leste do loteamento. Visto que as fotografias aéreas referentes a este ano foram tiradas em dezembro, considera-se que esta área passou por processos erosivos intensificados, em particular laminares, em decorrência do aumento da pluviosidade durante o verão. Ao lado desta área, identificou-se uma ruptura de declive bastante acentuada que com a ampliação da rodovia, foi parcialmente aterrada. A figura 97 é referente a esta área atualmente, que apresenta declividade aproximada a 90°.

Figura 97: Área de ruptura de declive, com aproximadamente 3,5 metros de comprimento, entre a Rodovia Raposo Tavares e a Vila Nova Prudente



Fonte: Da autora

Identifica-se ao comparar as fotografias aéreas que a área do loteamento, no sentido norte do mesmo, foi reduzida devido a ampliação da rodovia. Com relação ao crescimento do bairro, é observada discreta alteração com relação aos arruamentos iniciais. As modificações no uso de áreas próximas ao loteamento abarcam instalações de indústrias, no sentido oeste do bairro, e do Recinto de Exposições, a leste.

Na fotografia aérea de 1978 foi possível identificar áreas com presença de terraceamentos nas adjacências da planície tecnogênica, inclusive em área que atualmente apresenta vegetação arbórea densa. O curso d'água neste período tem sua identificação dificultada, pois toda a área da planície foi alterada, com retirada da cobertura vegetal arbórea e assoreamento e aterramento de trechos do curso d'água, possivelmente para aproveitamento

da área com finalidade agropecuária. Na fotografia aérea de 1995 a identificação é facilitada pela maior incisão do curso d'água, ainda permanecendo o quadro de degradação relativo a falta de cobertura arbórea nas proximidades do curso d'água. Apenas recentemente a área, especialmente no sentido oeste da planície, apresenta recobrimento por vegetação arbórea, provavelmente de origem espontânea.

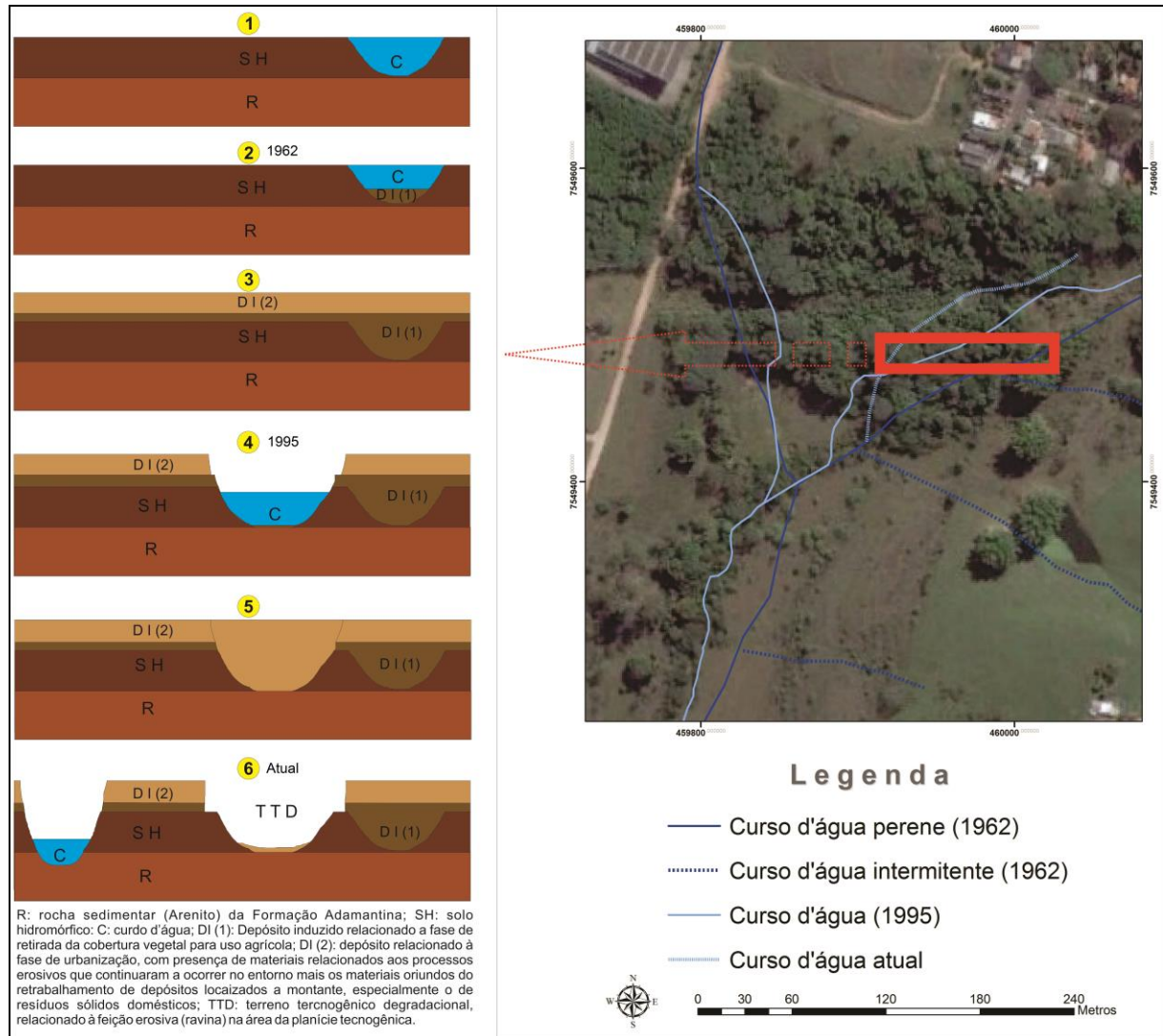
Outro fato observado é a proximidade das áreas ocupadas pelo canal de drenagem nos diferentes períodos das fotografias aéreas e a área da atual ravina, indicada na imagem do Google Earth® de 2016 (Figura 96). No entanto, o curso d'água observado no trabalho de campo em 2016 encontra-se a oeste do local onde originalmente escoava (figura 98). Este curso d'água encontra-se encaixado e escoava diretamente sobre leito rochoso. Considera-se que após a colmatação da planície e assoreamento das antigas áreas dos cursos d'água visualizados nas fotografias aéreas de 1962 e 1995, a nascente e o curso d'água reapareceram no atual local, a oeste de onde encontravam-se originalmente. A feição erosiva (ravina), identificada nos trabalhos de campo, ocupa as áreas correspondentes à parte dos trechos do curso d'água visualizado nas fotografias aéreas de períodos anteriores. Isto demonstra a dinamicidade da área estudada, com transformações expressivas nas últimas décadas (Figura 99).

Figura 98: Atual curso d'água presente na área da planície da Vila Nova Prudente



Fonte: Da autora, trabalho de campo (31/08/2016).

Figura 99: Evolução tecnogênica de um trecho da planície tecnogênica onde é visualizada a ravina



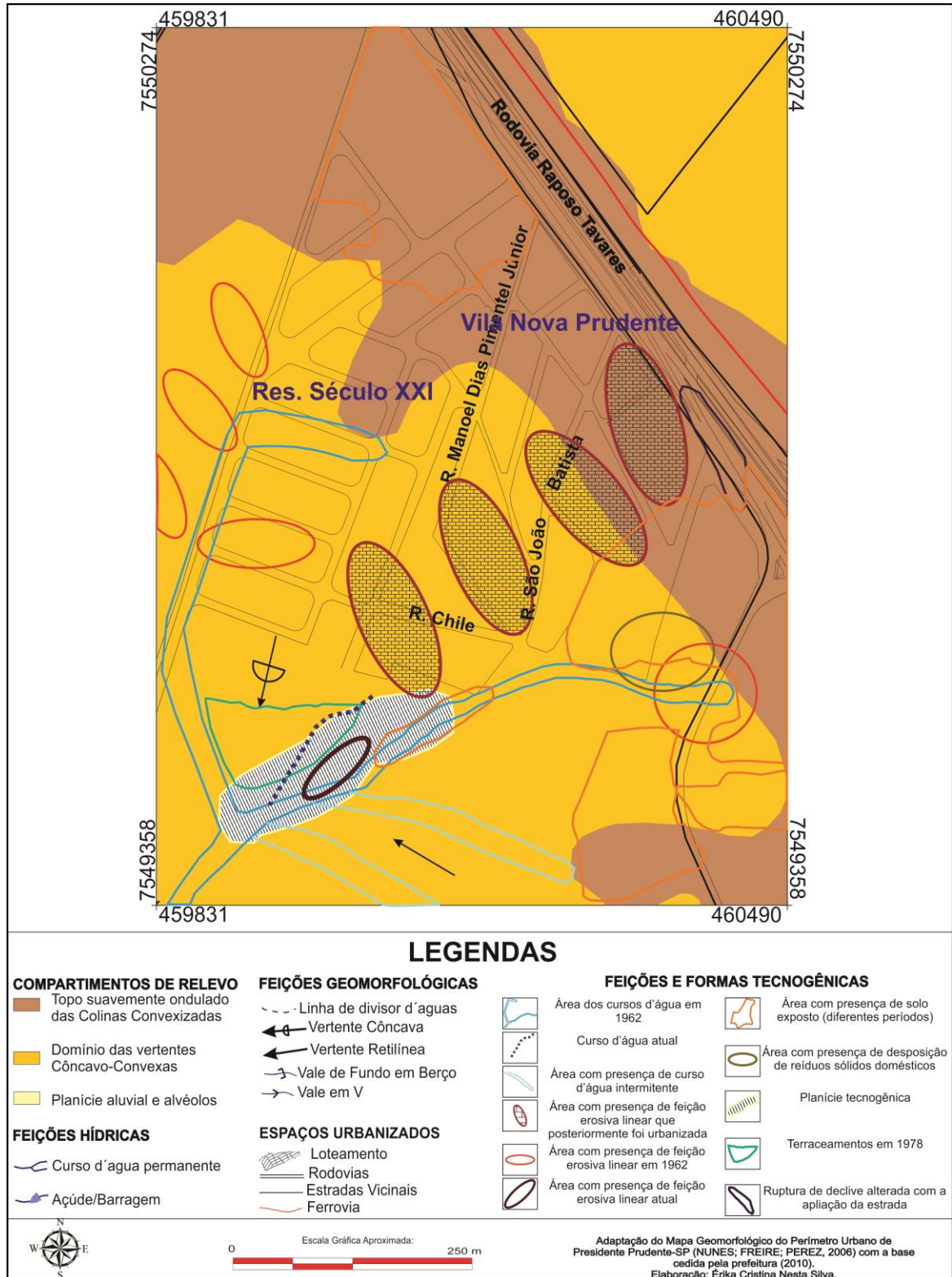
Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Com relação à área linear escura, visualizada a leste do curso d'água nas fotografias aéreas de 1978 e 1995 (Figura 96), trata-se, provavelmente, do contato entre camadas com distintas características de permeabilidade na rocha, condicionando fluxo d'água no sentido horizontal no interior da rocha. No local em que foi realizada a tradagem mais próxima desta área, o arenito foi identificado a aproximadamente 1,5 metros.

A partir das alterações nos aspectos físicos da paisagem, reconhecidas através das fotografias aéreas e dos trabalhos de campo, foi possível a adaptação do mapa geomorfológico com a inclusão de formas e feições tecnogênicas, baseado no trabalho de Peloggia, Silva e Nunes (2014) (Figura 100). Nota-se que o curso d'água atual está incluso nas "feições e formas tecnogênicas", visto a consideração de que a sua atual localização é devida às alterações ocorridas na área na qual originalmente se encontrava. Estas alterações

são, portanto, associadas a ações da sociedade, que condicionaram a deposição de maior volume de sedimentos e materiais manufaturados na área da planície e no próprio talvegue do curso d'água visualizado nas fotografias aéreas.

Figura 100: Formas e feições tecnogênicas associadas aos compartimentos do relevo na Vila Nova Prudente



Quanto à classificação dos terrenos tecnogênicos na área, de acordo com a classificação desenvolvida por Peloggia et al. (2014), tem-se formações agradacionais e degradacionais tecnogênicas, que ocorreram ao longo do processo histórico de uso e ocupação da terra. Desta maneira, conforme as características físicas observadas, ocorreram formações dos terrenos tecnogênicos descritos na sequência.

1) Com relação aos cursos d'água perenes e intermitentes, estes passaram por alterações relacionadas principalmente a deposições. Assim, tem-se:

- Terrenos tecnogênicos de agradação, com presença de depósitos sedimentares induzidos aluviais. Há, desta forma, a existência de sedimentos originados pelos processos erosivos laminares e lineares das adjacências e de montante do próprio canal, que se instalaram nos solos e, também, oriundos de sedimentos e materiais manufaturados que originalmente encontravam-se a montante, nas áreas de deposições de resíduos sólidos domésticos que sofreram retrabalhamento.

2) Feições erosivas: terrenos tecnogênicos de degradação, do tipo erodido.

3) Área com presença de feições erosivas que foram posteriormente urbanizadas: terrenos tecnogênicos de agradação, com presença de depósitos construídos de preenchimento. Esta classificação inclui a área na qual houve deposição de resíduos sólidos domésticos, a montante da planície tecnogênica.

4) Áreas com presença de solo exposto: prováveis terrenos tecnogênicos de degradação, do tipo erodido.

5) Áreas em que foram desenvolvidos terraceamentos: terrenos tecnogênicos de degradação, do tipo terreno escavado.

6) Planície tecnogênica: a princípio, terreno tecnogênico de agradação, com presença de depósito tecnogênico de primeira geração (depósito sedimentar induzido aluvial) e depósito tecnogênico de segunda geração (depósito remobilizado da área de deposição de resíduos sólidos domésticos). Posteriormente, com a instalação do processo erosivo na planície tecnogênica, surge uma área de terreno tecnogênico de degradação, do tipo erodido.

Ao comparar esta planície tecnogênica com as considerações alcançadas por Fushimi (2012), tem-se a mesma observação realizada para a planície tecnogênica no Conjunto Habitacional Augusto de Paula. Assim, devido às características texturais dos materiais presentes na planície tecnogênica, aliado a áreas de declividades acentuadas a montante, tem-se a instalação de um processo erosivo linear num compartimento do relevo que, para as áreas rurais, foi classificado como de baixa vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares, de acordo com Fushimi (2012).



Com relação à fragilidade à ocupação, de acordo com os critérios mencionados por Pedro Miyazaki (2014), reafirma-se ser a área de fundo de vale de elevada fragilidade, devido à presença do aquífero a poucos metros de profundidade. Na área da feição erosiva, não foi observado a surgência do aquífero, fato observado na área da feição erosiva na planície tecnogênica do Conjunto Habitacional Augusto de Paula, no mesmo dia de trabalho de campo, em março de 2017. Além disso, a presença de materiais tecnogênicos em tamanhos e características diversas, pode ocasionar pressões neutras no interior da deposição, pela concentração de água em alguns locais, conforme menciona Peloggia (1998), para o caso dos aterros urbanos. Como a área apresenta quantidade elevada de resíduos sólidos, esta afirmação pode ser verdadeira para esta planície tecnogênica.

No trabalho de campo realizado no dia 20 de agosto de 2016 (TC3), foram verificadas, através de tradagens, as profundidades de camadas que apresentavam arenito, mesmo que em estágio avançado de intemperização. Apesar do limite entre as camadas tecnogênicas e as camadas relativas à antiga planície ser considerado como Limite A, há maior certeza quanto às camadas que apresentaram fragmentos de arenito serem exclusivamente naturais, devido a maior profundidade em relação ao Limite A e a inexistência de fragmentos de materiais tecnogênicos.

Na ravina foi possível identificar a profundidade em que o arenito intemperizado começou a aparecer, bem como a profundidade do leito rochoso no curso d'água atual, em relação à superfície. Essas profundidades, em conjunto com as aferidas na tradagem, foram utilizadas para a elaboração do mapa de profundidade (figura 101), no ArcGIS10<sup>®</sup>. Outros dois mapas foram elaborados considerando os dados das amostras das sondagens: através da interpolação dos dados de profundidade das camadas mais profundas com presença de fragmentos de queimada e presença de materiais manufaturados (Figura 102 e 103). Cabe mencionar que para aferir a profundidade da rocha foi considerada a superfície atual como ponto de início, não sendo possível atribuir essas mesmas profundidades para períodos anteriores, visto que os constantes processos de erosão/sedimentação na área da planície causam modificações em sua superfície, alterando sua altitude.

Figura 101: Carta de profundidade do contato com camadas com presença de rocha intemperizada

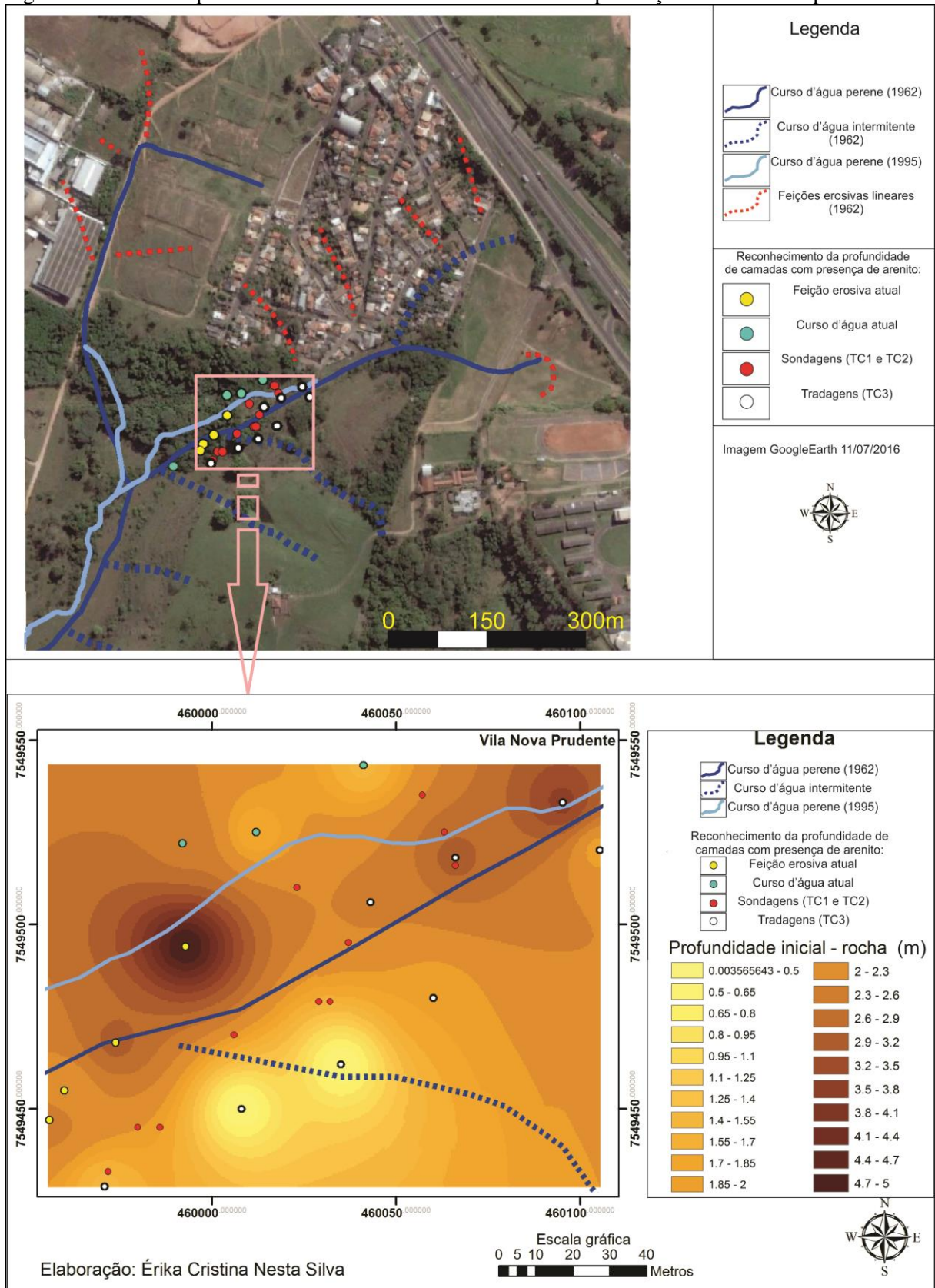


Figura 102: Carta de profundidade considerando a profundidade máxima em que resquícios de queimadas foram encontrados

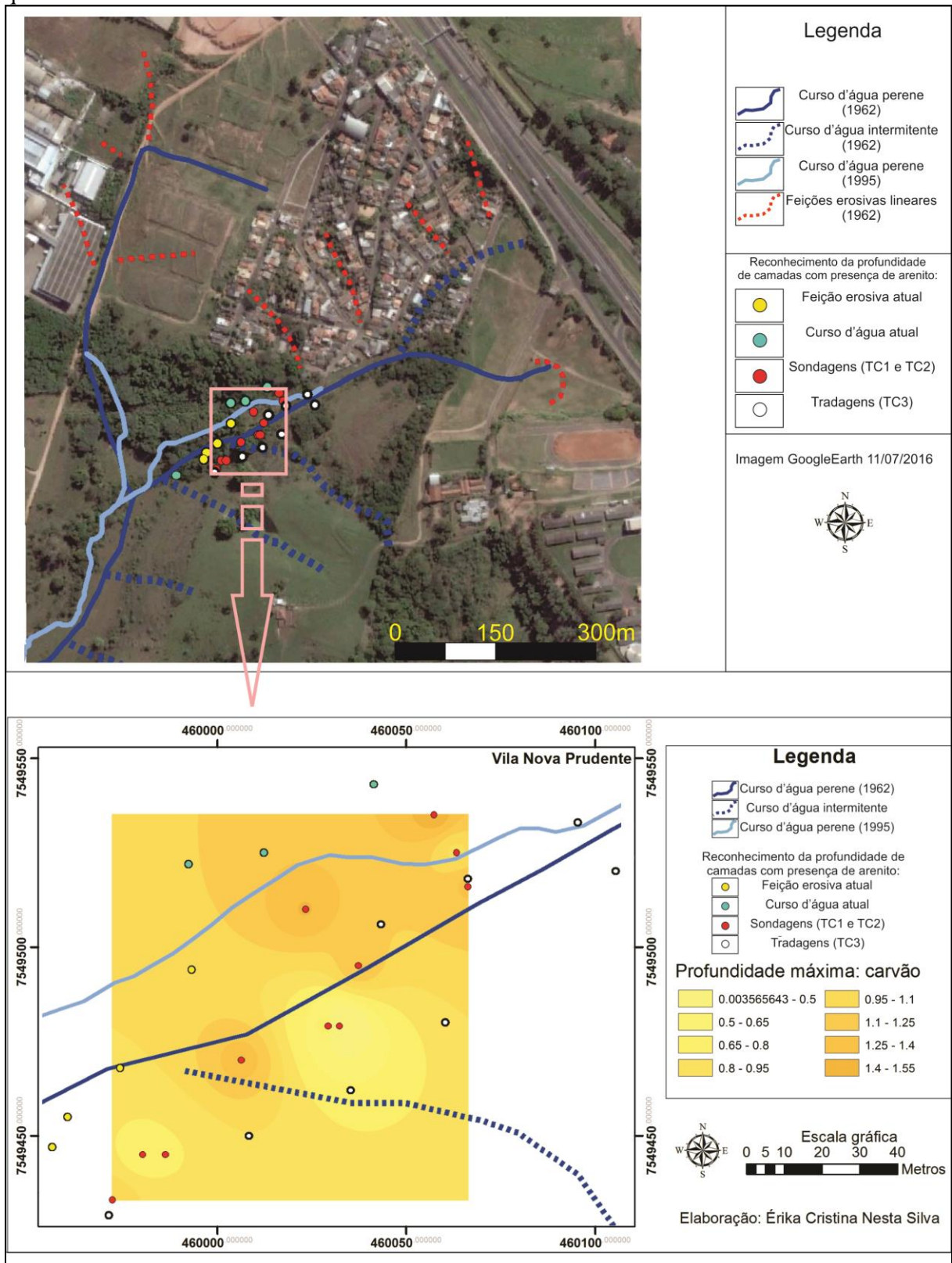
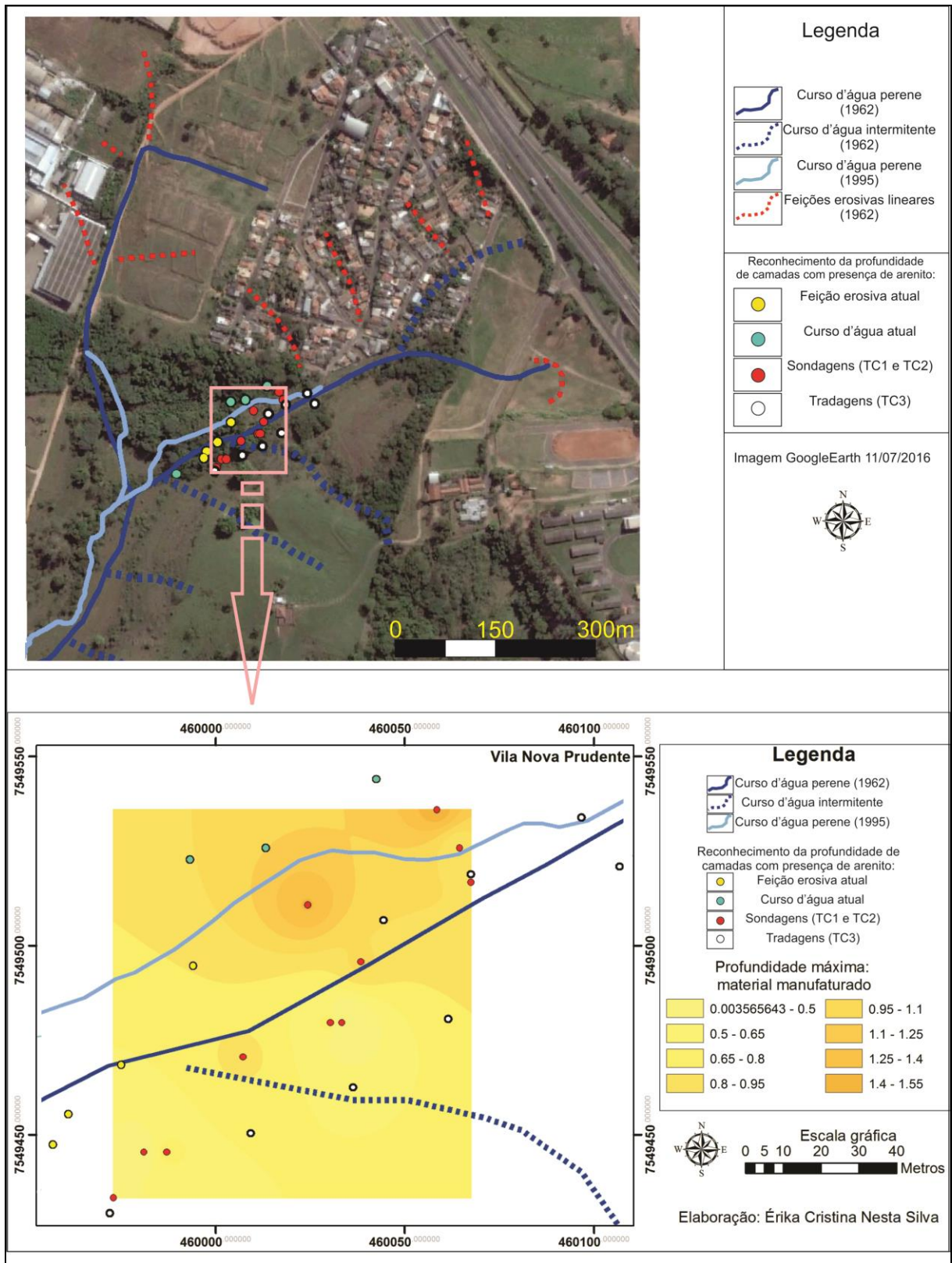


Figura 103: Carta de profundidade considerando a profundidade máxima em que resquícios de materiais manufaturados foram encontrados



Nota-se que as profundidades das camadas com presença de fragmentos do arenito, ou mesmo o próprio arenito aflorante (no caso do curso d'água atual), são mais profundas próximo ao antigo leito do curso d'água de 1995. Já as menores profundidades no mapa são, conforme mencionado anteriormente, próximas à área do contato entre camadas litológicas com provável diferença de porosidade, a qual nas fotografias aéreas de 1978 e 1995 apresenta-se linearmente e mais escura que as adjacências, devido à umidade.

Em relação aos mapas de profundidade máximas das camadas com presença de carvão e de materiais manufaturados, nota-se relativa semelhança entre eles, sendo que as camadas mais profundas com presença de carvão, em geral encontram-se em profundidades ligeiramente maiores que as camadas com materiais manufaturados. Destaca-se que as camadas mais profundas de materiais manufaturados são encontradas, em sua maioria, nas amostras coletadas mais próximas ao bairro.

Outra informação importante refere-se a localização dos pontos em que foram aferidas profundidades da rocha intemperizada no interior da feição erosiva. Assim, observa-se que o início da feição erosiva, próximo ao primeiro ponto de reconhecimento da profundidade da rocha em seu interior, no sentido de montante a jusante, localiza-se em área que abrangia o curso d'água de 1995. É no sentido de montante que a erosão está sendo ampliada (erosão remontante). Já no sentido de jusante, a erosão abrange a área ocupada anteriormente pelo curso d'água de 1962.

Com os mapas de profundidade, foi elaborada a imagem em 3D de subsuperfície da área estudada. Além dessa visualização, a figura 104 apresenta a compilação dos esquemas ilustrativos das amostras obtidas nas sondagens (TC1 e TC2) e suas respectivas características composicionais e texturais.



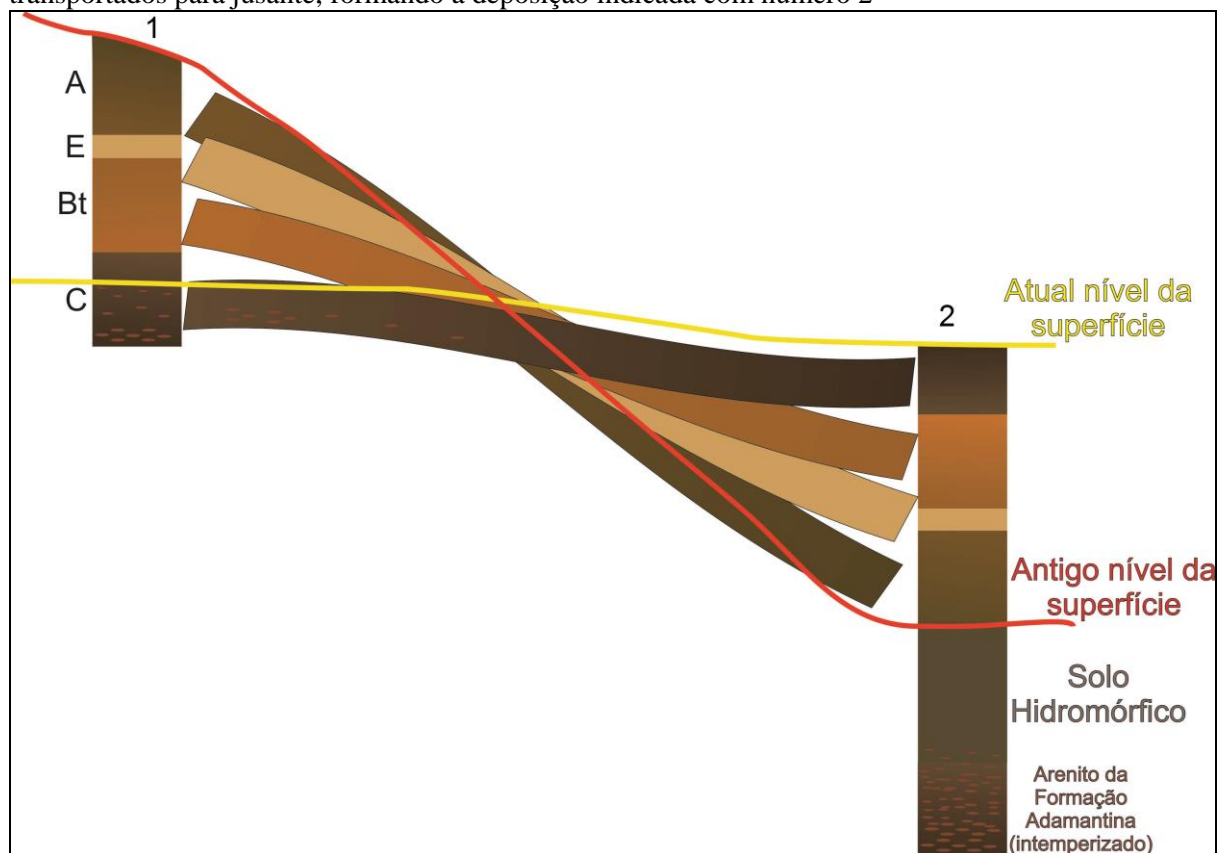
Com a compilação das amostras do TC1 e TC2 é possível observar que quanto mais próximo ao bairro, há a presença de maior número de camadas de texturas mais arenosas, ocorrendo o contrário cada vez mais a jusante. Outra observação é que algumas amostras apresentaram camadas com texturas ligeiramente mais silto argilosas próximo à superfície, que permitem algumas possibilidades interpretativas.

A primeira possibilidade de explicação deve-se ao fato da presença de processos de erosão nas áreas de vertentes, decorrentes da retirada da cobertura vegetal, ocasionando um processo de inversão de horizontes e/ou camadas. Há, desta forma, um quadro de resistasia de origem tecnogênica, também relatada em Peloggia, Capellari e Shikako (2015) para área da Aloformação do Rio Una, no Vale do Paraíba do Sul, no estado de São Paulo.

No caso da inversão de horizontes, tem-se que o processo erosivo, ao ocorrer num primeiro momento nos horizontes superficiais, propiciará o transporte de sedimentos destes horizontes e a conseqüente deposição a jusante, no caso, na área de planície aluvial. Num segundo momento, com a continuidade do processo erosivo, pode ocorrer a mobilização gradual de horizontes mais profundos, como um Bt, no caso da presença de Argissolos. Da mesma forma, esses sedimentos são carreados e depositados a jusante. Como conseqüência, a deposição a jusante apresentará sedimentos oriundos de camadas e/ou horizontes superficiais em suas camadas mais profundas, sendo sobrepostos por sedimentos que antes pertenciam a camadas e/ou horizontes mais profundos dos solos localizados nos compartimentos do relevo a montante.

Com isto, sedimentos provenientes de horizontes com maior presença de argila e silte, em geral localizados no horizonte B, aparecerão nas deposições na planície, em camadas superficiais. Com a continuidade do processo erosivo nas vertentes, começa-se a erodir a rocha, o que explica os fragmentos de arenito encontrados em perfis tecnogênicos. A figura 105 ilustra este processo. Peloggia, Capellari e Shikako (2015), relata processo semelhante responsável pela evolução paisagística nos fundos de vale do Rio Una, com presença de materiais sedimentares oriundos da erosão nas vertentes e clastos e megaclastos tecnogênicos. Relata, também, forte imaturidade textural e mineralógica, e indicações de processo deposicional intenso, em decorrência de processos erosivos nas vertentes que alcançaram níveis inferiores do solo.

Figura 105: Ilustração relativa a inversão de horizontes e camadas. O número 1 representa um Argissolo que ao passar por processo erosivo, tem os sedimentos oriundos de seus horizontes transportados para jusante, formando a deposição indicada com número 2



Elaboração: Érika Cristina Nesta Silva.

Nota-se pela figura 105 que o processo de erosão/deposição relaciona-se com alteração no nível da superfície, bem como na declividade da mesma, tendendo a um aplainamento. Os sedimentos oriundos dos horizontes também são depositados ao longo do percurso, e outros continuarão a ser transportados através das águas superficiais, de acordo com o tamanho e massa dos mesmos, forma, declividade da superfície, e outros fatores.

Cabe mencionar que em decorrência das características do relevo, especialmente a declividade acentuada em alguns setores das vertentes na Vila Nova Prudente e nas adjacências, é provável que originalmente os tipos de solos presentes nas vertentes fossem Argissolos e Neossolos. Em vertente no sentido leste, observa-se fragmentos de arenito próximos à superfície, o que sugere decaptação de horizontes e mesmo, formação de Neossolo (Figura 106).



Figura 106: Fragmentos de arenito na superfície da vertente no sentido leste da planície tecnogênica



Fonte: Da autora.

Outra provável explicação para a presença de camadas com valores elevados de silte, conforme anteriormente observado, é a intemperização e erosão em locais com rocha exposta, como na área em que ocorreu a deposição de resíduos sólidos, especialmente nos bancos de lamitos presentes na rocha do embasamento local. Esta interpretação é complementar a anterior, ao considerar que o processo erosivo, em sua continuação, pode alcançar o horizonte C e mesmo a rocha sã. Visto que através do processo erosivo fragmentos e partículas da rocha são colocadas em movimento, os de maior tamanho e massa tendem a ser depositados primeiro, sendo as partículas menores carreadas mais a jusante até que ocorra diminuição suficiente da competência da corrente, conforme afirmação obtida em Dunbar e Rodgers (1957). Ao considerar que os locais de coleta das amostras de depósitos tecnogênicos localizam-se próximo às antigas áreas ocupadas pelos cursos d'água em 1962 e 1995, e a antiga nascente dos mesmos possui localização relacionada a área de deposição de resíduos sólidos domésticos, diretamente acima da rocha atualmente exposta, a presença de camadas siltosas podem ser relacionadas, também, à erosão desta rocha exposta.

O fato de camadas com características mais silto-argilosas encontrarem-se cada vez mais próximo à superfície, no sentido de montante-jusante, pode indicar fases de menor competência do curso d'água devido a fatores como diminuição da declividade na vertente e fundo de vale em decorrência dos processos de deposição anteriores, elevando o nível da superfície na área do fundo de vale onde encontra-se a planície estudada. Assim, camadas com presença maior da fração Areia encontram-se sobrepostas às silto-argilosas. Como exemplo, tem-se a amostra 7 e 8 do TC2, com presença de camadas classificadas como Franca, próximas à superfície. É importante mencionar que os trabalhos com solos desenvolvidos na região, como o de Fushimi (2012) e Silva (2005), não demonstraram a existência de quaisquer horizontes de solos com textura Franca. Assim, os valores de silte elevados, reconhecidos nas camadas classificadas como Franca, indicam provável intemperismo e erosão direta na rocha, e não de horizontes pedológicos.

A questão da inversão de camadas e horizontes, para o caso de deposições tecnogênicas, foi observada em Silva (2016), ao mencionar uma dificuldade de aplicação de datação relativa para o caso da Cidade de Londres onde, devido aos diversos processos de reestruturação física do local, relacionado às substituições de construções e obras de engenharia no geral, um antigo depósito antropogênico pode ter dado origem a outro, graças a processos de retrabalhamento, ocorrendo inversão estratigráfica durante a execução de obras. Assim, um fragmento de tijolo romano, que se encontrava em grandes profundidades na Cidade de Londres, pode ter sido relocado para camadas mais superficiais.

O trabalho de Silva (2016) apresenta uma tabela com valores como a média das profundidades dos depósitos antropogênicos e o volume dessa deposições para a Cidade de Londres. O volume mencionado, considerando a área da Cidade de Londres, é de aproximadamente  $11.841.666 \text{ m}^3$ , com média da profundidade dos depósitos antropogênicos em 3,76 metros. O mesmo cálculo de volume foi feito para a área estudada na Vila Nova Prudente, considerando a área gerada pelo mapa de profundidade das camadas mais profundas com presença de carvão e o resultado foi  $9.648,76 \text{ m}^3$ , sendo a profundidade média de 1m. Este seria o volume total aproximado da deposição tecnogênica, considerando os resultados obtidos nas amostras. O mesmo cálculo, considerando a média das profundidades máximas de materiais manufaturados em 0,80 metro, resultou num volume de  $7.710 \text{ m}^3$ . Por conseguinte, pode-se considerar que o volume das camadas com presença de material manufaturado é maior que o volume das camadas que apresentam somente fragmentos de queimada. Através do cálculo de diferença, tem-se um volume de  $1.938,76 \text{ m}^3$  para as camadas que apresentam apenas fragmentos de queimada, abaixo das que foram identificados materiais manufaturados. Assim, considera-se que o maior volume de camadas sedimentares tecnogênicas possíveis de serem reconhecidas pelos procedimentos adotados, para a área da planície tecnogênica estudada, relaciona-se a fase de consolidação das construções e deposição de resíduos sólidos domésticos municipais.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos através dos mapeamentos e das fotografias aéreas auxiliam na observação de fatores naturais e sociais que se relacionam com as formações tecnogênicas. A estereoscopia das fotografias aéreas de 1962, 1978 e 1995 possibilitou a visualização de diversos fatores, como alterações nas áreas de fundos de vale e presença de feições erosivas nas três áreas estudadas. Para o caso específico da Vila Nova Prudente, tem-se a seguinte consideração: o atual curso d'água localiza-se a oeste do antigo curso. Desta forma, houve no local o completo assoreamento do curso d'água original, com deposição inclusive de materiais tecnogênicos manufaturados oriundos da área do loteamento e da antiga área de deposição de resíduos sólidos domésticos, localizadas a montante. Posteriormente, iniciou-se o processo erosivo na planície tecnogênica, na área que abrange as localizações dos cursos d'água em 1962 e 1995, e surgência do aquífero a noroeste da feição erosiva e do antigo curso d'água. Ainda com relação ao trabalho realizado com as fotografias aéreas, foi possível o reconhecimento, para as três áreas trabalhadas, de feições de origem tecnogênica, como feições erosivas associadas à retirada da cobertura vegetal e às alterações acerca da expansão urbana. Com isto, realizou-se a adaptação do mapeamento geomorfológico com as feições tecnogênicas reconhecidas nas fotografias aéreas e em campo.

Nota-se que mesmo não havendo loteamentos e edificações em diversas áreas abarcadas pelas fotografias aéreas de 1962, todas as áreas já se encontravam em estágio perturbado, sendo a principal característica para esta conclusão, a falta da cobertura vegetal arbórea, inclusive nos fundos de vale. Assim, confirma-se a hipótese elaborada por Oliveira (1990), para o Planalto Ocidental Paulista, a qual menciona a retirada da cobertura vegetal para fins, primeiramente, agrícolas, influenciando desta forma na intensificação de processos erosivos e, posteriormente, com a expansão urbana e conseqüente alteração das características hidrológicas, tem-se o retrabalhamento dos depósitos originados pela erosão acelerada. No entanto, verifica-se pelas imagens mais recentes do Google Earth<sup>®</sup>, que parte significativa dos fundos de vale encontram-se com vegetação arbórea, desenvolvida sobre antigas áreas de deposição tecnogênica. Assim, o trabalho de campo e a utilização de fotografias aéreas de períodos anteriores são essenciais para o reconhecimento das áreas de deposição tecnogênica nos fundos de vale da cidade de Presidente Prudente.

Através dos trabalhos de campo e dos procedimentos laboratoriais foram levantados diversos dados para a área da Vila Nova Prudente. Reconheceu-se que as amostras, em geral, apresentaram camadas bastante arenosas, com alternâncias entre as texturas Areia franca e

Franco arenosa (salvo exceções, com textura Areia, em geral com porcentagens acima de 80% de areia, e Franca, com valores superiores de silte e argila em relação às demais camadas). Também, no sentido de montante a jusante, nota-se em geral a existência de camadas escuras e acinzentadas cada vez mais próximas à superfície, bastante semelhantes às visualizadas nos taludes da feição erosiva. Acredita-se que a profundidade inicial dessas camadas escuras seja o limite entre as deposições tecnogênicas e a antiga planície aluvial, configurando-se um Limite A, conforme definido por Edgeworth et al. (2015). Durante as tradagens, também foram observadas camadas escuras e acinzentadas, contudo sem a acurácia quanto ao limite exato entre estas camadas e as mais arenosas, em geral mais claras. Isto deve-se ao fato de a tradagem permitir um reconhecimento da profundidade, mas sem a exatidão que uma amostra indeformada proporciona.

Quanto ao fracionamento da areia, reconheceu-se que no geral, as maiores proporções eram de areia fina e muito fina, condizendo com as características das areias advindas dos arenitos da Formação Adamantina. Observou-se, também, que em alguns casos não se tratam de “areia”, mais sim de materiais tecnogênicos bastante fracionados. Por isto, algumas amostras foram observadas em estereomicroscópio com aumento de 4 vezes e, dentre estas amostras, foram selecionadas um número reduzido de amostras para passarem por observação em microscópio ótico com capacidade de aumento de 100 vezes, o que possibilitou o reconhecimento inicial de materiais como britas, cerâmicas vermelhas e plásticos.

Com os dados obtidos através da coleta de amostras, análises físicas das mesmas e da tradagem, foi possível a realização de mapas de profundidade e sua visualização em 3D, para o caso da área da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente, adaptando procedimento utilizado por Silva (2016). Com esses dados, também foi possível aferir volumes relacionados à deposição tecnogênica nesta mesma planície. Considera-se bastante plausível a utilização dos procedimentos para qualquer área que possua densidade considerável de dados de subsuperfície acerca das deposições tecnogênicas, sendo possível a realização de mapas de profundidades e cálculos aproximados de volumes dessas deposições.

Ao analisar a adequabilidade dos procedimentos utilizados, conclui-se que as fotografias aéreas de diferentes períodos têm sido materiais de grande relevância para a observação das alterações nas características da paisagem, como as relacionadas aos processos erosivos e deposicionais. Contudo, ao comparar o que foi possível observar, produzir de dados e analisar nas três áreas estudadas, reconhece-se que as coletas e análises dos materiais tecnogênicos, o reconhecimento das camadas de deposição, tradagens para complementar os dados obtidos (no caso, a profundidade das camadas nas quais inicia-se a

observação de fragmentos do arenito) e a observação, em estereomicroscópio e microscópio ótico, dos materiais, auxiliam na obtenção de dados mais detalhados e, por conseguinte, ajudam na interpretação dos fatores e processos relacionados à configuração da planície tecnogênica.

Considera-se, portanto, que a hipótese acerca da eficácia do uso desses procedimentos metodológicos, especialmente as coletas e análises dos testemunhos provenientes de áreas de deposição tecnogênica e utilização de fotografias aéreas de diferentes períodos para o reconhecimento das transformações nas paisagens, foi comprovada para as áreas estudadas. Esses procedimentos ajudaram na obtenção de dados que propiciaram interpretações acerca das deposições e relevos tecnogênicos quanto às suas formações e alterações ao longo dos anos. Os trabalhos de campo ao longo da pesquisa foram, também, primordiais para a verificação das alterações, especialmente no que dizem respeito aos processos erosivos atuais.

No entanto, os dados obtidos têm surtido outro efeito: o levantamento de mais questionamentos e, assim, a verificação da necessidade de outras abordagens e procedimentos para solucioná-los. Como exemplo, reafirma-se que a observação, em estereomicroscópio com aumento de 4 vezes auxilia na observação e seleção dos materiais. O microscópio ótico, com melhor capacidade de aumento, por sua vez, ajuda na melhor visualização desses materiais, captura de imagens e melhor reconhecimento do tipo de material. Contudo, apesar dos avanços obtidos nas observações realizadas, ainda faltam parâmetros visuais para a definição com maior acurácia dos materiais, especialmente pela similaridade visual entre os materiais naturais, como fragmentos de arenito, e materiais úrbicos, em particular os materiais de construção.

Quanto aos materiais manufaturados encontrados nas deposições tecnogênicas, especialmente na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente, estes não permitiram a relação com determinada classe social que pudesse ter feito uso do material. Não foram encontrados objetos ou fragmentos de objetos que permitissem tal inferência sendo, no geral, materiais amplamente utilizados, como plásticos, já bastante fragmentados, e materiais de construção de alvenaria. Ademais, é necessário considerar que como em área próxima houve deposição de resíduos sólidos domésticos, os materiais tecnogênicos presentes na planície podem ser relacionados à qualquer classe social de moradores de Presidente Prudente. Retomando o conceito de Justiça, trabalhado em linhas gerais anteriormente, em que é definida enquanto pacto de não lesar o próximo (FOSTER, 2011), reafirma-se que nesses locais de deposição de resíduos sólidos, muito próximo às residências onde vivem populações de menor poder aquisitivo e, em geral, em situações de exclusão social, lesa-se o próximo ao não permitir o

convívio com um ambiente minimamente saldável e seguro, ocorrendo provável contaminação de cursos d'água e proliferação de vetores. Estas deposições constituem-se, conforme mencionado por Valduga e Oliveira (2011), como patrimônio não intencional, fruto de ação cultural e cotidiana.

Devido ao local de disposição estar associado à um canal de drenagem, favorecendo o retrabalhamento da deposição, estes materiais tecnogênicos são depositados cada vez mais a jusante, podendo alcançar comunidades que não tiveram relação direta com a produção deste resíduo.

Foram reconhecidos, portanto, alterações na fisiologia das paisagens (AB'SABER, 1969). Como exemplo dessas alterações, foram verificadas nas fotografias aéreas de diferentes períodos, a existência de processos erosivos em locais que ocorreram a retirada da cobertura vegetal arbórea, ocasionado alterações nos processos de infiltração e escoamento das águas pluviais. Como consequência, tem sido observadas alterações na fisiologia dos fundos de vale, com retrabalhamento das deposições tecnogênicas compostas por sedimentos oriundos dos processos erosivos verificados nas vertentes e, também, por deposições de resíduos sólidos diversos. Além da alteração na fisiologia das paisagens, tem-se modificações na própria estrutura superficial das paisagens, com presença de sedimentos e outros materiais anômalos aos locais estudados.

As formações de depósitos e relevos tecnogênicos são consideradas com produtos da fase de intervenção das sociedades nas características físicas das paisagens, ou fase de perturbação ativa (ALAMEDDINE; RODRIGUES, 2006; TOY; HADLEY, 1987 apud CACCIA GOUVEIA, 2010). Conclui-se para as áreas pesquisadas que no recorte temporal relacionado às observações das fotografias aéreas e trabalhos de campo, ou seja, desde 1962 até o presente, há o reconhecimento da fase de perturbação ativa, num primeiro momento relacionada à exploração dos recursos naturais para uso rural e, posteriormente, para uso urbano.

Apesar da rápida alteração verificada nessas formas e feições tecnogênicas, bem como nas deposições tecnogênicas presentes nas formas agradacionais, sendo estas alterações ocorridas dentro do tempo histórico, há a possibilidade, conforme mencionado em Peloggia e Oliveira (2014), das deposições serem classificadas como Unidades Diacrônicas Quaternárias (unidades geotecnogênicas). Ainda assim, pode-se considerar essas deposições e formas tecnogênicas também como evidências materiais do Tecnógeno ou do Antropoceno, este último referente à época geológica relativa a ação das sociedades nas paisagens terrestres, ainda em discussão pela comunidade científica mundial. Quanto à durabilidade das

características dessas deposições, foi observada a rápida alteração. Assim, para os casos estudados, se consideradas enquanto evidências de um novo período ou época geológica, ou mesmo enquanto Unidades Diacrônicas Quaternárias, há de se considerar que são materialmente bastante mutáveis e que os registros podem não existir, da mesma forma, em poucos anos.

O estudo de áreas com formações de relevos e depósitos tecnogênicos tem demonstrado a dinamicidade dessas áreas, cujos fatores e processos intervenientes são bastante complexos. No que tange às características físicas dessas áreas, a grande dinamicidade é facilmente reconhecível através do uso de fotografias aéreas e da verificação periódica das áreas através de trabalhos de campo. No presente estudo, o uso de várias técnicas e abordagens foram necessárias para a compreensão das áreas cujos aspectos geomorfológicos e composição dos materiais de cobertura foram alterados pela ação da sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.

ABREU, D. S. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista: Presidente Prudente**. ed. 19. Presidente Prudente: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972.

ALAMEDDINE, N.; RODRIGUES, C. **Mapeamento de unidades morfológicas complexas na Bacia do Ribeirão Pirajuçara (SP): uma proposta para sistemas geomorfológicos antropizados**. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia; I.A.G. Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: União da Geomorfologia Brasileira; International Association of Geomorphologists, 2006.

BARNES, G. L. Buddhist Landscape of East Asia. In: ASHMORE, W.; KNAPP, A. B (eds.). **Archaeologies of Landscape: Contemporary Perspectives**. Oxford: Ed. Blackwell, 1999, p.101-123.

BASKIN, J. **The ideology of Anthropocene?** Melbourne: Melbourne Sustainable Society Institute; The University of Melbourne, MSSSI Research Paper n.3, 2014. Disponível em: <[http://sustainable-dev.unimelb.edu.au/sites/default/files/docs/MSSSI-ResearchPaper-3\\_Baskin\\_2014.pdf](http://sustainable-dev.unimelb.edu.au/sites/default/files/docs/MSSSI-ResearchPaper-3_Baskin_2014.pdf)>. Acesso em 27 dez. 2014.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999.

BOIN, M. N. **Chuvvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada**. Rio Claro, 2000. 264 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - IGCE/UNESP – Rio Claro.

BORDAS, M. P.; SEMMELMAN, F. R. Elementos de engenharia de sedimentos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2007.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Perfil de areia para construção civil**. 2009. 33f. Relatório técnico 31. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P22\\_RT31\\_Perfil\\_de\\_areia\\_para\\_construcao\\_civil.pdf/9745127c-6fdc-4b9f-9eda-13fa0146d27d](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P22_RT31_Perfil_de_areia_para_construcao_civil.pdf/9745127c-6fdc-4b9f-9eda-13fa0146d27d)>. Acesso em 17 ago. 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Perfil de brita para construção civil**. 2009a. 30f. Relatório técnico 30. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P22\\_RT30\\_Perfil\\_de\\_brita\\_para\\_construcao\\_civil.pdf/01c75ac7-ecd2-4d85-a127-3ecddec2a31](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P22_RT30_Perfil_de_brita_para_construcao_civil.pdf/01c75ac7-ecd2-4d85-a127-3ecddec2a31)>. Acesso em 17 ago. 2016.

CACCIA GOUVEIA, I. C M. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo**. 2010. 363f. Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.



CAMARGO, L. H. R. **A Ruptura do Meio Ambiente**: Conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a Geografia da Complexidade. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. (Coleção ensaios).

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

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

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1989.

DUNBAR, C. O.; RODGERS, J. **Principles of Stratigraphy**. London: John Miley & Sons Inc., 1957

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, R.J.). **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. II. (EMBRAPA – CNPS. Documentos; 1).

FANNING D. S.; FANNING M. C. B. **Soil: morphology, genesis and classification**. New York: J. Wiley, 1989.

FERNANDES, S. A. S. **Territorialização das políticas habitacionais em Bauru e Presidente Prudente**: A atuação da CDHU, Cohab-CRHS e Cohab-Bauru. 1998. 248f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

FIGUEROA, M. J. M.; MORAES, P. D. Comportamento da madeira a temperaturas elevadas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, V.9, n.4, p.1570174, dez. 2009.

FORD, J. R.; PRICE, S. J.; COOPER, A. H.; WATERS, C. N. An assessment of lithostratigraphy for anthropogenic deposits. In: WATERS, C. N.; ZALASIEWICZ, J. A.; WILLIAMS, M.; ELLIS, M. A.; SNELLING, A. M. **A Stratigraphical Basis for the Anthropocene**. London: Geological Society; Special Publications, 2014. Disponível em: <<http://sp.lyellcollection.org/content/395/1/55.full.pdf+html>>. Acesso em 4 jan. 2015.

FOSTER, J. B. **A ecologia de Marx**: materialismo e natureza. Tradução: Maria Teresa Machado. 3.ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.

FRANCISCO, F. C. **Análise ambiental e conseqüências do desmatamento no município de Presidente Prudente no período de 1917 a 1986**. 1989. 242f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

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

FUSHIMI, M. **Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente – SP.** 2012. 141f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

GODOY, M. C. T. F. **Estudo hidrogeológico das zonas não saturada e saturada da formação Adamantina, em Presidente Prudente, Estado de São Paulo.** 1999. 156f. Tese (doutorado em recursos minerais e hidrogeologia) - Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo.

GODOY, M. C. T. F.; ZANARDO, A.; MATIN-COCHER, P. X. P.; PERUSI, M. C.; TSUCHIYA, I. Características do cimento dos depósitos sedimentares da Bacia Bauru: região de Presidente Prudente-SP. **Rev. Geociências**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 27-36, 2006.

GUCHTE, M. The Inca cognition of landscape: archaeology; ethnohistory, and the aesthetic of alterity. In: ASHMORE, W.; KNAPP, A. B (eds.). **Archaeologies of Landscape: Contemporary Perspectives.** Oxford: Ed. Blackwell, 1999, p.149-168.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

HARVEY, D. **17 contradições e o fim do capitalismo.** São Paulo: Boitempo, 2016.

HARVEY, D. **Justice, Nature & the Geography of Difference.** Cambridge; Malden: Blackwell Publishing, 1996.

HOOKE R. L. On the history of humans as geomorphic agents. **Geology**, v. 28, n.9, p. 843-846, set. 2000. Disponível em: <[https://www.wou.edu/las/physci/taylor/g322/hooke\\_2000.pdf](https://www.wou.edu/las/physci/taylor/g322/hooke_2000.pdf)>. Acesso em 10 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IKUTA, F. A. **A Cidade e as Águas:** a expansão territorial urbana e a ocupação dos fundos de vales em Presidente Prudente-SP. 2003.191f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

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

JAMES, L. A. Legacy Sediment: definitions and processes of episodically produced anthropogenic sediments. In: **Anthropocene**, v. 2, p. 16-26, 2013.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia.** 3.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2011.

JESUS, P. M. **Produção do espaço urbano no Jardim Humberto Salvador, Presidente Prudente-SP: Afastamento, Exclusão ou Segregação Socioespacial?** Monografia apresentada ao Departamento de Geografia da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente: [s.n.], 2005.

LEFF, H. **Epistemologia Ambiental**. Tradução: Sandra Valenzuela; Revisão técnica: Paulo Freire Vieira. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LEMOS, R. C.; SANTOS, D. S. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1996.

LINDO, P. V. F. **Geografia e Política de Assistência Social: territórios, escala e representações gráficas entre políticas públicas**. 2010. 207f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MADARI, B. E.; COSTA, A. R.; CASTRO, L. M.; SANTOS, J. L.; BENITES, V. M.; ROCHA, A. O.; MACHADO, P. L. O. **Carvão vegetal como condicionador de solo para arroz de terras altas (cultivar Primavera): um estudo prospectivo**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2006. Comunicado Técnico.

MARSH, G. P. **Man and Nature**; or Physical Geography as modified by human action. New York: John F. Trow & CO., 1867.

MAZZINI, E. J. **De lixo em lixo em Presidente Prudente (SP): novas áreas, velhos problemas**. 1997. 96 f. Monografia (Bacharelado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MEADOWS, M. E. Geomorphology in the Anthropocene: Perspectives from the past, pointers for the future? In: MEADOWS, M. E.; LIN, J. **Geomorphology and Society**. Japan: Springer, 2016.

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

MOREIRA, R. **Geografia e práxis: a presença do espaço na teoria e na prática geográfica**. São Paulo: Contexto, 2012.

NASCIMENTO, M. A. L; SHOBENHAUS, C.; MEDINA, A. I. M. Patrimônio geológico: turismo sustentável. In: SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 147-162.

NIR, D. **Man, a geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology**. Jerusalem: Keper Publishing House, 1983.

NUNES, J. O. R. **Práxis geográfica e seus conjunções**. 2014. 150f. Tese (Livre-docência em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

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

OLIVEIRA, A. A. **Estudo Geotecnogênico da urbanização: o caso do loteamento do Parque Continental II, Município de Guarulhos, SP.** 2014. 198f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental). Universidade de Guarulhos, Guarulhos.

OLIVEIRA, A. M. S. **A Abordagem Geotecnogênica:** a Geologia de Engenharia no Quinário. In: BITAR, O. Y. (coord.). Curso de Geologia aplicada ao Meio Ambiente. ABGE:IPT, 1995. P. 231-241.

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados a erosão atual. In: Congresso Brasileiro de geologia de Engenharia, 6, 1990, Salvador. **Anais do 6º CBGE e IX COBRAMSEF.** Salvador: ABGE: ABMS,1990. p. 411-416.

OLIVEIRA, 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 ANPUH-BA.** Feira de Santana: ANPHU-BA, 2004. Disponível em: <[http://www.uesb.br/anpuhba/artigos/anpuh\\_II/antonio\\_manuel\\_dos\\_santos\\_oliveira.pdf](http://www.uesb.br/anpuhba/artigos/anpuh_II/antonio_manuel_dos_santos_oliveira.pdf)>. Acesso em: 03 abr. 2010.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos Erosivos e Preservação de Áreas de Risco de Erosão por Voçorocas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. p. 57-99.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: impactos e vulnerabilidades em ambientes urbanos.** 2014. 265f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

PEDRO, L. C. **Ambiente e apropriação dos compartimentos geomorfológicos do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e Condomínio Fechado Damha.** 2008. 147f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia. Presidente Prudente.

PELOGGIA, A. U. G. A cidade, as vertentes e as várzeas: A transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. In: **Revista do Departamento de Geografia,** São Paulo, v.16, p. 24-31, 2005.

PELOGGIA, A. U. G. **Camadas que falam sobre o ser humano, caso encontrem arqueólogos e geólogos que escutem: rumo a uma arqueologia interpretativa dos depósitos antropogênicos.** In: ORTEGA, A. M.; PELOGGIA, A. U. G. (org.). Entre o

arcaico e o contemporâneo: ensaios fluindo entre arqueologia, psicanálise, antropologia e geologia. São Paulo: IGLU editora, 2015 (a). p. 189-221.

PELOGGIA, A. U. G. **Delineação e aprofundamento temático da geologia do tecnógeno do município de São Paulo**: as conseqüências geológicas da ação do homem sobre a natureza e as determinações geológicas da ação humana em suas particularidades referentes à precária ocupação urbana. 1996, 162f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

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. O problema estratigráfico dos depósitos tecnogênicos. In: II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa; IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário; II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas, 2003, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: [s.n.], 2003. Disponível em: < [http://www.abequa.org.br/trabalhos/projeto\\_43.pdf](http://www.abequa.org.br/trabalhos/projeto_43.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2012.

PELOGGIA, A. U. G. O significado arqueológico dos depósitos tecnogênico-aluviais da bacia do Rio Uma (Taubaté-SP). In: **Revista de Arqueologia Pública**, Campinas, v. 9, n 3(13), p.207-219, 2015 (b).

PELOGGIA, A. U. G. Os registros geológicos da ação humana e o Antropoceno-Tecnógeno: a estratigrafia da Arqueosfera. In: Congresso da ABUEQUA, XV, 2015 (c), Imbé. **Anais da ABEQUA...** Imbé: CECLIMAR/IBIO/UFRGS, 2015. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/abequa/arquivos/portugues/docs/Anais\\_XV\\_ABEQUA.pdf](http://www.ufrgs.br/abequa/arquivos/portugues/docs/Anais_XV_ABEQUA.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2016.

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.], 1999. p. 35-50.

PELOGGIA, A. U. G.; OLIVEIRA, A. M. S. Tecnógeno: um novo campo de estudos das geociências. In: Congresso ABEQUA, 10., 2005, Guarapari. **Anais eletrônicos...** Guarapari: [s.n.], 2005. Disponível em: <[http://www.abequa.org.br/trabalhos/0268\\_tecnogeno.pdf](http://www.abequa.org.br/trabalhos/0268_tecnogeno.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2012.

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. In: **Revista Quaternary and Environmental Geosciences**, Curitiba, v.5, n.1, p. 28-40, 2014. Disponível em: < <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/abequa/article/view/34823>>. Acesso em 7 dez. 2014.

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. In: **Revista Quaternary and Environmental Geosciences**, Curitiba, v.5, n.2, p. 28-40, 2014. Disponível em: < <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/abequa/article/view/34811>>. Acesso em 7 dez. 2014.

PELOGGIA, A. U. G.; CAPELLARI, B.; SHIKAKO, A. S. Registros Geológicos tecnogênico-sedimentares (antropogênicos) no Vale do Paraíba do Sul (Taubaté-SP): A Aloformação Rio Una. In: 14º Simpósio de Geologia do Sudeste; 8º Simpósio do Cretáceo do Brasil; 6º Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra, 2015, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Geologia – Núcleo São Paulo, 2015.

PRICE S. J., FORD, J. R., COOPER, A. H., NEAL, C. (2011). Human as major geological and geomorphological agents in the Anthropocene: the significance of artificial ground in Great Britain. **Phil. Trans. R. Soc. A**, v.369, n. 1938, p. 1056-1086, mar. 2011. Disponível em: <<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1938.toc#Introduction>>. Acesso em 5 abr. 2013.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 101-111, 2005.

ROHDE, G. M. **Epistemologia Ambiental**: uma abordagem filosófico-científica sobre a efetuação humana alopoiética. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

ROSENBAUM M. S., McMILLAN A. A., POWELL, J. H., COOPER A. H., CULSHAW M. G., NORTHMORE K. J. Classification of artificial (man-made) ground. **Engineering Geology**, v. 69(3-4), p. 399-409, jun. 2003. Disponível em: <<http://nora.nerc.ac.uk/14295/>>. Acesso em 10 out. 2013.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT/FAPESP, 1997.

SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. G. **O Tempo e o Clima de Presidente Prudente**. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2009.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 318 f. Il. Inclui apêndices.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo; razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SHERLOCK, L. R. (1922). **Man as a geological agent: an account of his action on inanimate nature**. London: H.F. & G. Witherby, 1922. 372p.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro / editor: Cassio Roberto da Silva. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264 p.: il.: 28 cm.

SILVA, E. C. N. **Formação de depósitos tecnogênicos e relações com o uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Presidente Prudente – SP**. 2012. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SILVA, E. C. N. **Formação de depósitos tecnogênicos nas proximidades do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula na cidade de Presidente**

**Prudente – SP.** 2009. 89 f. Monografia (Bacharelado em Geografia). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SILVA, E. C. N. **Reconstituição Geomorfológica do Relevo Tecnogênico em Presidente Prudente-SP.** 2014. 146f. Relatório de Pesquisa da Bolsa FAPESP (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SILVA, E. C. N. **Understanding and visualization of Artificial Ground in the City of London, Greater London, England.** 2016. 75f. Relatório de Pesquisa da Bolsa FAPESP (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SILVA, E. C. N.; NUNES, J. O. R. Depósitos tecnogênicos: complexa relação entre sociedade-natureza e contínuo processo de alteração ambiental. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: Dinâmicas socioambientais, das inter-relações às interdependências, XIV, 2011, Dourados. **Anais...** Dourados: [s.n.], 2011.

SILVA, E. C. N.; SANTOS, C. A. M.; ZANDONADI, J. C. Aspectos dos processos de uso e ocupação do Setor Leste de Presidente Prudente-SP e relações com problemas socioambientais. In: Congresso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales, 6, 2014, São Paulo, **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2014. p. 4390-4407.

SILVA, E. G. **Elaboração de macropedolitos das principais classes de solos do município de Presidente Prudente-SP.** 2005. 26f. Relatório de Pesquisa da Bolsa FAPESP (Iniciação Científica). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SOBARZO NIÑO, O. A. **Os espaços da sociabilidade segmentada: a produção do espaço público em Presidente Prudente.** 2004. 221 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SPOSITO, E. S. et al. **Atlas da Inclusão/Exclusão Social de Presidente Prudente.** Presidente Prudente: Sistema de Informação e Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas SIMESPP; FCT/UNESP, 2003.

SPOSITO, E. S. **Produção e apropriação da renda fundiária urbana em Presidente Prudente.** 1990. 230 f. (Tese de Doutorado) - Faculdade Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

STEFFEN, W; GRINEVALD, J; CRUTZEN, P; MCNEILL, J.; The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. **Phil. Trans. R. Soc. A**, v.369, n. 1938, p. 842-867, mar. 2011. Disponível em: [Disponível em: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1938.toc#Introduction>](http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1938.toc#Introduction). Acesso em 5 abr. 2013.

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço geográfico uno e múltiplo. In: SUERTEGARAY, D. M. A.; BASSO, L. A.; VERDUM, R. (org). **Ambiente e Lugar no urbano: a Grande Porto Alegre.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

SUERTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O .R. A natureza da Geografia Física na Geografia. **Revista Terra Livre**, nº 17, 2º semestre/2001. São Paulo, Associação dos Geógrafos Brasileiros.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blüncher Ltda.; da Universidade de São Paulo, 1973.

TER-STEPANIAN, G. BEGINNING OF THE TECHNOGENE. **Bulletin I.A.E.G.**, n.38, Paris, 1988.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, SUPREN, 1977. 91 p.

VALDUGA, V.; OLIVEIRA, L. D. Patrimônio: O lixo. **Revista Mouseion**, Canoas, n. 9, p. 118-131, jan. –jul. 2011.

WATERS, C. N.; ZALASIEWICZ, J. A.; WILLIAMS, M.; ELLIS, M. A.; SNELLING, A. M. A stratigraphical basis for the Anthropocene? In: WATERS, C. N.; ZALASIEWICZ, J. A.; WILLIAMS, M.; ELLIS, M. A.; SNELLING, A. M. **A Stratigraphical Basis for the Anthropocene**. London: Geological Society; Special Publications, 2014. Disponível em : <http://sp.lyellcollection.org/content/early/2014/03/21/SP395.18.full.pdf+html>. Acesso em 15 abr. 2015.

WHITEHEAD, A. N. **O Conceito de Natureza**. São Paulo: Martins Fontes, 1994 (1ª ed. Brasileira).

YOSHIMOTO, K. Y.; FONTANA, S. **Determinação de contaminantes em planície fluvial tecnogênica no bairro Vila Nova Prudente**. 2013. 53f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

ZALASIEWICZ, J.; WILLIAMS, M.; HAYWOOD, A.; ELLIS, M. The Anthropocene: a new epoch of geological time? **Phil. Trans. R. Soc. A**, v.369, n. 1938, p. 834-841, mar. 2011. Disponível em: Disponível em: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1938.toc#Introduction>. Acesso em 5 abr. 2013.