



**FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS
TECNOGÊNICOS E RELAÇÕES COM O
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO
PERÍMETRO URBANO DE PRESIDENTE
PRUDENTE – SP**

Érika Cristina Nesta Silva

Presidente Prudente

2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Presidente Prudente

FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS E RELAÇÕES COM O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO PERÍMETRO URBANO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Érika Cristina Nesta Silva

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

Linha de pesquisa: Dinâmica e Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes

Presidente Prudente

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

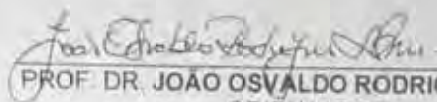
S579f Silva, Érika Cristina Nesta.
Formação de depósitos tecnogênicos e relações com o uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Presidente Prudente-SP / Érika Cristina Nesta Silva. - Presidente Prudente : [s.n], 2012
183 f. : il.

Orientador: João Osvaldo Rodrigues Nunes

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Presidente Prudente - SP. 2. Depósitos Tecnogênicos. 3. Geomorfologia. I. Nunes, João Osvaldo Rodrigues. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES
ORIENTADOR



PROF. DR. ALEX UBIRATAN GOOSSENS PELEGGIA
(CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC)



PROFA. DRA. ENCARNITA SALAS MARTIN
(UNESP/FCT)



ÉRIKA CRISTINA NESTA SILVA

Presidente Prudente (SP), 25 de outubro de 2012.

RESULTADO: APROVADO

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais - Fátima e Edvaldo, irmão – Rodolpho, e avós – Paulo (*in memoriam*) Madalena e Lúcia, pela presença e apoio incondicional durante toda a minha vida.

Agradecimentos

Durante toda a trajetória do mestrado, pude contar com a presença, carinho, ajuda e apoio de várias pessoas. Assim, esse trabalho foi possível de ser realizado graças a estas pessoas, cuja presença foi fundamental em diversos momentos, não somente na elaboração do trabalho, mas em tantos outros momentos, quando precisei de um apoio, uma palavra amiga e muitas risadas para descontraír. Agradeço:

A Deus, pela força diária;

A minha família: Fátima (mãe), Edvaldo (pai), Rodolpho (irmão), Madalena (avó), Lúcia (avó) e Paulo (avô, in memoriam), por entender minhas ausências e pelo carinho, amor, paciência, compreensão, apoio e incentivos em todos os momentos da minha vida. Vocês são a minha base e aqueles nos quais me espelho. Nenhuma conquista seria possível sem vocês!

Ao professor, orientador e amigo João Osvaldo, pela confiança, pela presença constante em todas as etapas, pela orientação e, acima de tudo, amizade em todos esses anos de trabalho;

Ao Caio, meu namorado, por me escutar e me incentivar, por ajudar em diversas etapas deste trabalho, inclusive nos trabalhos de campo, mas principalmente pelo amor, companheirismo, carinho e paciência. Obrigada por estar sempre presente! Também a sua família, Regina, Valdemir e Vinícius, que já fazem parte da minha história;

Aos amigos Maria Clara, Liliane, Janaína, Taís, Carlos, Luana, galera de Regente Feijó e demais amigos. Obrigada pelo apoio e amizade. Mesmo longe, o carinho e a torcida de vocês foram fundamentais;

Aos amigos Bruna, Melina, Jefferson, Andressa, Marcus, Marina, Tiago, João Vitor, Nívea, Leda e Vitor, Douglas, Marcel e a todos que são e que fizeram parte da equipe do Laboratório de Solos, em especial a Denise e ao Lucas. Obrigada pelas valiosas ajudas nos trabalhos de campo, nas análises, nos mapeamentos, nas discussões e pelos momentos de descontração (e cafés!);

À banca do exame de Qualificação e Defesa: Prof. Dr. Alex Ubiratan Goossens Peloggia e Prof^a. Dr^a. Encarnita Salas Martin. Obrigada pelas contribuições de extrema importância a este trabalho;

Ao Professor Manoel Carlos Toledo Franco de Godoy;

Aos meus professores da graduação e pós-graduação que ajudaram na minha formação;

Aos funcionários da FCT/UNESP, em especial aos da Seção de Pós-Graduação;

Ao Eder, pela ajuda inicial com os mapeamentos;

Ao pessoal (professores e demais funcionários) do CNA que me ajudaram bastante com o inglês;

A Prefeitura Municipal de Presidente Prudente, pela disponibilidade de dados para os mapeamentos;

A FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

A todos que estiveram presentes nessa 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

O estudo sobre a presença de depósitos tecnogênicos em meio urbano e rural tem sido alvo de pesquisas no Brasil, principalmente desde a década de 1990. A partir de então, foram elaboradas diversas explicações, denominações e classificações para estes depósitos, em parte utilizando referências internacionais. A cidade de Presidente Prudente-SP apresenta estas formações em diversos locais. Em geral, tem-se observado a presença de depósitos tecnogênicos em áreas de vertentes próximas aos cursos d'água, em feições erosivas e, em especial, no interior de planícies aluviais, por serem estas consideradas como áreas receptoras de materiais transportados de montante. Estas formações, tidas como uma das formas de materialidade da atividade humana na superfície terrestre, apresentam características dos processos de uso e ocupação locais. No caso de Presidente Prudente, foram estudadas seis formações diferentes no entorno do perímetro urbano, nos seguintes loteamentos: Parque Residencial Francisco Belo Galindo, Parque Alexandrina, Jardim Itapura II, Distrito Industrial I Antônio Crepaldi, Vila Nova Prudente e Residencial Maré Mansa. Após trabalhos de campo para o reconhecimento da presença de formações tecnogênicas nesses locais, bem como para analisar os aspectos socioambientais, foram coletadas amostras de cada um destes depósitos, com o auxílio de tubos de PVC de seis polegadas, com um metro de comprimento. Com as amostras contidas nesses tubos, foram realizadas análises visuais e físicas dos materiais sedimentares e manufaturados presentes em cada camada de deposição reconhecida após abertura no sentido longitudinal dos tubos no Laboratório de Sedimentologia e Análise e Solos da FCT/UNESP. Através destas análises, das observações realizadas em campo, dos conhecimentos e dados obtidos pela bibliografia consultada e das cartas temáticas e esquemas ilustrativos, foi possível a compreensão dos fatores presentes direta e indiretamente na formação dos depósitos tecnogênicos, bem como o estabelecimento de relações entre estes fatores. Desta forma, o estudo dos depósitos tecnogênicos possibilitou uma melhor compreensão da relação sociedade-natureza estabelecida nos locais estudados.

Palavras-chave: Presidente Prudente-SP. Depósitos Tecnogênicos. Geomorfologia. Natureza.

Formation of technogenic deposits and their relations with the use and occupation of the soil in the urban perimeter of Presidente Prudente-SP.

Abstract

The study about the presence of technogenic deposits in urban and rural environment has been subject of research in Brazil, especially since the 1990s. Thereafter, several explanations were prepared, designations and classifications for these deposits, partly using international references. The city of Presidente Prudente -SP has these formations in several locals. In general, it has been observed the presence of technogenic deposits in slope areas next to watercourses, in erosive features and, in particular, into floodplains considered as receptor areas of transported materials of upstream. These formations, regarded as one of the forms of human materiality activity in world surface, show characteristics of the process of local use and occupation. Concerning to Presidente Prudente, it was studied six different formations surrounding the urban perimeter, in the following allotments: Parque Residencial Francisco Belo Galindo, Parque Alexandrina, Jardim Itapura II, Distrito Industrial I Antônio Crepaldi, Vila Nova Prudente and Residencial Maré Mansa. After fieldworks to recognition of presence of technogenic deposits in these locals, as well to analyze the socio-environmental aspects, it was collected samples of each of these deposits, with the furtherance of PVC tubes with six inches, with one meter in length. With the samples into these tubes, it was performed visuals and physicals analyses of sedimentary and manufactured materials presents in each deposition layers recognized after the longitudinal opening of tubes at Laboratório de Sedimentologia e Análise e Solos of FCT/UNESP. Through these analyses, the observations in the field, the knowledge and data obtained from the bibliography and the thematic maps and illustrative scheme, it was possible to understand the present factors directly and indirectly in the formation of technogenic deposits as well the establishment of relations between these factors. Thus, the study of technogenic deposits allowed a better understanding of the relationship between society and nature established in the studied locals.

Keyword: Presidente Prudente-SP. Technogenic Deposits. Geomorphology. Nature.

Lista de Figuras

Figura 1: Localização dos pontos de reconhecimento de formações de depósitos tecnogênicos e coleta de amostras no Perímetro de Presidente Prudente-SP.	20
Figura 2: Procedimento de coleta dos materiais sedimentares com a penetração do tubo de PVC ao longo do perfil do depósito tecnogênico. Exemplo da coleta realizada no Jardim Itapura II.	23
Figura 3: Procedimento de limpeza e reconhecimento das camadas e classificação da cor de cada uma destas.	23
Figura 4: Parcelas de camadas dos depósitos tecnogênicos separadas para a secagem ao ar livre.	24
Figura 5: Etapa de destorroamento das amostras.	24
Figura 6: Pesagem de 10g de sedimentos de cada camada das amostras dos depósitos tecnogênicos.	25
Figura 7: Agitação das amostras com hidróxido de sódio e água deionizada.	25
Figura 8: Filtragem da amostra utilizando a peneira de 0,053mm.	26
Figura 9: Provetas colocadas no tanque com água e agitação da solução.	26
Figura 10: Coleta da argila (pipetagem).	27
Figura 11: Diagrama Textural proposto pelo U.S.D.A.	28
Figura 12: Fracionamento da areia. São destacadas as aberturas das peneiras e as equivalências quanto à classificação.	28
Figura 13: Representação esquemática das Unidades Taxonômicas proposta por Ross (1992).	45
Figura 14: Fases da hipótese de formação e evolução de depósitos tecnogênicos relacionados ao uso urbano no solo no Planalto Ocidental Paulista.	48
Figura 15: Carta Geológica do Oeste Paulista. Destaque para a localização do município de Presidente Prudente.	55
Figura 16: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Destaque para a localização do município de Presidente Prudente.	58
Figura 17: Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente.	60
Figura 18: Esboço simplificado das principais classes de solos do município de Presidente Prudente-SP.	64
Figura 19: Trajetos preferenciais de massas de ar que atingem o Oeste Paulista, inferidos da pluviosidade média de trinta anos (1967-1996).	65

Figura 20: Expansão territorial urbana e Geomorfologia de Presidente Prudente (1917-2000).	71
Figura 21: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Residencial Francisco Belo Galindo em Presidente Prudente.	74
Figura 22: Modificação nos aspectos da área do Jardim Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.	76
Figura 23: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo no Jardim Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo, em Presidente Prudente.	76
Figura 24: Vista parcial do Jardim Morada do Sol. Nota-se a densidade de ocupação nos compartimentos do topo e vertente ao fundo da imagem.	77
Figura 25: Vistas parciais do Parque Residencial Francisco Belo Galindo.	78
Figura 26: Sedimentos acumulados na última rua do Parque Residencial Francisco Belo Galindo, próximo à planície aluvial na qual foi retirada a amostra de depósito tecnogênico.	78
Figura 27: Carta Hipsométrica e perfis topográficos do Jardim Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo.	79
Figura 28: Ocupação nas proximidades do ponto de coleta no Parque Residencial Francisco Belo Galindo. Destaca-se o sentido da vertente na área construída.	80
Figura 29: Carta Clinográfica do Jardim Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo.	81
Figura 30: Deposição de sedimentos e materiais tecnogênicos nas proximidades do curso d'água, localizado na Rua Sebastião F. de Oliveira, no Parque Residencial Francisco Belo Galindo, e localização destes sedimentos depositados recentemente e o ponto de coleta da amostra de depósito tecnogênico.	82
Figura 31: Modificação do local de deposição de sedimentos e materiais tecnogênicos e vista atual do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Residencial Francisco Belo Galindo.	83
Figura 32: Vista atual da área próxima ao ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico.	83
Figura 33: Perfil da amostra de depósito tecnogênico do Parque Residencial Francisco Belo Galindo e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.	86
Figura 34: Deposição de resíduos sólidos domésticos nas proximidades de um dos Afluentes do Córrego da Cascata no Parque Alexandrina em Presidente Prudente, a jusante do local de coleta.	91
Figura 35: Deposição de resíduos sólidos no Parque Alexandrina. Da esquerda para a direita: deposição de resíduos próximo ao fundo de vale e fragmentos de materiais de construção (materiais úrbicos) na Rua Josué Teixeira Coelho.	92
Figura 36: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo no Parque Alexandrina em Presidente Prudente.	92
Figura 37: Vista da área a montante do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Alexandrina.	93

Figura 38: Modificação nos aspectos da área do Parque Alexandrina. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.	93
Figura 39: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Alexandrina em Presidente Prudente.	94
Figura 40: Carta Clinográfica do Parque Alexandrina.	95
Figura 41: Carta Hipsométrica e perfis topográficos do Parque Alexandrina.	97
Figura 42: Vista da área de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Alexandrina. Nota-se no canto superior esquerdo o final do arruamento, onde se encontram os lotes densamente construídos.	98
Figura 43: Depósito tecnogênico identificado no Parque Alexandrina. Observa-se a quantidade expressiva de materiais tecnogênicos manufaturados, como resquícios de materiais de construção.	98
Figura 44: Coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Alexandrina.	99
Figura 45: Perfil da amostra do depósito tecnogênico do Parque Alexandrina e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.	100
Figura 46: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo em parte da zona leste, inclusive no Jardim Itapura e Itapura II.	104
Figura 47: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Jardim Itapura II em Presidente Prudente.	105
Figura 48: Vista do final da Avenida Tancredo Neves, próximo ao ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Jardim Itapura II. Nota-se o direcionamento das vertentes no sentido da avenida mencionada.	106
Figura 49: Carta Hipsométrica e perfis topográficos de parte da zona leste.	107
Figura 50: Vista parcial da zona leste. Em destaque, as áreas das canalizações existentes nesse trecho.	108
Figura 51: Carta Clinográfica de parte da zona leste.	109
Figura 52: Leito rochoso presente no fundo de vale próximo ao ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II.	110
Figura 53: Deposição de resíduos sólidos domésticos sobre o último trecho da canalização fechada (final da Avenida Tancredo Neves).	110
Figura 54: Final das canalizações da Avenida Tancredo Neves e de parte da Avenida Pres. Juscelino K. de Oliveira.	111
Figura 55: Deposição de resíduos sólidos domésticos num fundo de vale da Av. Pres. Juscelino K. de Oliveira. Destaque em vermelho para os resíduos sólidos expostos e em azul para o possível desenho dos cursos d'água existentes e canalizados, considerando a morfologia do fundo de vale e as cartas temáticas.	112
Figura 56: Modificação nos aspectos de parte da zona leste. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.	113
Figura 57: Comparação entre as imagens de 2003 e 2010 do final da Av. Tancredo Neves, perpendicular à Av. Pres. Juscelino K. de Oliveira.	113

Figura 58: Corpo do depósito tecnogênico, com destaque para a camada com resquícios de queimada.	114
Figura 59: Perfil da amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.	115
Figura 60: Queimada observada na área do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	119
Figura 61: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo na área do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	120
Figura 62: Carta Hipsométrica e perfis topográficos do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	121
Figura 63: Localização do depósito de resíduos sólidos de Presidente Prudente em relação ao ponto de coleta da amostra de depósito tecnogênico.	122
Figura 64: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi em Presidente Prudente.	122
Figura 65: Carta Clinográfica do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	123
Figura 66: Modificação nos aspectos da área do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.	124
Figura 67: Material tecnogênico, em especial <i>úrbicos</i> (ferro-velho), depositado nas proximidades da cabeceira de drenagem em anfiteatro no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	125
Figura 68: Plantação de Eucalipto nas proximidades do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi onde ocorreria a sua expansão.	125
Figura 69: Primeira tentativa de coleta de amostra de depósito tecnogênico no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	126
Figura 70: Resíduos sólidos depositados no interior da propriedade privada.	126
Figura 71: Visualização da distância entre o depósito de resíduos sólidos e a área na qual foi coletada a amostra do depósito tecnogênico.	127
Figura 72: Chorume presente no interior da cerca do depósito de resíduos sólidos domésticos.	127
Figura 73: Vista atual do depósito de resíduos sólidos de Presidente Prudente com relação ao ponto de coleta da amostra de depósito tecnogênico.	127
Figura 74: Retirada da amostra do depósito tecnogênico no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	128
Figura 75: Perfil da amostra do depósito tecnogênico do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.	129
Figura 76: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo na área da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI.	132
Figura 77: Área não edificada no Residencial Século XXI.	132
Figura 78: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico na Vila Nova Prudente, em Presidente Prudente.	133
Figura 79: Carta Hipsométrica e perfis topográficos da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI.	134

Figura 80: Carta Clinográfica da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI.	135
Figura 81: Da esquerda para a direita: foto da Rua Manoel Dias Pimentel Júnior e do final da Rua São João Batista, próximo à planície aluvial na qual foi retirada a amostra do depósito tecnogênico.	136
Figura 82: Ocupação urbana voltada para o uso residencial na Vila Nova Prudente. Nota-se na segunda foto a declividade acentuada na área construída próxima à Rua Manuel Dias Pimentel Júnior.	136
Figura 83: Criação de gado na área próxima ao ponto de coleta da amostra de depósito tecnogênico.	137
Figura 84: Deposição de resíduos sólidos na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente.	137
Figura 85: Área da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente. Nota-se a ausência do curso d'água.	138
Figura 86: Área a jusante do local de coleta da amostra do depósito tecnogênico.	138
Figura 87: Modificação nos aspectos da área da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.	139
Figura 88: Coleta da amostra do depósito tecnogênico na Vila Nova Prudente.	140
Figura 89: Perfil da amostra do depósito tecnogênico da Vila Nova Prudente e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.	142
Figura 90: Modificação nos aspectos da área do Residencial Maré Mansa e Parque Imperial. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.	146
Figura 91: Vistas parciais do Residencial Maré Mansa. Observam-se os padrões atuais das residências bem como a proximidade das construções à área delimitada pela APP.	147
Figura 92: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo na área do Residencial Maré Mansa e Parque Imperial.	148
Figura 93: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Residencial Maré Mansa, em Presidente Prudente.	149
Figura 94: Carta Hipsométrica e perfis topográficos do Residencial Maré Mansa e Parque Imperial.	150
Figura 95: Área de recuperação da vegetação ao longo do Córrego da Malandra no Residencial Maré Mansa. Nota-se a declividade acentuada na área.	151
Figura 96: Carta Clinográfica do Residencial Maré Mansa e Parque Imperial.	152
Figura 97: Processo de retirada da amostra do depósito tecnogênico no Residencial Maré Mansa realizado em duas etapas.	153
Figura 98: Perfil da amostra do depósito tecnogênico do Residencial Maré Mansa e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.	154
Figura 99: Zoneamento do Parque Residencial Francisco Belo Galindo e Jardim Morada do Sol.	160
Figura 100: Zoneamento do Parque Alexandrina.	162

Figura 101: Zoneamento de parte da zona leste.	163
Figura 102: Parte da área ocupada pelo Afluente do Córrego do Gramado, na Av. Tancredo Neves.	164
Figura 103: Zoneamento do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	166
Figura 104: Zoneamento da Vila Nova Prudente e Residencial Séc.XXI.	167
Figura 105: Zoneamento do Parque Imperial e do Residencial Maré Mansa.	169

Lista de Tabelas

Tabela 1: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Parque Residencial Francisco Belo Galindo.	85
Tabela 2: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Parque Residencial Francisco Belo Galindo (g.kg^{-1}).	86
Tabela 3: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Parque Alexandrina.	100
Tabela 4: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Parque Alexandrina (g.kg^{-1}).	100
Tabela 5: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II.	115
Tabela 6: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II (g.kg^{-1}).	116
Tabela 7: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	128
Tabela 8: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi (g.kg^{-1}).	129
Tabela 9: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico da Vila Nova Prudente.	142
Tabela 10: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico da Vila Nova Prudente (g.kg^{-1}).	143
Tabela 11: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Residencial Maré Mansa.	153
Tabela 12: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Residencial Maré Mansa (g.kg^{-1}).	154

Lista de Quadros

Quadro 1: Classificação Integrada dos depósitos tecnogênicos.	51
Quadro 2: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Parque Residencial Francisco Belo Galindo.	84
Quadro 3: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Parque Alexandrina.	99
Quadro 4: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II.	114
Quadro 5: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	128
Quadro 6: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico da Vila Nova Prudente.	141
Quadro 7: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Residencial Maré Mansa.	153

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
OBJETIVOS	21
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
1) Trabalho de campo para verificação dos elementos presentes na paisagem, coleta dos depósitos tecnogênicos e análises no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT/UNESP.	22
2) Elaboração de documentos cartográficos, esquemas ilustrativos e discussão dos resultados.	29
CAPÍTULO 1	31
A AÇÃO HUMANA: CONSIDERAÇÕES SOBRE O QUINÁRIO E A FORMAÇÃO DOS DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS	
1.1. O advento do Quinário e outras considerações.	31
1.2. Caracterização geral dos termos <i>Relevo tecnogênico</i> , <i>Depósitos Tecnogênicos</i> , <i>Antropossolos</i> e <i>Antropostoma</i> .	41
CAPÍTULO 2	55
CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LOCAL	
2.1 Aspectos naturais gerais.	55
2.1.1. <i>Geologia</i>	55
2.1.2. <i>Geomorfologia</i>	57
2.1.3. <i>Pedologia</i>	61
2.1.4. <i>Clima</i>	65
2.2. Alguns aspectos relacionados à ocupação e formação da cidade de Presidente Prudente.	66
CAPÍTULO 3	74
CARACTERIZAÇÃO DOS DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS NO PERÍMETRO URBANO DE PRESIDENTE PRUDENTE	
3.1. Depósito tecnogênico no Parque Residencial Francisco Belo Galindo, próximo ao Jardim Morada do Sol.	74

3.1.1. <i>Análise dos resultados</i>	87
3.2. Depósito tecnogênico no Parque Alexandrina.	90
3.2.1. <i>Análise dos resultados</i>	101
3.3. Depósito tecnogênico no Jardim Itapura II.	103
3.3.1. <i>Análise dos resultados</i>	116
3.4. Depósito tecnogênico no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.	118
3.4.1. <i>Análise dos resultados</i>	129
3.5. Depósito tecnogênico na Vila Nova Prudente.	131
3.5.1. <i>Análise dos resultados</i>	143
3.6. Depósito tecnogênico no Residencial Maré Mansa.	145
3.6.1. <i>Análise dos resultados</i>	154
CAPÍTULO 4	157
LEGISLAÇÃO E POSSÍVEIS MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS PARA AS ÁREAS ESTUDADAS	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	173
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	177

INTRODUÇÃO

Presidente Prudente-SP, assim como outras cidades, passa continuamente por processos de transformação de suas paisagens. Paisagens estas que apresentam de forma conjunta elementos sociais e naturais, não sendo possível negar as complexas relações históricas existentes (SUERTEGARAY, 2000).

Na busca da compreensão desta relação historicamente estabelecida, surge um viés de estudo, os *depósitos tecnogênicos*. Estes se constituem numa forma de materialidade desta relação.

As possibilidades de estudo são amplas, principalmente em áreas urbanas onde, pelo uso e ocupação do solo, ocorrem transformações das mais diferentes formas, ou seja, desde a retirada dos horizontes superficiais dos solos (podendo ser um Horizonte Hístico ou algum tipo de Horizonte A, segundo SANTOS et. al., 2006), miscelânea dos horizontes, ou até o incremento de materiais manufaturados, como resíduos sólidos urbanos, industriais etc. Portanto, os horizontes diagnósticos do solo sofrem alterações em sua estrutura e composição, passando a serem denominados de *camadas*.

A escolha das áreas de estudo teve como critério o entorno do perímetro urbano de Presidente Prudente, mais especificamente as planícies aluviais e as áreas de baixas vertentes, por considerar que estas áreas recebem direta e indiretamente sedimentos e materiais manufaturados originados das adjacências (áreas de vertentes e topos das colinas alteradas e ocupadas).

As modificações nas planícies aluviais têm sido observadas em vários estudos. Entre eles, podemos citar o trabalho realizado por Peloggia (1998a), no qual são mencionadas as modificações ocorridas nas planícies aluviais no município de São Paulo-SP através de diferentes exemplos e estudos relacionados.

É possível relacionar as explicações deste autor com os casos observáveis em Presidente Prudente, onde ocorrem deposições tecnogênicas neste compartimento de relevo. Assim, transpondo a explicação sobre uma determinada formação de depósito tecnogênico reconhecida em São Paulo, pode-se dizer que há a formação das “planícies tecnogênicas” através da desfiguração das antigas várzeas (PELOGGIA, 1998a).

A partir desta observação, tem-se a proposição do termo planície tecnogênica, ou seja, a designação de um compartimento do relevo no qual ocorreu a interferência humana em sua constituição. Outra questão importante é a característica de agradação deste compartimento,

isto é, receptor de sedimentos e materiais tecnogênicos (no caso da “planície tecnogênica”), e a consequente desfiguração de suas características naturais.

Além das áreas das planícies aluviais, em alguns casos foram consideradas as feições erosivas para a coleta dos depósitos, pois deixavam à mostra as camadas de sedimentação tecnogênica. Cabe mencionar aqui que a existência de feições erosivas no depósito tecnogênico é um ponto de partida para a existência de outras deposições tecnogênicas a jusante (OLIVEIRA, 1990), conforme será visto.

Em algumas áreas foram reconhecidas formações tecnogênicas nos setores das vertentes. Da mesma forma como ocorre uma analogia com o termo “planície”, passando a se utilizar o termo “planície tecnogênica”, em alguns casos foi possível a analogia com “colúvios”, em especial no que se refere à forma de ocorrência (depósitos coluvioformes), conforme Peloggia (1999a).

A opção de não escolher áreas no centro do perímetro urbano ocorreu devido ao fato de muitos cursos d’água e planícies aluviais encontrarem-se muito alterados, inclusive apresentando canalizações fechadas.

As áreas de deposição tecnogênica do entorno do perímetro urbano apresentam marcas relacionadas ao processo de ocupação dos setores a montante, sendo este um fator considerado no estudo. Contudo, as áreas de planície aluvial, baixa vertente e feições erosivas encontram-se acessíveis e possibilitam a verificação de formações tecnogênicas (diretas e indiretas) ainda com as estruturas deposicionais de origem antrópica pouco alteradas, diferente das localizadas nas áreas fortemente urbanizadas, como no centro urbano de Presidente Prudente. Um exemplo de trabalho com depósito tecnogênico já realizado na cidade, em área na adjacência do perímetro urbano, é o de Silva (2009) relacionado aos conjuntos habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula.

Desta forma, foram escolhidos seis pontos de análise e coleta dos depósitos tecnogênicos (Figura 1). Como pode ser observado, os pontos de localização dos depósitos estudados encontram-se em bairros periféricos, sendo a maioria constituída de conjuntos residenciais, exceto o Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.

Os pontos de coleta foram enumerados na sequência em que foram realizados os trabalhos de campo, nos quais ocorreu o reconhecimento dos elementos constituintes da paisagem e a coleta de amostras dos depósitos tecnogênicos. Os pontos em vermelho são as localizações exatas dos locais de retirada das amostras.

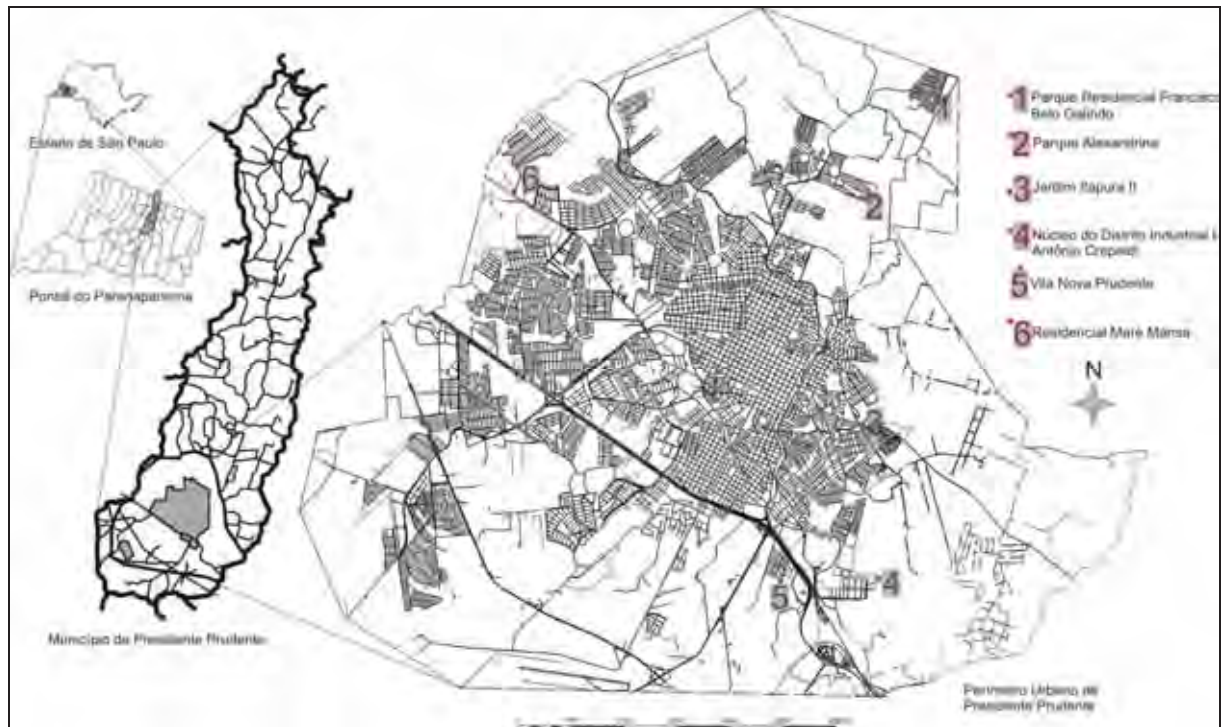


Figura 1: Localização dos pontos de reconhecimento de formações de depósitos tecnogênicos e coleta de amostras no Perímetro de Presidente Prudente-SP.

Org.: Érika Cristina Nesta Silva.

Estes locais escolhidos apresentam diferentes interações entre os elementos sociais e naturais nas áreas e observa-se como resultado as formações de depósitos tecnogênicos com características físicas diferenciadas.

Assim, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de compreensão da relação sociedade-natureza estabelecida nos locais estudados e como esta interação faz-se presente na paisagem, tendo como foco principal uma das formas de materialidade desta relação: os depósitos tecnogênicos.

OBJETIVOS

O objetivo geral é a caracterização dos depósitos tecnogênicos relacionados à transformação das paisagens nas adjacências do perímetro urbano de Presidente Prudente-SP. Enquanto objetivos específicos têm-se:

- 1) Caracterização dos processos históricos de uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Presidente Prudente com foco nas áreas escolhidas para o estudo dos depósitos tecnogênicos;
- 2) Correlação entre os fatores naturais (substrato geológico, solos, clima, relevo, cobertura vegetal) e sociais presentes nas paisagens e a formação dos depósitos tecnogênicos;
- 3) Relação entre os resultados da análise granulométrica e do fracionamento dos materiais coletados com os fatores e processos responsáveis pela formação dos depósitos tecnogênicos;
- 4) Elaboração de cartas temáticas, como as de declividade e hipsometria, perfis topográficos e esquemas ilustrativos que auxiliem na compreensão das paisagens e, em específico, dos depósitos tecnogênicos estudados.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1) Trabalho de campo para verificação dos elementos presentes na paisagem, coleta dos depósitos tecnogênicos e análises no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT/UNESP.

Além da revisão bibliográfica necessária sobre a temática do estudo e sobre as características socioambientais regionais e locais, foram adotados determinados procedimentos para a realização do presente trabalho.

Em um primeiro momento, em campo, ocorreu a observação da paisagem local, elencando os elementos naturais e sociais presentes, como os tipos de usos e coberturas do solo e as formas como estes ocorrem, conservação da vegetação e presença de cursos d'água. Essas primeiras observações estão presentes na caracterização dos depósitos tecnogênicos nos bairros estudados.

Após o reconhecimento dos depósitos tecnogênicos associados às planícies aluviais, baixas vertentes ou feições erosivas, executou-se um procedimento adaptado do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (LEMOS; SANTOS, 1996), em que foi realizada a remoção de aproximadamente 40 cm do material sedimentado para dentro do talude, ao longo do perfil com uma pá reta e/ou enxadão. Este procedimento permite a coleta da amostra do depósito tecnogênico com camadas mais nítidas, pois o talude sem esta primeira limpeza, ou seja, da forma como está exposto ao ambiente, não permite uma definição nítida das camadas, devido à ação do vento, da chuva e outros agentes na superfície do talude.

Na sequência, as amostras dos depósitos tecnogênicos foram coletadas utilizando-se tubos de PVC¹ de seis polegadas com um metro de comprimento, penetrados nos depósitos tecnogênicos, e retirados contendo o material sedimentado (Figura 2). Apesar destas medidas, não foi possível coletar um metro exato de amostra, devido à resistência de algumas camadas compactadas ou com material tecnogênico manufaturado, como fragmentos de concreto, que não possibilitaram a penetração por completo dos tubos.

¹ PVC: Policloreto de Vinila



Figura 2: Procedimento de coleta dos materiais sedimentares com a penetração do tubo de PVC ao longo do perfil do depósito tecnogênico. Exemplo da coleta realizada no Jardim Itapura II.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Os tubos de PVC de seis polegadas, conforme já testado em outras pesquisas realizadas no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT/UNESP, foram escolhidos pelo fato de o volume de amostra coletada ser o suficiente para o reconhecimento das camadas de sedimentação e para as análises realizadas.

Em laboratório, os tubos foram abertos para a identificação das respectivas camadas, através da cor (adaptada da Carta de Munsell, 2000), da textura e da coesão dos materiais manufaturados (Figura 3). Para a tradução da cor da carta de Munsell utilizou-se adaptação do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (LEMOS; SANTOS, 1996).

Por coesão, entende-se como a maior ou menor tenacidade do material, sendo isto observado com o material seco (adaptação de FREIRE, 2006).



Figura 3: Procedimento de limpeza e reconhecimento das camadas e classificação da cor de cada uma destas.

Fonte: Da autora.

Posteriormente, foram coletadas parcelas de cada camada constituinte das amostras dos depósitos coletados, colocadas para secarem por uma semana (Figura 4) e passaram pela Análise Granulométrica por meio de adaptações dos procedimentos metodológicos da

EMBRAPA (1997). A Análise Granulométrica possibilita o reconhecimento das porcentagens de areia, silte e argila em cada camada das amostras dos depósitos tecnogênicos estudados.



Figura 4: Parcelas de camadas dos depósitos tecnogênicos separadas para a secagem ao ar livre.
Fonte: Da autora.

Decorrido o tempo de uma semana, o primeiro procedimento foi o destorroamento das amostras de cada camada dos depósitos utilizando almofariz e pistilo (Figura 5). Na sequência, passou-se a amostra destorroada por uma peneira com abertura de 2,00 mm, descartando o material que ficou na peneira.



Figura 5: Etapa de destorroamento das amostras.
Fonte: Da autora.

A etapa seguinte foi a pesagem de 10g de amostra de cada camada utilizando como recipiente um Erlenmeyer. Cabe mencionar que para cada camada reconhecida foram realizadas três repetições. Portanto, houve a pesagem de 10g de material de cada camada em três Erlenmeyers distintos (Figura 6), da mesma forma como ocorreu nas etapas seguintes. No Erlenmeyer foram adicionados 20 ml de água deionizada e 10 ml de solução de hidróxido de sódio (NaOH) utilizando uma pipeta volumétrica de 10 ml.



Figura 6: Pesagem de 10g de sedimentos de cada camada das amostras dos depósitos tecnogênicos.
Fonte: Da autora.

Na sequência, os Erlenmeyers foram agitados com o auxílio de uma mesa agitadora por um período de 6 horas com o objetivo de desagregação das partículas (Figura 7).



Figura 7: Agitação das amostras com hidróxido de sódio e água deionizada.
Fonte: Da autora.

Após o período de agitação, com o auxílio de uma peneira com abertura de 0,053 mm, iniciou-se o processo de filtragem da amostra. Os outros materiais utilizados nesta etapa foram um funil e uma proveta de 1000 ml, na qual ficou contida a solução que passou pela peneira (Figura 8).

A solução foi depositada sobre a peneira e lavada com água deionizada até que o conteúdo da proveta atingisse a marca de 1000 ml. Sobre a peneira ficou a areia que foi transferida para uma placa de Petri identificada com o número da amostra e da repetição. Anterior a esta etapa, as placas de Petri foram identificadas, secadas na estufa por uma hora, transferidas para o dessecador por meia hora para esfriarem e, posteriormente, pesadas na balança analítica.



Figura 8: Filtragem da amostra utilizando a peneira de 0,053mm.
Fonte: Da autora.

As placas de Petri com areia passaram pelo processo de secagem por 24 horas, esfriaram no dessecador e foram pesadas.

O conteúdo da proveta (argila e silte) passou pelo processo de agitação com um bastão específico. Primeiro, as provetas foram colocadas em um tanque com água para garantir a uniformidade térmica. Com o auxílio de um termômetro, foram observadas as temperaturas das soluções das provetas. Desta forma, de acordo com a temperatura, foi determinado o tempo de espera entre a agitação da primeira proveta e o início de sua pipetagem. A agitação ocorreu por 30 segundos em cada proveta com um intervalo de 2 minutos entre elas (Figura 9).



Figura 9: Provetas colocadas no tanque com água e agitação da solução.
Fonte: Da autora.

Terminado o tempo estipulado de acordo com a temperatura, iniciou-se a pipetagem com o auxílio de uma pipeta de 5 ml, penetrada a uma profundidade de 5cm na proveta. Os 5 ml de solução, contendo argila, foram transferidos para um Béquer de 40 ml, adicionando também mais 5 ml de água deionizada (Figura 10). Após o término da pipetagem, os Béqueres passaram pelo mesmo processo de secagem, permanência no dessecador e pesagem que as

placas de Petri contendo areia. Antes, todos os Béqueres foram identificados, secados e pesados sem as amostras.



Figura 10: Coleta da argila (pipetagem).

Fonte: Da autora.

Após estas etapas do procedimento, realizadas para o estabelecimento das porcentagens de areia, silte e argila de cada camada reconhecida na amostra dos depósitos tecnogênicos, foram realizados os seguintes cálculos:

1) Porcentagem de areia:

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

$$\frac{10g}{M_{\text{areia}}} = \frac{100\%}{X\%}$$

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

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:

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

A partir da média das três repetições, as porcentagens foram transpostas para o Diagrama de Classes Texturais proposto pelo United States Department of Agriculture (U.S.D.A., 1951), apud Lemos e Santos (1996) (Figura 11).

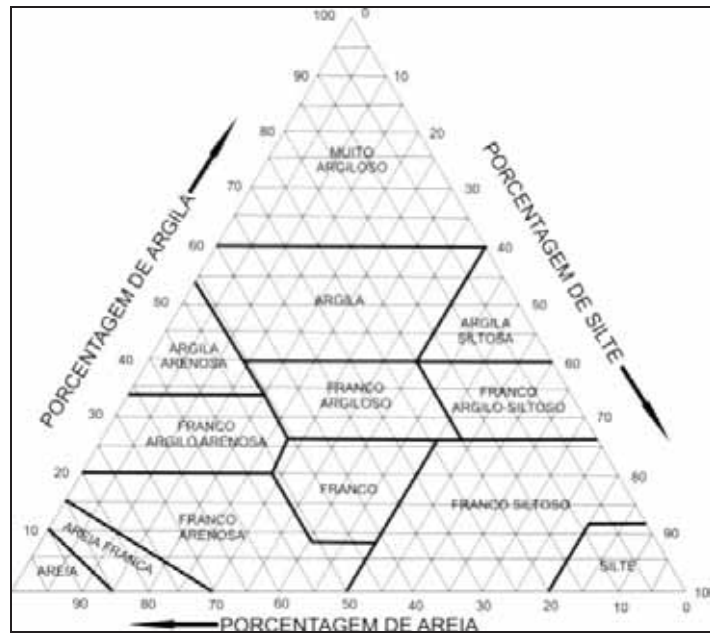


Figura 11: Diagrama Textural proposto pelo U.S.D.A.
 Fonte: U.S.D.A. (1951) apud Lemos e Santos (1996).

Com a areia resultante do processo foi realizado o fracionamento da mesma seguindo as aberturas de peneira da escala de Wentworth² (1927), mencionada por Suguio (1973), adaptando a última peneira (0,053mm) para dar sequência ao procedimento da EMBRAPA (1997). Após um período de 5 minutos no fracionador, a areia pôde ser classificada pesando o conteúdo que ficava em cada peneira (Figura 12).



Figura 12: Fracionamento da areia. São destacadas as aberturas das peneiras e as equivalências quanto à classificação.
 Fonte: Da autora.

² WENTWORTH, C. K. (1927). The accuracy of mechanical analysis. *Amer. Journal of Sci.*, 13: 399-408.

De acordo com 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 na análise granulométrica adaptada da metodologia da EMBRAPA (1997), complementada com o fracionamento da areia, auxiliaram na verificação de diferenças texturais entre as camadas. Os resultados obtidos em porcentagens foram passados para g.Kg^{-1} .

Assim, além da análise visual dos materiais coletados, ou seja, cor e diferenças de materiais tecnogênicos encontrados, e a diferença de coesão entre as camadas, reconhecida pela resistência ao toque, o reconhecimento das texturas através das análises laboratoriais demonstram diferenças e, em alguns casos, equivalências entre as camadas.

É importante mencionar que para esta pesquisa trabalhou-se com a *fração argila*. Não foram trabalhados os *argilo-minerais*, cuja análise e reconhecimento fogem dos procedimentos adotados. Segundo Pinto (2002, p.4), “(...) a fração argila é considerada, com frequência, como a fração abaixo do diâmetro de 0,002 mm, que corresponde ao tamanho mais próximo das partículas de constituição mineralógica dos minerais-argila”. Este diâmetro é o mesmo considerado por Santos et. al. (2006) para determinar a fração argila.

Para melhor correlacionar os dados obtidos através destas análises e as formas de uso e ocupação locais, foram utilizados outros tipos de observações, como o crescimento de loteamentos sobre os compartimentos do relevo, por exemplo.

2) Elaboração de documentos cartográficos, esquemas ilustrativos e discussão dos resultados.

A elaboração de documentos cartográficos e perfis topográficos foi necessária tanto para demonstrar a localização das áreas de coleta, quanto para a espacialização de diversos fatores naturais e sociais, como declividade, hipsometria, formas do relevo, ocupação sobre seus compartimentos e uso do solo.

Também foram elaborados esquemas ilustrativos referentes às camadas das amostras dos depósitos tecnogênicos coletadas e analisadas. Estes esquemas foram elaborados no

programa CorelDRAW X4^{®3}, nos quais são apresentadas as camadas constituintes das amostras, as medidas de cada camada e suas cores aproximadas, os materiais constituintes das mesmas e as texturas reconhecidas após a análise granulométrica descrita anteriormente.

Para a elaboração das cartas temáticas de localização dos pontos de coleta foi utilizado o programa CorelDRAW X4[®], com o auxílio da base cartográfica cedida pela Prefeitura Municipal de Presidente Prudente, do ano de 2010 (Mapa da Cidade, 2010), na escala 1:18.000.

Quanto às cartas de declividade e hipsometria, estas foram elaboradas com o auxílio do programa SPRING 5.1.7^{®4} através do uso da base cartográfica de 2010 e a base planoaltimétrica do município, do ano 2005, na escala 1:10.000, sendo que desta última utilizou-se os layers referentes aos cursos d'água, curvas de nível e pontos cotados. Esta base foi elaborada com o auxílio das fotografias aéreas do ano de 1995.

Utilizando estas bases cedidas pela Prefeitura, foram realizadas adaptações da carta de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, disponível no site oficial da Prefeitura Municipal de Presidente Prudente⁵.

Os perfis topográficos também foram gerados no programa SPRING 5.1.7[®]. Após gerados os perfis topográficos e cartas temáticas, estes foram exportados para o CorelDRAW X4[®] para a edição final.

Os dados referentes às formas de relevo foram extraídos da carta geomorfológica elaborada por Nunes, Freire e Perez (2006). Sobre este mapeamento, foi encaixado o layer referente aos loteamentos da base de 2010, sendo possível observar diferenças na implantação e expansão dos loteamentos. Sobre esta carta, também foi trabalhada a visualização das áreas de inclusão e exclusão social, de acordo com o trabalho de Sposito et. al. (2003).

Na discussão dos resultados foram relacionados os dados referentes à análise granulométrica e ao fracionamento de areia com as observações da paisagem realizadas em campo, observações das camadas dos depósitos tecnogênicos (coesão, cor, materiais presentes), figuras e cartas temáticas, bem como a utilização de bibliografia referente ao tema.

³ CorelDRAW é marca registrada pela Corel Corporation

⁴ SPRING é marca registrada pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

⁵ www.presidenteprudente.sp.gov.br

CAPÍTULO 1

A AÇÃO HUMANA: CONSIDERAÇÕES SOBRE O QUINÁRIO E A FORMAÇÃO DOS DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS

1.1. O advento do Quinário e outras considerações.

Não é novo mencionar que a ação humana na superfície terrestre tem causado alterações nos processos e dinâmicas de alguns fenômenos naturais, em especial em escala local. Com isto, diversas teorias em diferentes campos de estudo têm sido utilizadas e construídas para interpretar as relações sociedade-natureza estabelecidas em níveis cada vez mais intensos, principalmente ao considerar o poder do ser humano em transformar vários aspectos naturais.

Esta relação, estabelecida em diferentes momentos históricos, está ligada com as visões que cada sociedade tem em relação ao que é e como se processa cada elemento formador do que se considera como *natureza*. Junto com esta questão surge o ser humano, considerado parte ou não desta.

[...] é certo que a construção do conceito de natureza não se prende apenas à apropriação capitalista da idéia de natureza, e que se associou à ciência normal⁶. Pois o conceito de natureza alterna diferentes maneiras de se ver e se perceber o meio natural, tendo a construção desse complexo processo atravessado as diferentes escalas de percepção e de visão humana sobre a realidade (CAMARGO, 2008, p.29).

Durante a Idade Média, conforme Camargo (2008), o que se entendia por *natureza* estava condicionado à ideologia cristã.

No transcorrer da Idade Média, para o que denomina de natureza racional contemporânea (p.36), o autor resgata diversos acontecimentos sociais, econômicos e, mesmo, científicos. Entre os exemplos pode ser citada a estrutura produtiva e organizacional que nasce com o capitalismo, em que a natureza passa a ser vista como fonte de lucro. Outra mudança, principalmente no campo científico, foi a explicação da natureza não mais atrelada aos aspectos religiosos. Entre os exemplos podem ser citados Galileu (1564-1642) na utilização da matemática para explicar a natureza; Francis Bacon (1561-1626) na proposição do método empírico indutivo “que se baseava em uma minuciosa observação atenta e isolada

⁶ De acordo com Kuhn (2007, p.29), Ciência Normal significa “[...] a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para a sua prática posterior.”

dos fenômenos por meio da sua experimentação contínua (...)” (CAMARGO, 2008, p.39), e René Descartes (1596-1650), na constituição de um método baseado na fragmentação, na matematização e na mecanização da natureza.

A tradição positivista, segundo Caseti (1991), concebe a natureza como externa ao ser humano. Com isto, a visão dualista da natureza se dá por um destes três caminhos (CASSETI, 1991, p.11):

- a) A “natureza” é estudada exclusivamente pela ciência natural, enquanto a ciência social preocupa-se exclusivamente com a sociedade, a qual não tem nada a ver com a natureza;
- b) A “natureza” da ciência natural é supostamente independente das atividades humanas, enquanto a “natureza” da ciência social é vista como criada socialmente. Portanto, permanece uma contradição da natureza real, que incorpora a separação entre o humano e o não-humano;
- c) A terceira contradição dispersa a natureza humana dentro da natureza. O comportamento humano é regido pelo conjunto de leis que regulam os mais primitivos artrópodes. Essa visão determinista é defendida pelo darwinismo social e grande parte do behaviorismo. Na prática, observa-se que a natureza humana demonstra o seu domínio sobre as “leis da natureza” no processo de apropriação.

Entretanto, apesar do vigor atual que estas teorias têm na concepção da natureza, e não se pretende aqui negar a importância destas, surgem novas explicações acerca da natureza, visto o reconhecimento das relações entre os fenômenos e processos naturais e a própria inserção do elemento *humano* nestes.

A teoria do materialismo histórico, elaborada por Marx⁷ (1967), aponta um caminho para a união da *história* (humana) com a *natureza*. Conforme explica Caseti (1991, p.11),

É através da transformação da primeira natureza em segunda natureza que o homem produz os recursos indispensáveis a sua existência, momento em que se naturaliza (a naturalização da sociedade) incorporando em seu dia-a-dia os recursos da natureza, ao mesmo tempo em que se socializa a natureza (modificação das condições originais ou primitivas).

Desta forma, há uma interação inegável entre a sociedade e natureza. Quanto ao que se considera como *primeira natureza*, de acordo com Caseti (1991), trabalhando as ideias de Marx, esta é entendida como a natureza antes da interferência do ser humano, onde suas transformações e modificações encontram-se inseridas na escala do tempo geológico, regidas pelas alterações climáticas, geológicas etc. Já a *segunda natureza* é o resultado da transformação da primeira natureza, através da evolução das forças produtivas da sociedade. “Assim, conclui-se que a história do homem é uma continuidade da história da natureza; não

⁷ MARX, K. Capital. Nova York, International Publishers, 1967.

existindo, portanto, uma concepção dualística de natureza, onde a segunda natureza é vista como primeira (CASSETI, 1991, p.12)”.

Desta forma, se a *segunda natureza* for concebida da mesma forma como a *primeira natureza*, tem-se a negação da influência humana nela, ou seja, permanece a separação entre natureza e sociedade, conforme explica a tradição positivista, na qual a natureza existe por ela mesma e não possui relação com as atividades humanas.

Esta visão de natureza em interação com a sociedade baliza o presente trabalho.

Rohde (1996), ao caracterizar o que denominou de ciência ambiental, considera a complexa relação entre sociedade e natureza, onde os elementos constitutivos estão continuamente ligados.

A Ciência Ambiental focaliza, portanto, mais a processualidade do que os objetos, mais as interações do que os compartimentos: é mais conjuntiva do que parcelar; não se esgota na perspectiva do olhar analítico, mas instaura – em contrapartida – a leitura interpretativa (ROHDE, 1996, p. 92).

Buscando um exemplo, encontra-se na física quântica uma interpretação concernente com a questão da conectividade existente no universo. Assim, de acordo com Camargo (2008), Max Planck [190?], com a descoberta da mecânica quântica em 1905 deu início a uma mudança conceitual que revolucionou a ciência no século XX. Analisando estas mudanças, o autor menciona que:

[...] Pertencemos a uma só teia, ou, como definem os físicos, a um único “complicado tecido de eventos”, no qual várias relações não lineares se combinam, tanto se alterando, como se sobrepondo. Como nas relações de trocas há uma incessante interconectividade entre todos os elementos da totalidade, não há nada que não se complemente em todo o universo. Isso dá a “essência”, “o espírito” do processo quântico (CAMARGO, 2008, p.50).

No campo da Geologia, ao relacionar a ação do ser humano com os processos geológicos, surge uma nova possibilidade, a de inclusão de um novo período, o Quinário.

O ser humano tem ocasionado mudanças de maneira significativa, em que interpretações puramente mecânicas e fragmentárias não conseguem mais explicar a complexidade das questões impostas.

Visto que o reconhecimento do homem como o novo agente geológico já começa a ser aceito amplamente, passa-se agora para a descrição deste novo período geológico, ao qual, segundo as referências utilizadas, denomina-se Quinário ou Tecnógeno.

O ser humano passa a ser considerado como agente geológico devido aos efeitos que suas ações causam nos processos naturais e na modificação física de diversos aspectos da natureza.

O ponto fundamental que permite reconhecermos o homem como agente geológico é a possibilidade de comparação dos efeitos das ações humanas aos efeitos resultantes de causas naturais da dinâmica externa sobre a superfície terrestre [...] (PELOGGIA, 1996, p.11).

Além de agente geológico, o homem pode ser considerado um agente geomorfológico, nas palavras de Nir (1983).

The geomorphological aspects are, as already mentioned, 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).

Conforme mencionado na citação anterior, a ação geomorfológica do ser humano em muito se assemelha com a designação do homem enquanto agente geológico, ou seja, este se torna capaz de modificar as camadas dos solos e, em consequência, potencializar processos erosivos. Outro ponto fundamental comentado na citação anterior é que a ação humana não ocorre de igual maneira em toda a superfície terrestre, pois depende de fatores como o momento histórico, o país e a sociedade. Isto remete, também, ao já comentado anteriormente: a visão hegemônica de *natureza* que uma sociedade tem.

Deve-se observar que a ação humana significativa na paisagem ocorre através não apenas de um único ser humano, mas sim de uma sociedade. Além da visão de natureza que esta possui, esta intervenção, segundo Nir (1983), depende de outros fatores referentes à determinada sociedade. Estes fatores são os demográficos: a ação de um único ser humano pode ser multiplicada pela população do mundo (esta é uma observação geral, pois cada sociedade possui formas específicas de intervenção), os históricos: o tempo de intervenção, os econômicos: incluem as *novas técnicas* e o capital de investimento, e os socioeconômicos, como o padrão de vida. Desta forma,

1. The destruction by a single human activity and its global impact on the Earth's surface (Collier, 1972), by multiplying it by the world population, i.e., the *demographic* factor.
2. The time interval over which these activities have occurred (intensive land occupancy in some areas has continued without a break for 6,000 to 15,000 years (*ibid.*, 1972), i.e., the *historical* factor.
3. Man's increasing capacity to modify the landscape by new technologies and by capital investment, i.e., the *economic* factor.
4. The growing demand and need for a higher standard of living, which involves further intervention in natural processes, i.e., the *socioeconomic* factor (NIR, 1983, p.8).

Um marco que pode ser mencionado quanto à ação humana na superfície terrestre é a Revolução Industrial em meados do século XVIII. Segundo Bortoluzzi e Petry (2008), até o início deste período o meio ambiente possuía certa capacidade de voltar às suas condições originais mesmo após a intervenção humana. Entretanto, após este período, devido ao aumento da intensidade e velocidade de intervenção, relacionado ao acréscimo dos produtos e técnicas utilizadas, a capacidade do meio ambiente de retornar ao seu estado primeiro diminuiu.

Apesar da capacidade de modificação da superfície terrestre pelo homem ter se acentuado no período da Revolução Industrial, o início das transformações, mesmo que de modo menos intenso, pode ser atribuído à Revolução Neolítica, há aproximadamente 10.000 anos “[...] 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” (OLIVEIRA, 1990, p. 412).

Portanto, conforme visto, é inegável a ação do ser humano na superfície terrestre, o que causa diversos resultados. Assim, o estudo que aborda esta questão tem aumentado.

No Brasil, o reconhecimento do ser humano como agente geológico é recente e os principais trabalhos datam a partir da década de 1990. Segundo estes trabalhos, o Holoceno seria a transição entre o Quaternário e o Quinário ou Tecnógeno. Uma das principais referências internacionais é Ter-Stepanian⁸ (1988), no qual Bitar (2004) se baseou para a seguinte afirmação:

A expressiva dimensão das transformações impostas pelo ser humano na superfície da crosta terrestre durante os últimos séculos desta época (Holoceno) tem levado alguns autores a propor o termo “Quinário” ou “Tecnógeno”, para se referir ao tempo geológico marcado pela influência humana. Assim considerado, o Holoceno corresponderia à transição entre o Quaternário e o Quinário. Essa proposição se ampara na constatação de que é cada vez mais rara a ocorrência de áreas genuinamente quaternárias na superfície da Terra, ou seja, terrenos formados nesse período geológico e que ainda não apresentam evidências de influência (direta ou indireta) de atividades humanas (BITAR, 2004, p.55).

Segundo autores como Peloggia (1996) e Oliveira (1990), há uma preferência em se utilizar o termo *tecnogênico* para os eventos ligados às atividades humanas, e não *antropogênico*, pois, alguns autores, em especial os soviéticos, têm utilizado a expressão Antropógeno em substituição ao Quaternário.

⁸ G.Ter Stepanian, “Beginning of the Technogene”, Bulletin I.A.E.G., n.38, Paris, 1988.

Outro ponto importante nesta consideração é que a transição do Quaternário para o Quinário ou Tecnógeno é gradual em todo o planeta, de acordo com a intensidade da ação humana transformadora na natureza e a possibilidade técnica para isto.

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.412).

Apesar de as ações humanas serem capazes, inegavelmente, de causarem transformações nos aspectos da natureza, a consideração de um novo período geológico ainda está por ser aceita para muitos estudiosos, inclusive na própria geologia. Peloggia (1999b) aponta observações expostas por estudiosos para afirmar a não existência de um novo período geológico, e na sequência, aponta respostas para estas afirmações, no propósito de provar a existência do Tecnógeno.

Primeiramente, com relação ao próprio tempo geológico, Peloggia (1999b) lembra que para o estabelecimento de sistemas e suas subdivisões, de acordo com a Comissão Especial de Nomenclatura Estratigráfica – SBG⁹ (1986) e outros, o critério litológico distintivo, o critério paleontológico e as quebras no registro geológico, com interrupções de litologia, conteúdo fossilífero e outras características foram fundamentais. Para o caso dos depósitos tecnogênicos esta afirmação também é válida, sendo este um dos argumentos para a determinação do Tecnógeno.

O Guia de Nomenclatura Estratigráfica indica que, conquanto se saiba que via de regra o caráter litológico dependa mais do ambiente sedimentar do que da idade, ainda assim uma unidade litoestratigráfica pode ser útil como guia aproximado na determinação da posição cronoestratigráfica, desde que tenha atributos litológicos gerais característicos e extensamente distribuídos. Esta observação é totalmente válida para os depósitos tecnogênicos (PELOGGIA, 1999b, p.3).

Em continuidade a suas afirmações, menciona que uma unidade geocronológica depende da apresentação de registros materiais na coluna geológica, e que devem apresentar características particulares. Estes registros, para o caso da unidade geocronológica admitida, o Tecnógeno ou Quinário se apresentam como depósitos tecnogênicos. Desta forma:

⁹ COMISSÃO ESPECIAL DE NOMENCLATURA ESTRATIGRÁFICA DA SBG. Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica - Guia de Nomenclatura Estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências* 16(4): 370-415, 1986.

[...] Os dois requisitos estão cumpridos, ou seja, tem sido demonstrado – embora talvez ainda sem as formalidades exigidas – que os depósitos tecnogênicos constituem depósitos comparáveis, em várias regiões, pelo menos aos depósitos quaternários, e que se tratam via de regra de depósitos com características próprias identificáveis, embora não evidentes (PELOGGIA, 1999b, p.4).

Outra questão considerada pelo autor é a designação do ser humano como novo agente geológico. Conforme menciona, é inegável a dimensão da ação humana quanto à dinâmica externa, sendo que, muitas vezes, tem intensidade e frequência equivalentes aos processos naturais. Mas, mesmo no que se refere à dinâmica interna, o ser humano possui a capacidade de produzir efeitos.

Portanto, com respeito à dinâmica interna, argumenta-se que ao reconhecer o Tecnógeno esquecer-se-ia, de certa forma, “que o planeta sofreu intensos processos de transformações crustais com a separação da Pangéia” (RODRIGUES¹⁰ apud PELOGGIA, 1999b, p.5). Entretanto, Peloggia (1999b) menciona:

[...] o argumento de que a importância dos fenômenos tectônicos globais (seja pela moderna visão da Tectônica de Placas, fosse pela abordagem da antiga Teoria Geossinclinal, não importa) tiraria a justeza da proposição do Tecnógeno (ou de qualquer outra unidade cronoestratigráfica) perde a razão de ser. De fato, nunca se utilizou unidades tectonoestratigráficas como fundamento para a divisão do Fanerozóico. No entanto, não se esquece dessa maneira a importância dos fenômenos tectônicos globais. Simplesmente, sua consideração não cabe neste contexto (PELOGGIA, 1999b, p. 5).

Outro argumento muito utilizado para se negar a proposição da existência do Quinário, refere-se ao fator *tempo*. Argumenta-se que, em comparação com outros períodos e épocas geológicas, o Quinário teria um período praticamente insignificante. Contudo, a questão posta é por que apenas os registros acumulados em intervalos relativamente grandes de tempo podem ser considerados como geológicos? Segundo o autor, a resposta pode ser encontrada na pouca preservação destes registros, que é tanto menor quanto maior o tempo transcorrido até o presente, privilegiando-se, assim, o mais recente (PELOGGIA, 1999b).

Assim, tem-se que as séries do Quaternário (Pleistoceno e Holoceno) são relativamente curtas em comparação com outros sistemas. A explicação é que a deposição Quaternária é tão extensamente preservada e, em alguns locais, significativamente espessa, possuindo abundância em detalhes sedimentológicos e paleontológicos reconhecíveis. Aqui cabe a afirmação do Quinário.

¹⁰ RODRIGUES, S.K. *Geologia Urbana da Região Metropolitana de São Paulo*. São Paulo, 171p., (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo). 1998.

Em síntese, trata-se de uma questão de *massa desigual de documentação*. Também pela mesma razão (depósitos superficiais com significativo papel na definição das paisagens) e com o mesmo *tipo de* proporção em relação ao próprio Quaternário, a duração insignificante do Quinário pode ser admitida *formalmente* (PELOGGIA, 1999b, p.6).

Quanto à preservação futura dos depósitos tecnogênicos, que é outro ponto utilizado na objeção contra a definição do Quinário, o autor comenta que esta é uma questão posta a qualquer registro continental e o problema se soluciona por estarmos registrando e acompanhando em tempo presente e extensamente os registros tecnogênicos.

Apesar de não ser necessariamente obrigatória na definição dos períodos geológicos, outra questão colocada refere-se à extinção de espécies. Alguns autores colocam que haveria pouca mortalidade de espécies nos últimos dois séculos. Estas extinções em massa foram registradas nos estudos do Ordoviviano (há 440 Ma), no Devoniano (370 Ma), no Permiano (há 250 Ma), no Triássico (210 Ma) e no Cretáceo (65 Ma). Entretanto, verifica-se o desaparecimento acentuado de várias espécies, sendo possível considerar uma “sexta extinção” causada pelo homem, em um ritmo até mesmo mais rápido que as extinções anteriores (PELOGGIA, 1999b).

As transformações ocasionadas pelo ser humano na crosta terrestre ocorrem de diferentes formas, nas quais se inclui a formação dos depósitos tecnogênicos. Rohde (1996) trabalha com as várias *Efetuações* humanas, exemplificando o caráter particular humano na modificação dos aspectos e processos naturais.

Desta forma, o autor trabalha com as seguintes efetuações:

- *Efetuação paisagística*: feições geomorfológicas antrópicas, aceleração da erosão do solo, e 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 “agração”) 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*: inclui duas situações, ou seja, a tentativa humana de reduzir e eliminar processos geodinâmicos e o desencadeamento (proposital ou não) de fenômenos relacionados. Aqui são incluídas a *efetuação sísmica* (terremotos provocados pelo enchimento

de reservatórios de água, injeção de água e outros fluidos a grandes profundidades na crosta, explosões de artefatos nucleares nas profundidades do subsolo e mesmo, o controle de terremotos), a *efetuação vulcânica* (atenuação dos efeitos resultantes dos vulcões), a *efetuação hídrica* (efetuação humana no ciclo hidrológico através da urbanização e industrialização), a *efetuação massiva* (movimentos de massa causados ou potencializados pela ação humana), e a *efetuação erosional* (erosão acelerada).

- *Efetuação fossilífera*: relacionada à produção de fósseis artificiais, ou seja, produção daquilo que em uma futura visão retrospectiva, possua características de vestígios ou restos de organismos que existiram previamente.

As ações humanas, portanto, são capazes de interferir em fenômenos e processos que em períodos anteriores ao Quinário ocorriam no transcorrer de um tempo muito mais longo.

As discussões acerca da possibilidade de inclusão de um tempo geológico relacionado à ação transformadora humana têm levado a considerações de diferentes níveis, até mesmo em relação à quebra de um princípio geológico, o *Princípio do Uniformitarismo* ou *Atualismo*, conforme menciona o autor. De forma geral, pode-se entender este princípio da seguinte forma:

Pelo princípio do atualismo, as forças que atuam no presente são as mesmas que atuaram no passado. Por extensão, as condições ambientais em que vive um ser vivo no presente e as adaptações necessárias para que ele sobreviva em certas condições, são as mesmas nas quais ele vivia no passado. O conhecimento das exigências ecológicas da biota atual permite a reconstrução do ambiente antigo nos locais onde são encontrados os seus fósseis. [...] Quanto mais informação houver sobre as exigências ecológicas das espécies, mais detalhada será a reconstrução do ambiente em que viveram (SALGADO-LABOURIAU, 2001, p.6).

Entretanto, questiona-se o vigor deste princípio, em que segundo Rohde (1996), não pode se manter por duas razões: primeiro, pela existência de catástrofes tanto na história da Terra quanto na da vida e pelo possível surgimento de uma mudança global antropogênica, na qual o ser humano passa a agir geologicamente.

Como puderam ser observadas, as discussões sobre um tempo geológico referente às ações modificadoras do ser humano são atuais e repercutem em vários questionamentos sobre o quanto o ser humano é capaz de intervir nos processos naturais. E neste processo de intervenção, surgem novos “produtos” na superfície terrestre, sendo o ser humano o fator principal de desencadeamento de suas formações.

No presente estudo, ao se trabalhar com o tempo geológico relacionado às ações humanas, é considerado o Quinário ou Tecnógeno. Considera-se aqui uma diferença entre o Quinário e o Tecnógeno, apesar de admitir-se que ambos iniciam-se ao mesmo tempo.

Conforme quadro exposto em Oliveira (2005), em que consta uma ilustração cronológica da proposta conceitual de Ter-Stepanian (1988), o Quinário seria um *período* e o Tecnógeno sua *época* correspondente, lembrando que a transição do Quaternário para o Quinário ocorre de forma gradativa em toda a superfície terrestre.

Peloggia (2003) menciona que a denominação “Quinário” implica em estatuto de *sistema*, representando, portanto um *período*, sendo indicativa de posição estratigráfica de sequência: superior ao Quaternário e ao Terciário. Este, portanto, pode constituir unidade de referência por ser 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). A denominação “Tecnógeno” implica em menos problemas formais, pois não indica posição sequencial e possui riqueza de referência relacionada ao conteúdo material, conforme destacado em Oliveira (1995) e mencionado por Peloggia (2003). Desta forma, é incluído como *série*, representando uma *época* do Quaternário ou Antropógeno.

O ser humano passa, portanto, a alterar a dinâmica de diversos processos naturais, e graças a esta capacidade, pode-se fazer referência a um novo período e época geológicos, ou seja, o Quinário e o Tecnógeno.

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).

Esta modificação entre a atividade de coleta alimentar para a de produção alimentar, relaciona-se, conforme já mencionado anteriormente, a chamada “Revolução Neolítica” e, conforme Ter-Stepanian (1988) apud Peloggia, (1998a), a ação transformadora do homem, de natureza geológica, intensifica-se cada vez mais, alcançando à formação das regiões industrializadas. A partir destas, o ser humano demonstra uma capacidade de transformação das paisagens nunca vista antes na história, e prossegue irreversivelmente até os dias atuais, havendo a possibilidade, portanto, da instituição futura de uma “situação totalmente quinária” (PELOGGIA, 1998a, p.35).

1.2. Caracterização geral dos termos *Relevo tecnogênico*, *Depósitos Tecnogênicos*, *Antropossolos* e *Antropostoma*.

A principal característica dos depósitos tecnogênicos é o fato de surgirem, exclusivamente, pela ação direta ou indireta humana. Esta afirmação está presente nos escritos de Chemekov¹¹ (1983), conforme mencionado por Peloggia (1996).

Há uma preferência em adotar o termo *tecnogênico* e não o *antropogênico* devido ao fato do último ser também empregado para representar os eventos ocorridos no Antropógeno, ou período Antropogênico, proposto por Pavlov em 1922 e utilizado em substituição ao termo Quaternário, principalmente para alguns autores soviéticos, conforme escrito por Gerasimov¹² (1979) e mencionado por Oliveira (1995).

Ao se estudar a questão das formações de depósitos tecnogênicos, pode-se considerar a ação humana na natureza em três níveis de abordagem, com consequências geológico-geomorfológicas conforme estabelecido por Peloggia (1996), tendo como referência Ab'Saber¹³ (1969).

¹¹ CHEMEKOV, I. F. Technogenic deposits. In: Inqua Congress, II, Moscow, 1983, *abstracts...*v.3, p.62.

¹² GERASIMOV, I. P. 1979. Anthropogene and its major problems. Oslo: BOREAS, v.9.

¹³ AB'SABER, A. N. 1969. Um conceito de Geomorfologia a service das pesquisas sobre o Quaternário. São Paulo, Geomorfologia (18), p.1-23 (instituto de Geografia, Universidade de São Paulo).

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 & Fanning¹⁴ (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).

Com relação ao segundo nível abordado, ou seja, as alterações da fisiologia das paisagens, Peloggia (1998a) menciona as denominações utilizadas por Goudie¹⁵ (1990). Nestas, são elencadas as formas produzidas pelo homem, denominadas de “processos antropogênicos diretos (atividades construtivas, escavações e minerações e interferências de natureza hidrológica) e indiretos (aceleração da erosão e sedimentação, subsidências, movimentos de massa, geração de sismos)” (PELOGGIA, 1998a, p.20). A partir destas explicações, Peloggia (1998a) classifica o relevo tecnogênico em duas grandes categorias genéticas, as formas *criadas* ou *construídas* e as *induzidas*.

O conjunto dos níveis da ação humana transformadora sobre o ambiente geológico é denominado de Geotecnogênese e envolve: “(1) *as alterações dos processos da dinâmica geológica externa*, sejam erosivos ou deposicionais; enfim, do modo de funcionamento ou

¹⁴ FANNING, D. J.; FANNING, M. C. B. 1989. Soil: morphology, genesis and classification. New York, John Wiley & Sons.

¹⁵ GOUDIE, A. 1990. The human impact on the natural environment. 3.ed. Oxford, Blackwell Publishers.

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).

Cabe mencionar que o “ambiente geológico” é constituído pela estrutura rasa da paisagem, que compreende o arcabouço (formações pré-aternárias) e estrutura superficial (porções superiores do regolito e depósitos tecnogênicos, por exemplo), o modelado do relevo e os processos geológicos superficiais ou de expressão superficial, que inclui a ação biológica humana (PELOGGIA, 1998b).

Relacionado à questão da ação geomorfológica realizada pelo ser humano, esta é denominada de morfotecnogênese e ocorre sobre situações geológicas prévias, que lhe é arcabouço (PELOGGIA, 2005). Segundo Peloggia (2005), através da ação geomorfológica da sociedade pode ocorrer a geração de formas de *primeiro tipo* e de *segundo tipo*.

As formas de primeiro tipo são originadas de processos tecnogênicos degradativos no relevo, ou seja, implica na mobilização de material. Entre as formas de primeiro tipo, o autor cita os terrenos rampados por terraplanagem e as vertentes ravinadas, por exemplo. Isto pode ocorrer de forma direta ou indireta. A ação indireta ocorre através de alterações nas características hidrológicas de um local, na estrutura superficial da paisagem, nos vetores e limiares de atuação dos processos. Já a ação direta ocorre por meios mecânicos que geram geometrias próprias ou que possuem alguma relação com as superfícies anteriores (PELOGGIA, 2005).

As formas de segundo tipo, no entanto, estão relacionadas a processos tecnogênicos agradativos, resultantes da acumulação de material geológico. Neste caso, também podem ser resultantes de ações diretas de deposição, que ocorrem por meios mecânicos, ou indiretos, correlativos à degradação. Entre os exemplos, têm-se os aterros e morrotes artificiais e as planícies aterradas. Podem configurar, portanto, “rampas” e “terraços” originados por materiais carregados das encostas, cedidos por processos erosivos intensificados e que colmatam a base das vertentes e assoreiam os canais com “colúvios” e “aluviões” (PELOGGIA, 2005).

Segundo o autor acima citado, é possível relacionar a formação dos relevos tecnogênicos com a taxonomia do relevo trabalhada por Ross (1992). De acordo com Ross (1992), a classificação taxonômica do relevo revela a existência de seis táxons.

O primeiro táxon, e também o maior, corresponde à morfoestrutura. Segundo Gerasimov e Mescherikov (1968) apud Lima (1995) [...] “as morfoestruturas consistem naquelas formas da superfície terrestre que são produzidas pela interação de forças endógenas e exógenas”. Por fim, Lima (1995, p.74) menciona que “[...] morfoestrutura denomina-se

àquelas feições em que a forma de relevo e a drenagem estão estreitamente relacionadas à estrutura geológica, seja ela de caráter dobrado, falhado ou lineagênico. No caso do estado de São Paulo, segundo Ross e Moroz (1997), tem-se as seguintes Unidades Morfoestruturais: Cinturão Orogênico do Atlântico, Bacia Sedimentar do Paraná e Bacias Sedimentares Cenozóicas.

O segundo táxon corresponde às Unidades Morfoesculturais, que são geradas no seio de uma determinada morfoestrutura pela ação do clima ao longo do tempo geológico (Ross, 1992).

Já no terceiro táxon chega-se aos Padrões de Tipos de Relevo ou Unidades dos Padrões de Formas Semelhantes, onde começam a serem notados mais facilmente os processos morfoclimáticos atuais. Constituem-se de “[...] conjuntos de formas menores do relevo, que apresentam distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, bem como do formato dos topos, vertentes e vales de cada padrão existente” (ROSS, 1992, p.19). Dentro de uma Unidade Morfoescultural podem estar presentes várias Unidades de Padrões de Formas Semelhantes, segundo o autor.

No quarto táxon são identificadas as formas de relevo individualizadas, dentro de cada Unidade de Padrão de Formas Semelhantes. Estas podem ser de agradação, como planícies e terraços ou de denudação resultante do desgaste erosivo, como colinas, morros, cristas e outros. As formas de relevo do quarto táxon são agrupadas considerando semelhanças entre si tanto na morfologia quanto na morfometria, ou seja, no formato, no tamanho e na idade (ROSS, 1992).

O quinto táxon compreende as vertentes ou setores das vertentes que pertencem a cada uma das formas individualizadas do relevo. “As vertentes de cada tipologia de forma são geneticamente distintas, e cada um dos setores destas vertentes também mostram-se diferentes” (ROSS, 1992, p.20).

Por último, o sexto táxon,

[...] corresponde às formas menores produzidas pelos processos erosivos atuais ou por depósitos atuais. Assim, são exemplos as voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, bancos de sedimentação atual, assoreamentos, terracetes de pisoteio, frutos dos processos morfogenéticos atuais e quase sempre induzidos pelo homem. Pode-se citar ainda as formas antrópicas como corte, aterros, desmontes de morros entre outros (ROSS, 1992, p. 20).

Para melhor exemplificar o encadeamento existente entre os táxons, segue a próxima figura (Figura 13).

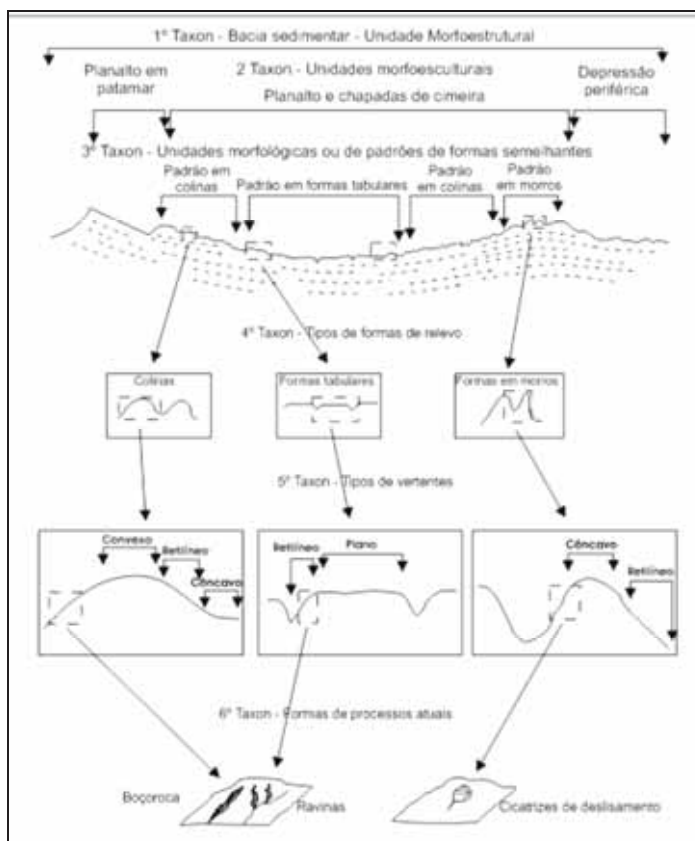


Figura 13: Representação esquemática das Unidades Taxonômicas proposta por Ross (1992).
Fonte: Casseti¹⁶, 2005.

Como pode ser observado, no sexto táxon são incluídas as formas produzidas pelo homem. Contudo, de acordo com Peloggia (2005), pode-se chegar até o quarto táxon com a abordagem do relevo tecnogênico. Esta relação entre a formação do relevo tecnogênico e a classificação taxonômica é possível devido a certo grau de dependência que essas novas formas esculpidas pela ação do homem têm em relação às formas originais.

Conforme explica Peloggia (2005), mesmo sendo drástica a transformação nos aspectos das planícies, não sendo possível o reconhecimento de suas antigas estruturas, em geral elas continuam a configurar compartimentos relativamente planos e diferenciados do entorno. Ocorre o mesmo com colinas e morros esculpidos sobre um determinado substrato. Ambos os casos, apesar de alterados, ainda continuam reconhecidos como tal, ou seja, como uma planície, como uma colina e como um morro. Já no caso das formas menores ocorre o recobrimento quase completo destas, o que dificulta o reconhecimento das formas originais.

Pode-se considerar, em síntese, que as formas de relevo tecnogênicas se expressam desde a posição inferior (sexto táxon), correspondente a formas menores, até formas de vertentes (quinto táxon) e mesmo, de acordo com a perspectiva, como tipos de formas de relevo individualizadas (correspondentes ao quarto táxon) (PELOGGIA, 2005, p. 27).

¹⁶ CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 18/06/2012.

Apesar desta relação possível, uma diferença referente ao relevo tecnogênico deve ser mencionada. Como foi possível ser observado na explicação dos táxons, há uma forte ligação genética de encadeamento entre as formas maiores e as menores. Já no caso das formas de origem humana há uma significativa independência taxonômica, ou seja, as formas menores podem possuir pouco ou nenhum condicionamento em relação aos táxons maiores (PELOGGIA, 2005). Um exemplo mencionado pelo autor é a ocorrência de morrotes artificiais, originados por aterramento, em áreas de antigas planícies aluviais.

Os depósitos tecnogênicos possuem relação com estas áreas de relevos tecnogênicos, pois como será visto nos próximos capítulos, alguns depósitos tecnogênicos estudados no perímetro urbano de Presidente Prudente foram identificados em áreas de planície tecnogênica, já mencionada anteriormente.

Os depósitos são considerados como *marcos estratigráficos* (PELOGGIA, 1996), e possuem relação com o terceiro nível de abordagem trabalhado por Peloggia (1996), com referência em Ab'Saber (1969), ou seja, o referente à criação de depósitos superficiais correlativos comparáveis aos quaternários.

O estudo destes marcos estratigráficos relacionados à atuação humana na paisagem possibilita classificações destes. Os exemplos a seguir analisados trabalham com duas possibilidades: a primeira relacionada principalmente com os tipos de materiais encontrados e a segunda, ao tipo de ação desenvolvida pelo ser humano. Vale ressaltar que a primeira também inclui elementos de caracterização da ação responsável pela origem dos depósitos tecnogênicos.

Segundo a classificação de Fanning e Fanning (1989), apresentam-se quatro categorias principais de depósito tecnogênico ou, conforme denominado pelos referidos autores e citado por Peloggia (1996), dos “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).

Outra proposta é a elaborada por Oliveira (1995, p.233) onde há a classificação em três tipos principais de depósitos tecnogênicos, os “*construídos* (aterros, corpos de rejeito etc.); *induzidos* (assoreamento, aluviões modernos, etc.) e *modificados* (“depósitos” naturais alterados tecnogenicamente por efluentes, adubos, etc.)”.

Este autor trabalhou com os processos de formação de depósitos tecnogênicos no Planalto Ocidental Paulista, através de relações com os usos e formas de ocupação na área. Para tanto, foram elaboradas hipóteses que, como será visto, também são passíveis de serem utilizadas para o caso do perímetro urbano de Presidente Prudente.

Em linhas gerais, segundo Oliveira (1990), a perda da cobertura vegetal por meio do desmatamento e queimadas foi um traço comum na ocupação da área. Em consequência, ocorreu o desequilíbrio do balanço hídrico e surgimento e/ou intensificação de processos erosivos. O acúmulo de sedimentos nas partes mais baixas do relevo, proporcionado pelo quadro de ocupação, ocasionou a formação de depósitos tecnogênicos com variadas camadas de composição. Com o avanço no uso e ocupação do solo como, por exemplo, através do calçamento de ruas, instalação de bueiros e mudanças nos usos na área rural, depósitos já constituídos passaram a ser retrabalhados. Desta forma, os sedimentos oriundos do processo de uso e ocupação a montante, somados aos sedimentos do depósito retrabalhado, se acumulam cada vez mais a jusante (Figura 14).

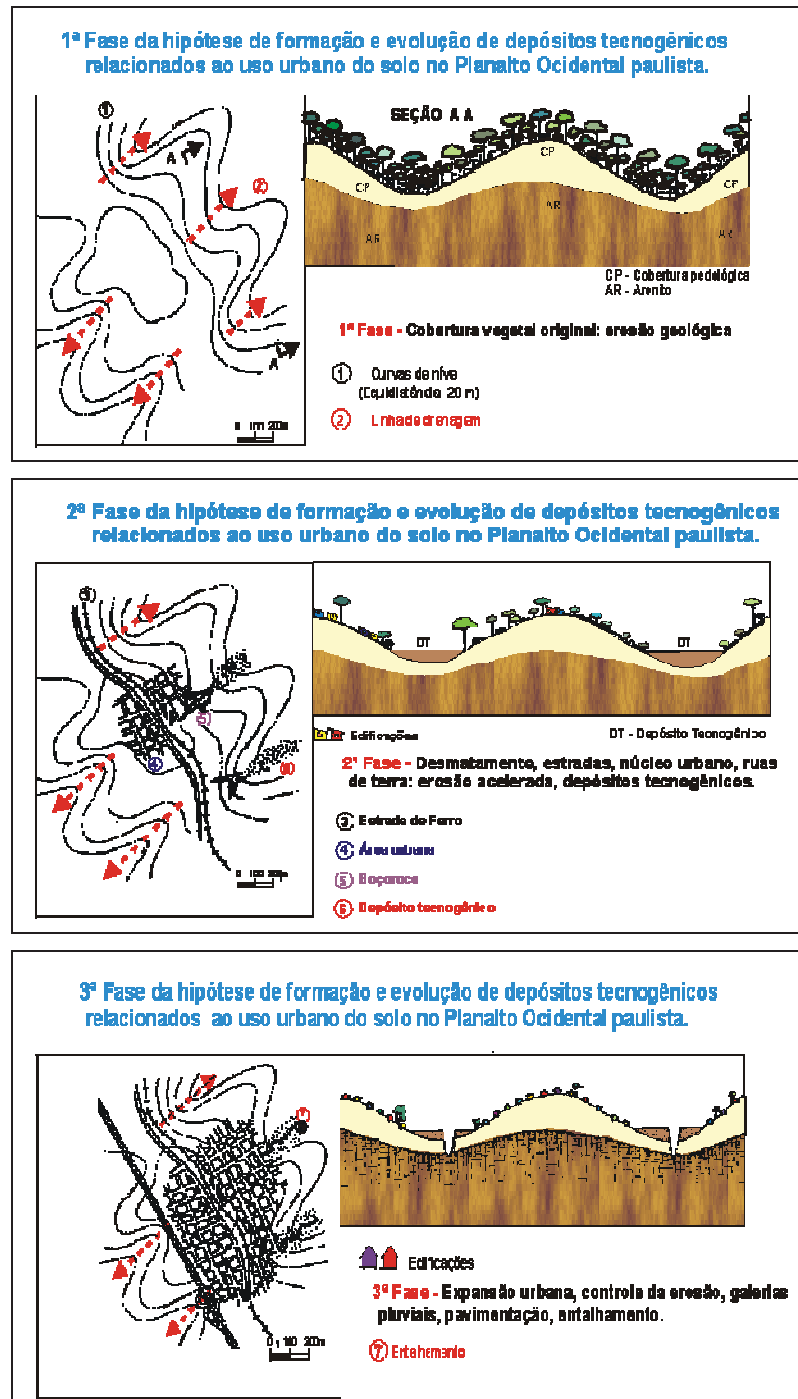


Figura 14: Fases da hipótese de formação e evolução de depósitos tecnogênicos relacionados ao uso urbano do solo no Planalto Ocidental Paulista.

Fonte¹⁷: Oliveira (1990).

Além das duas classificações trabalhadas anteriormente, Peloggia (1998a) menciona a existências das *coberturas remobilizadas*, que possuem relações com os *materiais úrbicos* da classificação de Fanning & Fanning (1989).

¹⁷ Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter03a.html>
Acesso em: 18/06/2012.

De acordo com o autor, as coberturas remobilizadas têm sido relacionadas às áreas de precária ocupação nas encostas paulistanas, inclusive com geração de situações de risco para a população.

O termo cobertura remobilizada foi definido por Peloggia et al. (1992) e utilizado por nós (Peloggia, 1994) para descrever os capeamentos superficiais tecnogênicos, ricos em detritos e artefatos, freqüentemente encontrados em encostas de precária ocupação no Município de São Paulo, de origem diretamente relacionada à atividade humana. Tais depósitos, detalhadamente descritos pelo último autor, podem ser classificados como uma matriz de solos lançados e solos superficiais remobilizados que engloba entulhos e artefatos diversos (madeira, restos de construção civil e demolições, restos de pavimentos, brita, ferro-velho) e lixo (sacos plásticos, restos de roupas, borracha, papel e matéria orgânica) (PELOGGIA, 1998a, p.76).

Outro ponto abordado pelo autor (PELOGGIA, 1998a), é a caracterização dos *depósitos tecnogênicos construídos*, no qual são englobados nesta categoria “aqueles depósitos resultantes do transporte e deposição de materiais por intermédio da ação direta do homem, e que restam no local onde são criados (p.129)”. Este tipo de depósito pode englobar, quanto ao material que o forma, os diferentes tipos já mencionados, ou seja, os depósitos “espólicos”, depósitos “úrbicos”, depósitos “dragados” e depósitos “gárbicos”. Entre os depósitos mencionados como exemplo nesta classificação, e que possuem presença em vários municípios, o autor menciona os aterros urbanos e os aterros sanitário e “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” (PELOGGIA, 1998a, p.132).

Portanto, um condicionante forte da instabilização deste tipo de depósito é o acúmulo de água em seu interior devido, conforme menciona Peloggia (1998a) ao citar um Manual Geotécnico da Prefeitura Paulistana (PMSP, 1992d), a criação de pressões neutras provocadas por infiltrações de águas das chuvas e servidas, vazamento de tubulações enterradas e da própria água advinda do terreno no qual ocorreu a deposição, por meio de saturação e surgências d’água.

Quanto aos aterros sanitários e “lixões”, estes possuem particular potencial de risco à população, conforme mencionado por Peloggia (1998a, p.133).

Conforme Fanning & Fanning (1989), os “solos criados pelo homem” que provavelmente causarão os maiores problemas no futuro são aqueles em que os detritos orgânicos são soterrados. 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.

Como pôde ser observado, os depósitos tecnogênicos apresentam grande variedade de formações, com presença de camadas constituintes determinadas pelo material componente e pelo processo de deposição.

Realmente, conforme descrevem Chemekov (1983) e Ter-Stepanian (1988), os depósitos tecnogênicos são caracterizados por sua grande variedade e por feições diferenciadas claras, e caracterizam uma classe genética independente (como os aluviais, os vulcânicos etc.), embora possam ser traçadas analogias aos depósitos naturais. São independentes (ou diríamos, guardam elevado grau de independência) da situação externa (rocha do substrato, posição hipsométrica, clima, tectônica), e em geral contêm artefatos diversos (PELOGGIA, 1996, p.61).

Com relação à classificação, há também uma proposta de *Classificação Integrada*, na qual estão presentes as classificações anteriormente trabalhadas. Esta classificação foi proposta por Peloggia (1999a).

Segundo o autor, a Classificação Integrada parte de vários aspectos que foram trabalhados nas classificações anteriores e considera a complementaridade destas classificações. Assim, tem-se a aplicação sequencial de cinco parâmetros: gênese, composição, estrutura, forma de ocorrência, e ambiente tecnogênico. Estes parâmetros são descritos da seguinte forma, adaptando-se as classificações já mencionadas (PELOGGIA, 1999a):

1) Quanto à gênese: Compõem este parâmetro os depósitos de *primeira ordem* e os de *segunda ordem*. Os de primeira ordem englobam os depósitos resultantes de forma direta de certo processo tecnogênico, ou seja, os depósitos *construídos*, *induzidos* e *modificados*, conforme a classificação proposta por Oliveira (1990). Já os de segunda ordem englobam os depósitos *retrabalhados*, conforme trabalhado por Nolasco (1998) apud Peloggia (1999a), e os *remobilizados*, que são resultantes da remobilização espacial de outros depósitos;

2) Quanto à composição: Têm-se primeiramente os depósitos *úrbicos*, *gárbicos* e *espólicos* (com o abandono da categoria *dragados*, por serem passíveis de inclusão nos espólicos e por terem conotação genética e não referente à constituição), e a inclusão dos depósitos *líticos* para os depósitos onde ocorre o predomínio de blocos ou fragmentos rochosos. Com relação aos depósitos induzidos, têm-se os depósitos no qual a influência

humana ocorreu somente nos processos e sendo o material constituinte natural, podendo possuir artefatos em pequena quantidade. Para esse caso, adota-se a categoria *sedimentar*. Nos casos do depósito se constituir em sedimentos aluviais compostos por partículas naturais e tecnogênicas, como fragmentos de vidro, de materiais de construção e detritos industriais, por exemplo, adota-se o termo *tecnogênico-aluvial*, proposto por Osovetskiy (1996, apud PELLOGIA, 1999a);

3) Quanto à estrutura: De acordo com a organização interna dos depósitos tecnogênicos pode-se ter depósitos *estratificados*, quando apresentam estruturas sedimentares resultantes de processos naturais ou artificiais; *acamadados*, quando apresentam sobreposições horizontais, com características distintas ou não; em *células*, como por exemplo, os aterros sanitários; *maciços*, quando demonstram características e distribuição do material homogêneos, sem estruturação interna definida; *irregulares*, quando o arranjo interno é aleatório;

4) Quanto à forma de ocorrência: Algumas situações de ocorrência dos depósitos são passíveis de comparação com as formas de ocorrência de depósitos naturais, como por exemplo, as análogas aos aluviões (os depósitos de assoreamento) e aos colúvios (as coberturas remobilizadas), recebendo as denominações *aluviformes* e *coluviformes*. Outras, contudo, se constituem em formas originais, como os *maciços isolados* e os *lençóis de aterramento*, sendo estes “[...] amplas superfícies recobertas por depósitos tecnogênicos pouco espessos, em geral antigas várzeas” (PELOGGIA, 1999a, p. 39).

5) Quanto ao ambiente: Neste parâmetro estão presentes os ambientes mencionados por Nolasco (1998, apud PELOGGIA, 1999a), ou seja, ambientes *industriais*, *mineiros*, *urbanos* e *peri-urbanos*, *rurais*, sendo a classificação *peri-urbanos* incluída por Peloggia (1999a).

O quadro a seguir resume a Classificação Integrada proposta (Quadro 1).

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

Quadro 1: Classificação Integrada dos depósitos tecnogênicos.

Fonte: Peloggia, 1999a¹⁸.

¹⁸ Referências utilizadas pelo autor: A) Oliveira, 1990; B) Nolasco, 1998; C) Fanning & Fanning, 1989; D) Osovetskiy, 1996.

Durante as explanações acerca das classificações foram traçadas algumas analogias aos depósitos naturais ao se trabalhar com a caracterização dos depósitos estudados. Quanto ao grau de independência da situação externa, apesar de considerarmos a ação humana como principal fator responsável pela formação de depósitos tecnogênicos, em muitos casos, há a necessidade de considerar outros fatores intervenientes, como declividade e hipsometria, devido ao processo de arraste de sedimentos e materiais manufaturados, contribuindo para isto os elementos do clima.

Um estudo recente tem designado os solos que possuem interferência humana significativa com o termo *Antropossolos*, ou seja, “produzidos pelo homem” (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004, p.22). Esta designação específica, bem como sua caracterização surge a partir do reconhecimento desta classe de solo como a de maior expansão na atualidade, tanto nos centros urbanos como no âmbito rural.

As transformações nas coberturas pedológicas, conforme mencionam os autores, devem-se tanto ao crescimento da população quanto à falta de conhecimento sobre a funcionalidade dos ambientes. Outro ponto ressaltado é a dificuldade de classificação desses solos diante da variedade espacial, composição e desenvolvimento desses volumes artificiais, verificados em cada situação em particular.

Para se ter um melhor controle quanto a essa designação, por se tratar de um termo advindo do campo da pedologia, menciona-se que até 40 cm de espessura, esses volumes de solos alterados são denominados como *Horizonte A Antrópico*¹⁹, bastante utilizado nos estudos dos solos no Brasil. Contudo, os autores citados mencionam que é melhor utilizar o termo *Camada Antrópica* para esses volumes, até esta medida. Quando o volume ultrapassar a medida de 40 cm, pode-se, segundo esta proposta de ordem, denominá-lo de Antropossolo.

Algumas situações são mencionadas pelos autores para que seja possível a identificação da condição diagnóstica de antropogênese (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004, p.20), ou seja, gênese desses volumes possibilitados pela ação humana. Para tanto, basta ser reconhecida uma destas situações:

¹⁹ “É um horizonte formado ou modificado pelo uso contínuo do solo, pelo homem, como lugar de residência ou cultivo, por períodos prolongados, com adições de material orgânico em mistura ou não com material mineral, ocorrendo, às vezes, fragmentos de cerâmicas e restos de ossos e conchas” (SANTOS, 2006, p. 32).

- Inversão ou mistura de horizontes genéticos e/ou diagnósticos;
- Presença de materiais antrópicos;
- Remoção de horizontes do solo feita pelo homem, de forma manual, por máquinas e/ou implementos;
- Modificações na paisagem ocasionadas pelo homem através da ação de máquinas e/ou implementos;
- Composição granulométrica e química modificada;
- Presença de materiais tóxicos e/ou sépticos.

A definição estabelecida para o termo Antropossolo, que abarca suas características gerais, é desenvolvida da seguinte forma:

Compreende volume formado por várias ou apenas uma camada antrópica, desde que possua 40 cm ou mais de espessura, constituído por material orgânico e/ou inorgânico, em diferentes proporções, formado exclusivamente por intervenção humana, sobrejacente a qualquer horizonte pedogenético, ou saprolitos de rocha, ou rocha não intemperizada. Constituem volumes com morfologia muito variável em razão da natureza de seus materiais constitutivos, técnicas de composição e tempo de formação. Em geral, apresentam pequeno grau de evolução, caracterizado pela pequena relação pedogenética entre as camadas. A saturação iônica do complexo sortivo é bastante variável e depende, principalmente, do tipo de material utilizado em sua formação, além das características do material de solo remanescente. É muito comum ser identificada a presença de materiais tóxicos e sépticos em sua composição. A drenagem é bastante diversa, e está diretamente relacionada à natureza e a quantidade dos materiais constitutivos, técnicas de estruturação para formação do volume, bem como do ambiente de deposição (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004, p.21).

Para os antropossolos, bem como visto para os depósitos tecnogênicos, foi apresentada uma possibilidade de classificação em níveis de subordens, grandes grupos e subgrupos (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004, p.26-27). Para exemplificar, as subordens são:

- Antropossolos Lixicos: Volumes constituídos exclusivamente por materiais orgânicos e/ou inorgânicos de fabricação humana, nocivos ao ambiente, podendo estar misturados ou em camadas;
- Antropossolos Decapíticos: Volumes de solos decapitados por ação humana direta, com exposição superficial de qualquer tipo de horizonte genético ou diagnóstico de subsuperfície, assim como saprolitos em estágios iniciais de pigmentação por matéria orgânica;
- Antropossolos Sômicos: Volumes constituídos por ação humana direta, depositados em camadas ou misturados, utilizando-se de partes de outros solos ou de solos do próprio local, podendo ocorrer mistura de fragmentos e/ou saprolitos de rocha, com adição de materiais antrópicos não nocivos ao ambiente;
- Antropossolos Móbilicos: Volumes constituídos por ação humana direta, depositados em camadas ou misturados, sobre solos que foram decapitados, utilizando-se de partes de outros solos ou do solo do próprio local, admitindo a presença de fragmentos e/ou saprolitos de rocha.

Desta forma, apresentamos duas nomenclaturas que podem ser utilizadas para volumes em superfície e subsuperfície, os depósitos tecnogênicos e os antropossolos, cuja característica em comum é a formação através de ações humanas diretas e indiretas.

Outro conceito que considera as incursões humanas na superfície terrestre é a *Antropostoma*. Segundo Passerini (1984) apud Suertegaray (2008, p.236) esta é caracterizada como um “tapete, devido à associação de artefatos humanos e construções desenvolvidas como uma camada sobre a superfície”.

Por apresentar, segundo Rohde (1996), “entre outros fatores, uma forte restrição funcional tanto dos elementos humanos quanto não-humanizados, há a necessidade de contenção de seu crescimento, o que poderá ser considerado como o “próximo grande desafio para o potencial evolutivo e humano” (p.127).

Estas denominações trabalhadas representam formações advindas das ações humanas através de alterações diretas ou indiretas no local que ocupa e utiliza para suas atividades. Pela presença cada vez mais intensa destas formações na superfície da Terra não se tem como negar que a interferência humana nos aspectos naturais ocorre continuamente, sendo que a forma de intervenção depende tanto da relação que uma sociedade estabelece com a natureza, quanto do aparato técnico disponível.

Na presente pesquisa trabalha-se com o conceito de *depósito tecnogênico*, conforme definido por Chemekov (1983) apud Peloggia (1996), sendo esta expressão original da Geologia russa.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LOCAL

2.1. Aspectos naturais gerais.

2.1.1. Geologia

Na região de Presidente Prudente, conforme IPT²⁰ (1981), predominam as rochas sedimentares (arenitos) da Formação Adamantina (Cretáceo Superior), pertencente ao Grupo Bauru (Figura 15). Além da Formação Adamantina, este grupo apresenta outras três formações: Caiuá, Santo Anastácio e Marília.

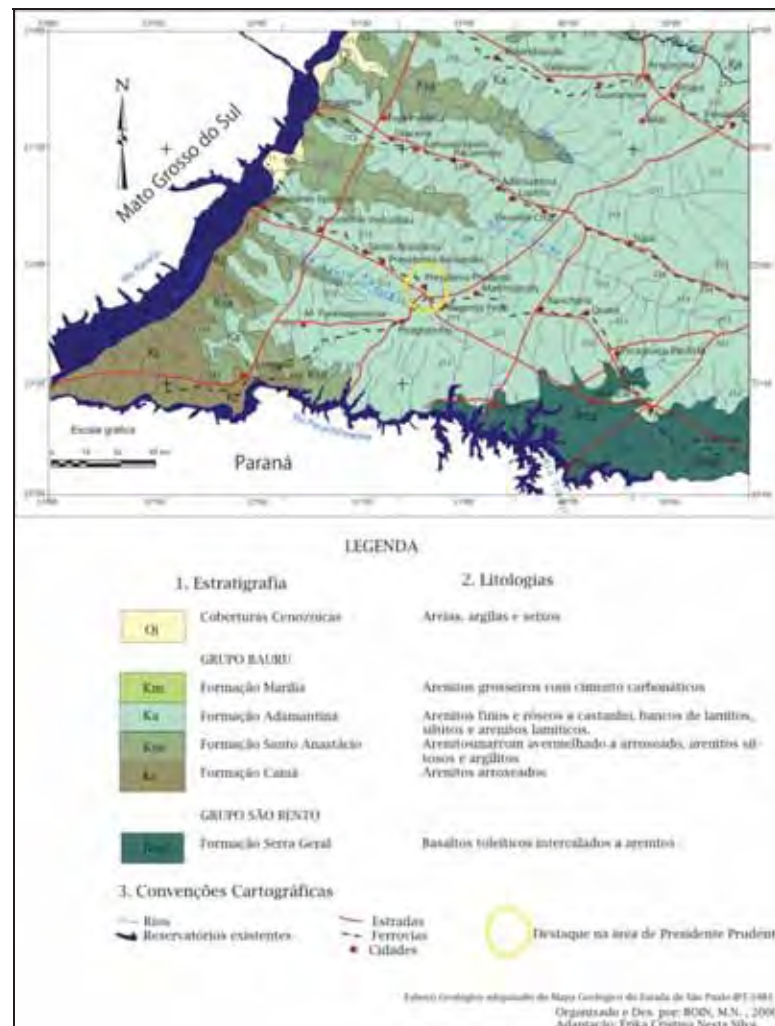


Figura 15: Carta Geológica do Oeste Paulista. Destaque para a localização do município de Presidente Prudente.

Fonte: Boin, 2000.

²⁰ IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

Toda a região encontra-se na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, que segundo Quintas, Mantovani e Zalán (1999, p.1) “é do tipo intracratônica com acumulação de rochas sedimentares e vulcânicas, com idades entre o Ordoviciano e o Cretáceo”. De acordo com os mesmos autores, a referida Bacia compreende a parte meridional do Brasil, a metade oriental do Paraguai e parte da Argentina e Uruguai, totalizando aproximadamente 1,4 milhões de km.

Em específico à Formação Adamantina, o IPT (1981, p.73), citando Soares et al.²¹ (1980), menciona que:

[...] a Formação Adamantina 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.

Nesta formação, segundo o IPT (1981, p.73), ocorre comumente “seixos de argilito da própria unidade, cimento e nódulos carbonáticos”. Os estudos realizados por Godoy et. al. (2006) apontam para a presença do carbonato de cálcio como agente cimentante na região de Presidente Prudente.

De acordo com o IPT (1981), esta formação abarca a maior parte do Planalto Ocidental Paulista, e estende-se ainda para o Triângulo Mineiro, Mato Grosso do Sul, extremo sul de Goiás e mais restritamente para o norte do Paraná.

Segundo Soares et. al (1980), citado por IPT (1981), a Formação Adamantina situa-se estratigraficamente entre a Formação Santo Anastácio e a Formação Marília. Quanto ao contato inferior da Formação Adamantina, este ocorre, segundo o IPT (1981), com a Formação Santo Anastácio ou diretamente sobre o embasamento basáltico.

Quanto ao ambiente deposicional, Soares et al (1980) apud IPT (1981) menciona a deposição em sistema fluvial meandrante predominantemente pelítico a sul, passando para psamítico a leste e norte e, em parte nestas regiões, com transição para anastomosado. Já Suguio et al.²² (1977) apud IPT (1981) mencionam que inicialmente, na parte inferior da referida Formação, a drenagem era pouco organizada, e o ambiente deposicional era formado

²¹ SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; FÚLFARO, V. J.; SOBREIRO NETO, A. F. – 1980- Ensaios de caracterização estratigráfica do cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. R. Bras. Geoci., São Paulo, 10 (3): 177-185.

²² SUGUIO, K.; FÚLFARO, V. J.; AMARAL, G.; GUIDORZI, L. A. – 1977- Comportamentos estratigráficos e estrutural da Formação Bauru, nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo, In: Simpósio Regional de Geologia, 1, São Paulo, 1977. *Atas...* São Paulo, SBG, p. 231-244.

predominantemente por lagos rasos, portanto, de menor energia. Na parte superior da Formação Adamantina, segundo os mesmos autores, há a predominância de um sistema fluvial de rios com maior energia e porte, responsáveis por frequentes estruturas hidrodinâmicas.

Entretanto, há outra classificação aceita pela CPRM (Serviço Geológico do Brasil) no qual Presidente Prudente localiza-se sobre a Formação Presidente Prudente, pertencente ao Grupo Bauru. De acordo com Fernandes (1998), a Formação Presidente Prudente é observada na parte superior dos interflúvios dos rios do Peixe e Paranapanema (região de Presidente Prudente), e dos rios Aguapeí e do Peixe (espigão Osvaldo Cruz-Adamantina-Pacaembu), expostas nas imediações de Presidente Prudente e Adamantina (FERNANDES, 1998). As características litológicas são:

A associação de fácies Presidente Prudente é composta por arenitos muito finos a finos (predominantes) de cores marrom-avermelhado claro a bege, de seleção moderada a má, matriz lamítica, e lamitos argilosos de cor marrom-escuro (chocolate). Eventualmente, a fração areia média pode ocorrer nos arenitos, em menor porcentagem. Apresenta maior quantidade relativa de pelitos do que a associação São José do Rio Preto, constituindo estratos lamíticos intercalados (subordinados).

Os arenitos apresentam-se, com frequência, parcialmente cimentados por carbonato de cálcio, sobretudo como estratos de aspecto maciço [...]. Nestes casos a cimentação mascara estruturas sedimentares de pequeno porte, como laminação por migração de ondulações. Não raro, os estratos e lentes que formam mantas suavemente onduladas, apresentam cimentação carbonática posterior à deformação por sobrecarga, ou seja, diagenética [...]. A cimentação preferencial de arenitos provavelmente decorre de sua maior permeabilidade original (FERNANDES, 1998, p. 96).

Contudo, para este trabalho, optou-se pela classificação utilizada pelo IPT (1981), ou seja, que as rochas sedimentares presentes na região de Presidente Prudente pertencem à Formação Adamantina.

2.1.2. Geomorfologia

Presidente Prudente localiza-se, segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS; MOROZ, 1997), na morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista, em específico na unidade do Planalto Centro Ocidental (Figura 16) e na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná.

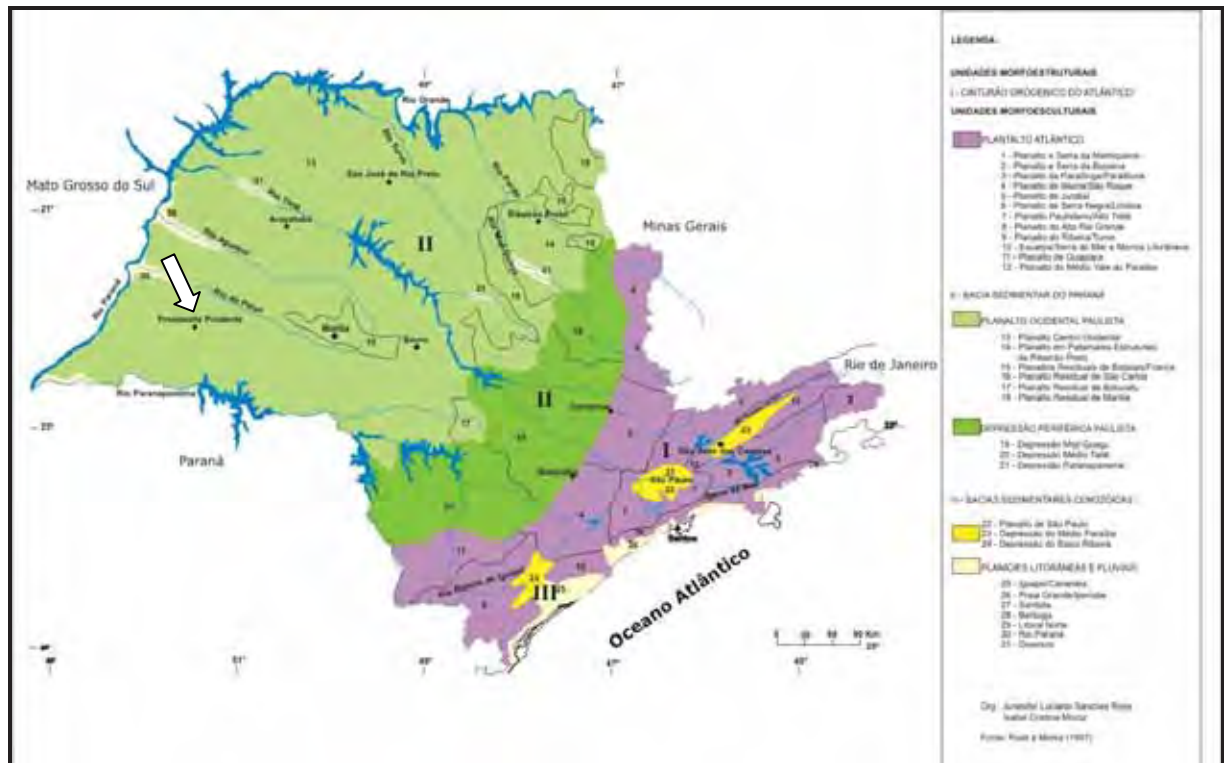


Figura 16: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Destaque para a localização do município de Presidente Prudente.

Fonte: Ross; Moroz, 1997.

Na caracterização desta unidade, os autores mencionam que:

[...] predominam formas de relevo denudacionais cujo modelado constitui-se basicamente em colinas amplas e baixas com topos convexas (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 dissecção 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).

Quanto aos aspectos do relevo local, Nunes, Freire e Perez (2006) mencionam o predomínio de colinas médias e baixas, com altitudes variando entre 300 a 600 metros e declividades entre 10% e 20%.

De acordo com os mesmos autores, no setor leste há o predomínio de colinas pouco extensas e topos curtos e ondulados, com declividades entre 5% e 20%. Já no setor oeste, predominam colinas amplas com topos suavemente ondulados, com declividades entre 0 e 10%. Os setores oeste e leste são divididos pelo espigão divisor de água das Bacias do Rio

Santo Anastácio e do Rio do Peixe. Cabe mencionar que os pontos de reconhecimento e coleta dos depósitos tecnogênicos situam-se, tendo como referência Ikuta (2003):

- Na Bacia do Rio do Peixe: Parque Residencial Francisco Belo Galindo; Parque Alexandrina, Jardim Itapura II e Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.
- Na Bacia do Rio Santo Anastácio: Vila Nova Prudente e Residencial Maré Mansa.

Outro aspecto mencionado por Nunes, Freire e Perez (2006) é a predominância de “interflúvios sem orientação preferencial, com topos angulosos e achatados, e vertentes ravinadas com perfis retilíneos” (p.6).

O mapeamento geomorfológico elaborado pelos autores citados contribui para diversas análises, em especial no que se refere à ocupação urbana nos compartimentos do relevo, ou seja, topos, vertentes e fundos de vale (Figura 17).

O mapa apresenta os três principais compartimentos do relevo no perímetro urbano, caracterizando-os como “topos suavemente ondulados das colinas côncavo-convexas, o domínio das vertentes côncavo-convexas e retilíneas e as planícies aluviais e alvéolos” (NUNES; FREIRE; PEREZ, 2006, p.1).

Na elaboração do mapa, no processo de fotointerpretação, foram utilizadas fotografias aéreas na escala 1:25.000, com o voo datando setembro de 1995, produzidas pela empresa BASE-S.A, além de outros materiais utilizados na atualização das feições geomorfológicas extraídas. Também foram realizados trabalhos de campo durante a elaboração do mapa.

Para o caso da presente pesquisa, utilizou-se o mapa elaborado por Nunes, Freire e Perez (2006), adaptando-o com a nova base cartográfica (2010) cedida pela Prefeitura Municipal, com a malha urbana atualizada, conforme pode ser visto na figura 17.

Os dados referentes ao relevo foram utilizados na descrição dos locais de coleta, bem como relacionados com o processo de formação dos depósitos tecnogênicos.

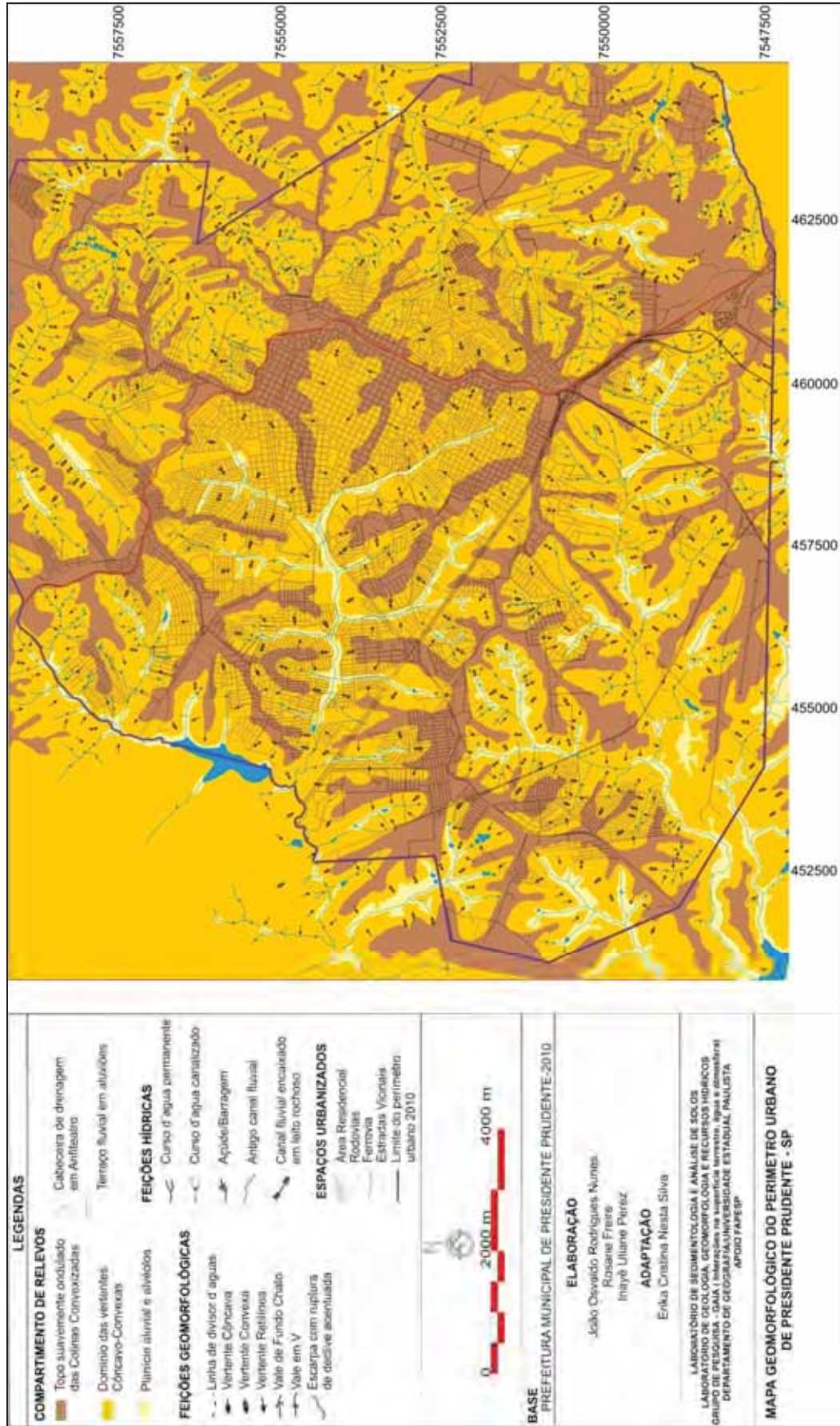


Figura 17: Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente.
Fonte: Nunes, Freire e Perez, 2006.

2.1.3. *Pedologia*

A formação dos solos está condicionada por diversos fatores, entre eles o relevo. No trabalho de Nunes, Freire e Perez (2006), são relacionados os tipos de solos com as características do relevo local, sendo esta a referência utilizada para a designação dos tipos de solo presentes em Presidente Prudente.

Nas áreas de maior declividade, ou seja, no setor leste, prevalecem os Argissolos Vermelho-Amarelos e os 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)²³ 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.

De acordo com Santos et. al. (2006) nestes solos ocorre um incremento de argila do horizonte superficial para o Bt, com ou sem decréscimo para os outros horizontes mais profundos do perfil. O tipo de transição entre o A e o Bt geralmente é clara, gradual ou abrupta, e são forte ou imperfeitamente drenados. Quanto à textura, observa-se uma variação de arenosa a argilosa no horizonte A e, no Bt, de média a muito argilosa, sempre com incremento de argila neste último em relação ao primeiro.

Já 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.

Entre os requisitos para a classificação em Neossolo Regolítico, segundo Santos et. al. (2006) estão: contato lítico ocorre a uma profundidade maior que 50 cm e horizonte A sobrejacente ao C ou Cr, admitindo horizonte Bi²⁴ com menos de 10 cm de espessura.

²³ 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.

²⁴ “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

No setor oeste, cuja declividade em geral é menor, ocorre o predomínio de Latossolos Vermelhos profundos e bem drenados. Pode-se fazer esta relação não só com os setores da cidade, mas com os compartimentos do relevo, onde há um predomínio de Latossolos em áreas de topos e de Argissolos e Neossolos em áreas de vertente, dependendo da declividade. Entretanto, outros fatores podem influenciar, não permitindo que esta relação entre os tipos de solos e os compartimentos do relevo seja uma regra para todos os casos.

De acordo com Santos et. al. (2006, p.86), os Latossolos são,

[...] solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico²⁵ 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.

Entre outras características destes solos, destaca-se, segundo Santos et. al. (2006), a elevada profundidade, transição geralmente difusa ou gradual entre os horizontes, e incremento de argila pouco expressivo ou inexistente entre os horizontes A e B, não satisfazendo, portanto, a formação de um Bt.

Outro tipo de solo encontrado em Presidente Prudente são os Hidromórficos (Planossolos e Gleissolos), relacionados às áreas de planície aluvial. 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 compreendem

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.

²⁵ 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.

[...] solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei²⁶ 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 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 plântico, se presente, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo (SANTOS et. al., 2006, p.84).

Em trabalho recente, Fushimi (2012), sob a orientação do prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes, realizou o esboço simplificado pedológico do município de Presidente Prudente (Figura 18). Este esboço é uma demonstração dos tipos de solos que temos na região, contudo, não abarca a área do perímetro urbano. E como se pode afirmar, dificilmente na área urbana encontram-se solos típicos, mas sim, depósitos tecnogênicos, como será demonstrado no presente trabalho. Portanto, a área rural é, no caso do município de Presidente Prudente, a área que pode demonstrar os tipos de solo locais ou mesmo os tipos de solo que seriam passíveis de reconhecimento no perímetro urbano se não houvesse a interferência humana no local. Cabe mencionar que, devido a processos de uso e ocupação nas paisagens rurais, há alterações nesses solos também. Contudo, geralmente esta alteração ocorre nos horizontes superficiais, sendo ainda possível o reconhecimento das classes de solos.

²⁶ “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).

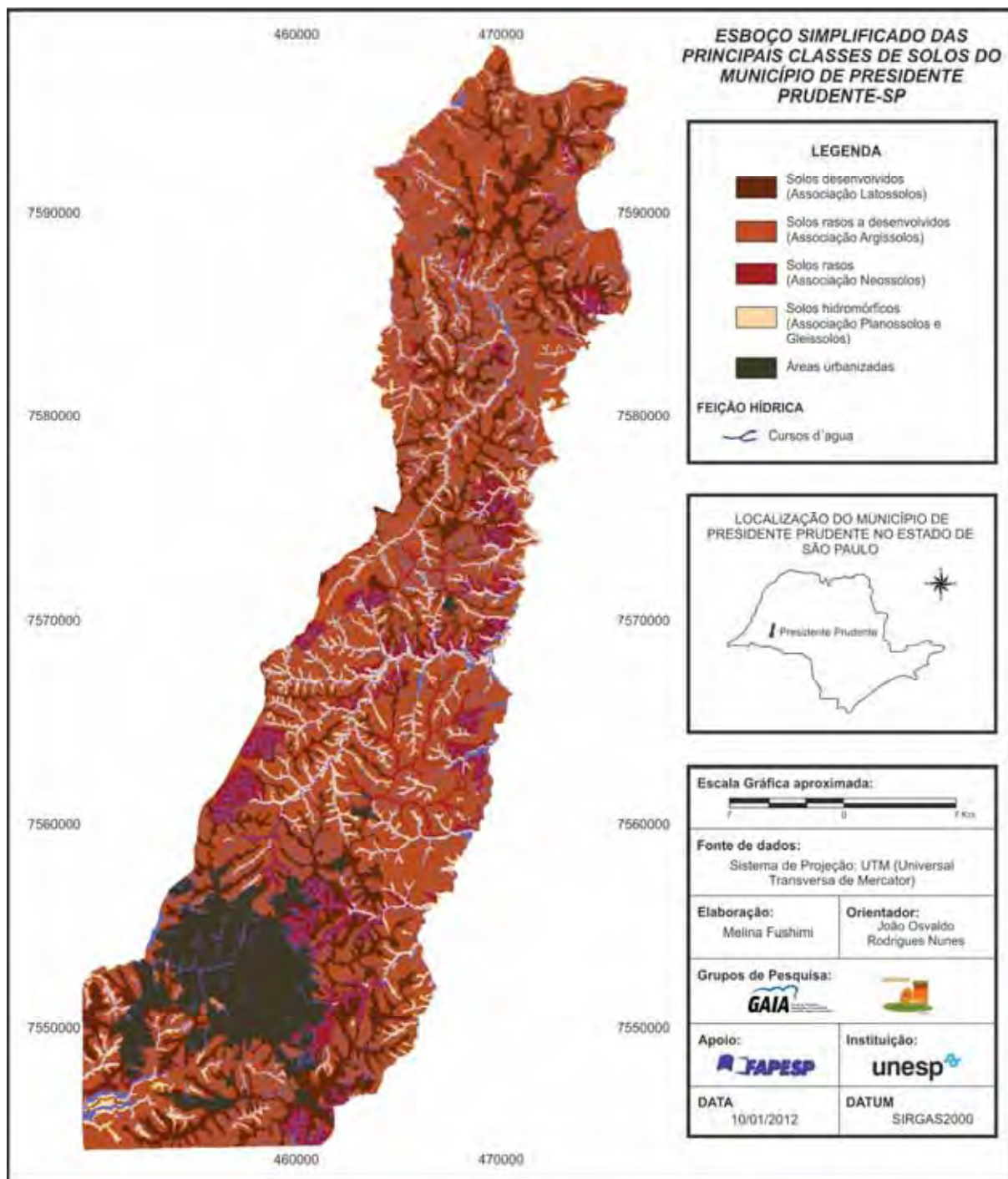


Figura 18: Esboço simplificado das principais classes de solos do município de Presidente Prudente-SP.

Fonte: Fushimi, 2012, adaptado por Melina Fushimi.

Estas são algumas características gerais dos tipos de solos que são encontrados em Presidente Prudente. É possível observar variações nos tipos de solos nos compartimentos do relevo de acordo, por exemplo, com fatores como a maior presença do agente cimentante na rocha matriz, que auxilia na resistência ao processo de intemperismo.

2.1.4. Clima

De acordo com Sant'Anna Neto e Tommaselli (2009), Presidente Prudente está localizada num típico regime de clima tropical, alternadamente chuvoso e seco. Conforme explicam, Presidente Prudente

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).

A figura 19 demonstra os trajetos preferenciais de massas de ar que atingem o Oeste Paulista. Assim, a região sofre influência de sistemas tropicais e extratropicais, conforme mencionado na citação anterior.



Figura 19: Trajetos preferenciais de massas de ar que atingem o Oeste Paulista, inferidos da pluviosidade média de trinta anos (1967-1996).

Fonte: Boin, 2000.

Pode-se estabelecer uma relação direta entre esta sazonalidade e a formação de camadas de depósitos tecnogênicos pois, de acordo com a intensidade das chuvas, há alterações no ciclo hidrossedimentológico, em especial no que se refere à desagregação e erosão (BORDAS; SELLELMANN, 2007). Esta relação é estabelecida para o caso das interações antrópicas na superfície acelerarem os processos erosivos, como ao deixar o solo exposto.

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 (BORDAS; SELLELMANN, 2007, p.916).

Os autores anteriormente citados fazem uma diferenciação entre os processos de desagregação e erosão. Para estes, a desagregação é o desprendimento da partícula do meio em que ela faz parte, e isso pode ocorrer devido a reações químicas, flutuações de temperatura, ações mecânicas ou outros fatores naturais que podem não envolver o ciclo hidrológico (BORDAS; SELLELMANN, 2007). Já a erosão é descrita da seguinte forma:

Erosão: Entende-se por erosão o processo de deslocamento de seu local de origem das partículas sólidas da superfície do solo ou das paredes dos leitos dos córregos e rios, sob efeito do escoamento. Esse deslocamento ocorre quando as forças hidrodinâmicas exercidas pelo escoamento sobre uma partícula ultrapassam a resistência por ela oferecida. A resistência tem sua origem, principalmente, no peso da partícula e nas forças de coesão. A coesão constitui a força de resistência por excelência das partículas finas, enquanto o peso da partícula é a principal força resistente para as areias e o material mais gráúdo [...] (BORDAS; SELLELMANN, 2007, p. 917).

2.2. Alguns aspectos relacionados à ocupação e formação da cidade de Presidente Prudente.

Segundo Oliveira e Brannstrom (2004), a ocupação no Planalto Ocidental Paulista iniciou-se com a implantação de novas lavouras de café. Anterior a esta expansão, a região era ocupada por pequenos grupos indígenas. As formas de ocupação que ocorreram modificaram os aspectos da paisagem natural, principalmente no que se refere à vegetação.

Desta forma, de acordo com Brannstrom (1998) apud Oliveira e Brannstrom (2004), os principais fatores que influenciaram na ocupação desta região do Estado de São Paulo foram: expansão do consumo e importação do café para a Europa e América do Norte; aumento dos capitais dos fazendeiros da época, que financiaram a expansão das ferrovias para

o interior do Estado e as imigrações de europeus, asiáticos e nordestinos para o trabalho nas lavouras.

Conforme explica Monbeig (1984):

[...] A marcha ininterrupta da frente de povoamento, não passa de um aspecto da exploração do planeta pelos brancos. Tanto em suas origens, como em sua continuidade, ela se prende, por sobre os oceanos, às condições técnicas, econômicas e políticas do mundo [...] (MONBEIG, 1984, p.94).

Outros fatores que devem ser considerados são as lavouras de algodão e pecuária, esta última muito observada nas regiões ao entorno do Município de Presidente Prudente, inclusive nas áreas próximas a alguns pontos de reconhecimento dos depósitos tecnogênicos estudados.

De forma geral, Monbeig (1984, p.302) menciona que ocorreu a destruição de 50.000 km² de floresta virgem entre “[...] Barretos e Presidente Prudente, ao sul, passando por Olímpia, Novo Horizonte e Rio Preto, todos ao norte do rio Tietê, e Araçatuba, Andradina e Santo Anastácio, ao sul”. O autor ainda menciona outros condicionantes para o desenvolvimento do plantio de pastagens e a criação de gado. Entre estes, podem ser citados o declínio, após 1929, da produção de café, juntamente com outras circunstâncias favoráveis depois do início da Segunda Guerra Mundial, além da saída da população do campo para as cidades devido ao desenvolvimento da industrialização.

Há um fator comum às formas de ocupação mencionadas: o desmatamento.

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.

Monbeig (1984) expressa a questão do esgotamento do solo pelo uso predatório no Planalto Ocidental Paulista da seguinte forma:

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).

Além da liberação de terra para o cultivo, o desmatamento provocado possuía outra justificativa: o enchimento dos poços com água. Monbeig (1984) menciona que em pesquisas

feitas com os plantadores, estes comentam que com a derrubada da mata os poços começaram a encher, bem como os riachos passaram a ter maior volume.

A explicação desse fenômeno é clássica, uma vez que se sabe ser a floresta a grande consumidora de água. Os derrubadores da mata, por seu lado, encontram no fato uma justificativa para sua obra devastadora, pois pensam eles que, arrasando a mata, trouxeram água onde esta faltava (MONBEIG, 1984, p.90).

Entretanto, conforme comenta o mesmo autor, esta ação aumentou a lixiviação e, com isso, a perda de elementos férteis do solo.

Presidente Prudente surge com a estrada de ferro Sorocabana, pertencente ao governo do Estado de São Paulo. O traçado desta estrada foi modificado do plano original, onde se previa que deveria acompanhar o rio Paranapanema até a confluência do rio Tibaji. Com a mudança, ao invés de acompanhar o vale, a estrada foi orientada para o espigão. Desta forma, os trilhos atingiram em 1920 a área onde mais tarde se constituiria Presidente Prudente (MONBEIG, 1984).

A ocupação inicial em Presidente Prudente ocorreu primeiramente nas áreas dos compartimentos dos topos (espigão divisor de águas), impulsionada pelo crescimento das fazendas de café na região.

Um fator importante de se mencionar é o expressivo processo de grilagem, largamente usado para a obtenção da posse de terras na região.

Com efeito, o surgimento de Presidente Prudente, ocorrido no contexto da expansão cafeeira na direção do oeste do Estado de São Paulo no começo do século XX, questiona desde o primeiro momento a relação entre o público e o privado, visto o expressivo processo de grilagem de terras que acompanhou a ocupação da região (SORBAZO NIÑO, 2004, p.36).

A fundação de Presidente Prudente ocorreu em 14 de setembro de 1917, com o início da derrubada do mato para a implantação de loteamento em frente ao marco aonde iria, mais tarde, ser construída a estação ferroviária. Isto ocorreu a mando do Coronel Francisco de Paula Goulart, que pretendia abrir sua fazenda em frente a uma cidade. A separação entre a futura cidade e a fazenda é o traçado hoje da Avenida Washington Luiz (ABREU, 1972).

Já a fundação do município aconteceu em 1921, quando o presidente Washington Luís sancionou a Lei nº1798 de 28 de novembro de 1921, sendo a administração municipal disputada pelos coronéis fundadores da cidade, Francisco de Paula Goulart e José Soares Marcondes (ABREU, 1972).

A questão da posse da terra na Alta Sorocabana, onde se inclui Presidente Prudente, possuiu papel importante no processo de ocupação, bem como no destaque desta cidade sobre as demais da região.

Conforme explica Monbeig (1984), devido à insegurança quanto aos títulos de posse das terras, os vendedores de terra da Alta Sorocabana buscaram na fundação de patrimônios uma saída para atrair pioneiros e assegurar o direito de posse. Entretanto, Presidente Prudente observou destaque regional.

A Alta Sorocabana conheceu, pois, certa concorrência entre patrimônios, concorrência capaz de retardar a proeminência de um sobre os demais. No entanto, tinha sido Presidente Prudente aberta por um dos mais importantes vendedores de terras. Ao passo que outros patrimônios não dispunham senão de uma delgada faixa de terras cultivadas, à beira da estrada de ferro, para recrutar sua clientela, foi Presidente Prudente o centro comercial de uma zona lateral mais extensa. Não lançou esta cidade o movimento pioneiro para oeste, mas no rumo norte, em direção ao rio do Peixe, ou para o sul, no rumo do Paranapanema. Foi lateralmente que ela pôde exercer a função de boca de sertão²⁷ (MONBEIG, 1984, p.351).

De acordo com Leite (1972), além de Presidente Prudente ser o primeiro município da Alta Sorocabana, foi também a primeira comarca na qual se instalaram depois, de forma direta ou indireta, vinte e quatro municípios. De acordo com o autor, o município quase sempre se manteve na primazia de produções como a de café, algodão e amendoim. De modo geral, destacam-se fatos importantes na história de Presidente Prudente, de acordo com o momento econômico, que também auxiliaram no destaque do município na Alta Sorocabana (LEITE, 1972). Entre eles estão:

- a) Instalação de armazéns do Instituto Brasileiro do Café;
- b) Instalação de dezenove serrarias na época da extração madeireira;
- c) Presença da primeira usina de beneficiamento e separação do caroço da rama;
- d) Instalação da indústria de alambiques para a extração do óleo de mentol (exportado para os Estados Unidos durante a II Guerra Mundial e empregado na indústria farmacêutica), sendo que Presidente Prudente com então distrito de Álvares Machado foi o maior produtor do Brasil;
- e) Instalação dos primeiros frigoríficos na época da expansão da pecuária na região, em particular entre as décadas de 1950 e 1960;

Com o crescimento da cidade de Presidente Prudente, ocorreu a ocupação de outros compartimentos do relevo além da área do topo, ou seja, foram ocupadas as vertentes e fundos

²⁷ De acordo com Monbeig (1984), a expressão “boca de sertão” refere-se às cidades que “se situam na orla das zonas em que se começa a penetrar o povoamento” (P.348). Já as cidades chamadas de “ponta de trilhos” são as que contemplam os terminais provisórios das linhas férreas.

de vale (Figura 20). Junto com o processo de ocupação, ocorreram diversos problemas relacionados à degradação dos cursos d'água e nascentes, inclusive com a deposição de resíduos sólidos e retirada das matas ciliares.

Em função das formas predominantes de ocupação e uso do solo desde o surgimento de Presidente Prudente, a maior parte da vegetação original arbórea foi retirada e atualmente restam apenas pequenas áreas de mata na periferia do tecido urbano, que constituem remanescentes de matas ciliares e que, em alguns casos, extrapolam os fundos de vales e ocupam as vertentes, protegendo as nascentes dos cursos 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).

Na figura a seguir (Figura 20), elaborada por Pedro (2008), fica claro a questão da expansão territorial inicial sobre o compartimento do topo (espigão divisor de águas) e posteriormente alcançando as áreas de vertentes e fundos de vale. A reconstituição foi elaborada a partir do levantamento de dados obtidos em diferentes trabalhos, conforme citados na imagem. A base geomorfológica é de autoria de Nunes, Freire e Perez (2006).

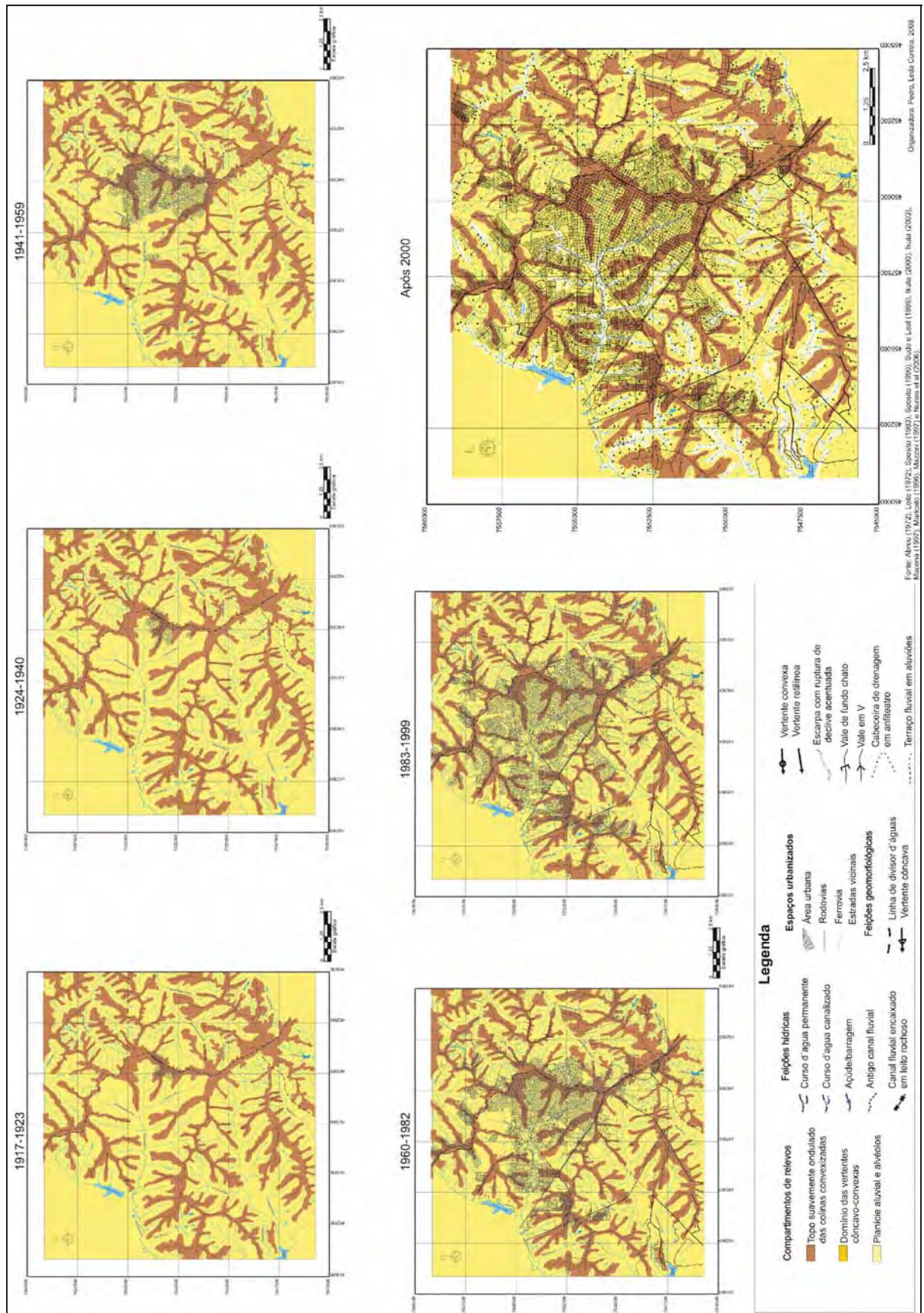


Figura 20: Expansão territorial urbana e Geomorfologia de Presidente Prudente (1917-2000).
 Fonte: Pedro, 2008.

Com relação às características do relevo, percebe-se, conforme já mencionado anteriormente, diferenciações entre as zonas leste e oeste, separadas pela linha férrea. A zona leste possui topos ondulados e declividades acentuadas, em diversos pontos, superiores às identificadas na zona oeste. Cabe mencionar que é na zona leste e norte que habitam os segmentos com menores níveis de renda.

[...] 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 que possui influência na concretização de vários loteamentos em Presidente Prudente, em especial alguns da zona leste e norte, foram os “Programa de Desfavelamento”, o “Loteamentos Urbanizados” e o “Urbanização de Favelas”. Os dois primeiros programas foram implantados na gestão do prefeito Paulo Constantino. Cabe aqui mencionar estes projetos, pois parte dos bairros estudados surgiram e/ou se expandiram através destes programas.

Em linhas gerais, apesar das contradições existentes na elaboração e concretização dos referidos programas, conforme observado por Maracci (1999), o Programa de Desfavelamento pode ser caracterizado da seguinte forma:

Em outubro de 1989 o Executivo Municipal encaminhou o projeto de Lei n. 52/89, dando início à execução do “Programa de Desfavelamento”. Na exposição de motivos consta que o programa habitacional visava o assentamento das famílias em suas respectivas residências, através da venda por financiamento dos lotes com edificação ou do financiamento da construção de unidades habitacionais do tipo embrião, “*regularizando assim, a posse e o domínio*”. É interessante observar na íntegra do documento, que na exposição de motivos do Projeto de Lei, o executivo municipal não pretendia retirar as famílias: “*Essas famílias, que construíram suas moradias em terreno público, poderão regularizar não só a construção, mas muito mais do que isso, com a aquisição dos lotes que ocupam, se tranquilizarem e terem suas casas próprias.*” (Projeto de lei n.052/89). O projeto de Lei n.052/89 tornou-se Lei 2.883/89, aprovada em dezembro de 1989 (MARACCI, 1999, p. 85).

Entretanto, ocorreram diversos problemas para parte da população. Um dos maiores problemas observados em sua implantação foi que apenas participariam do programa as pessoas que foram cadastradas no levantamento socioeconômico realizado pela prefeitura entre 13 de março e 15 de julho de 1989 e que tivessem construído suas moradias. Com isso, várias pessoas não foram cadastradas. “Tratava-se, portanto, do “Programa de

Desfavelamento”, que resultou num misto de deslocamento e de fixação por resistência do Movimento²⁸” (MARACCI, 1999, p. 86).

Ainda, de acordo com a mesma autora,

Embora na Lei 2.883/89 estivesse escrito outra coisa, a execução do programa habitacional criou muitos problemas: os gerados pelo cadastramento; os deslocamentos que também foram feitos sob a argumentação de que seriam provisórios até que fossem feitas as medições dos terrenos ocupados e a implantação da infra-estrutura (engodos); a exigência de uma parcela inicial do financiamento (2 salários mínimos vigentes) acima das condições econômicas da maioria da população. Sobre as condições econômicas, esses moradores exerciam atividades que não lhes proporcionavam rendas suficientes (MARACCI, 1999, p. 90).

Já o Programa “Loteamentos Urbanizados” (Lei 2.998/90) foi criado com o intuito de atender a população que não havia sido contemplada quando da instalação do Conjunto Habitacional Ana Jacinta (MARACCI, 1999). As áreas destinadas ao programa localizam-se no bairro Brasil Novo. Entretanto, abrangeu outras áreas.

Conforme menciona a mesma autora, as áreas loteadas para o “Programa de Desfavelamento” e “Loteamentos Urbanizados” são periféricas do ponto de vista territorial e social.

Quanto ao programa “Urbanização de Favelas” a autora menciona que

Em 1993 assume a administração pública municipal o então prefeito Agripino de Oliveira Lima Filho, do PFL (Partido da Frente Liberal). Em julho de 1993, ele encaminhou um Projeto de Lei concedendo o Direito Real de Uso para a implantação do programa “Urbanização de Favelas”. Este projeto constitui-se no que foi veiculado pela mídia como “doação de terrenos”, incluindo as famílias do Projeto de “Desfavelamento” (MARACCI, 1999, p.98).

A partir destas linhas gerais acerca da ocupação ocorrida em Presidente Prudente e região podem ser traçadas analogias quanto à existência de depósitos tecnogênicos, principalmente relacionados aos fundos de vale, por deposição direta e indireta, e influenciada por diversos fatores: desmatamento, uso de outras técnicas como queimadas e a própria ocupação urbana. Essas relações serão trabalhadas no próximo capítulo.

²⁸ Movimento por Moradia (MARACCI, 1999).

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO DOS DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS NO PERÍMETRO URBANO DE PRESIDENTE PRUDENTE

3.1. Depósito tecnogênico no Parque Residencial Francisco Belo Galindo, próximo ao Jardim Morada do Sol.

O primeiro ponto de reconhecimento e coleta de amostra de depósito tecnogênico foi no Parque Residencial Francisco Belo Galindo, um dos bairros mais afastados do centro de Presidente Prudente. O ponto exato da coleta foi 0462988/7558530 (Figura 21).



Figura 21: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Residencial Francisco Belo Galindo em Presidente Prudente.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

A ocupação inicial do Jardim Morada do Sol, em cuja continuidade apresenta-se o Parque Residencial Francisco Belo Galindo, ocorreu sem a devida implantação de infraestruturas necessárias, como água encanada e energia elétrica.

É importante mencionar que o Jardim Morada do Sol surge com o programa de Loteamentos Urbanizados. Entretanto, segundo Silva (2008):

A maioria da população chegou ao loteamento entre os anos de 1997 a 1999 [...]. Isto é explicado pelas péssimas condições de vida no loteamento, agravadas pela grande distância da área central ou mesmo de outras áreas da zona norte da cidade. No decorrer dos anos, através de muita luta por parte dos trabalhadores, houve melhorias no bairro: as primeiras, e de extrema necessidade, foram os serviços de energia elétrica e água encanada, carências que fizeram com que, nos primeiros anos do loteamento, muitas famílias abandonassem os lotes, pois o loteamento era servido com “caminhões pipas” que enchiam as caixas d’água presentes na frente das habitações (SILVA, 2008, p. 25-26).

Conforme menciona Silva (2005), o Jardim Morada do Sol, bem como o Conjunto Brasil Novo, foram implantados para além do perímetro urbano, sendo este ampliado no Plano Diretor de 1996 com o intuito de regularizar tal situação. Isto “[...] mostra uma nítida intenção do poder público em afastar espacialmente os moradores das favelas, fator que, unido à situação econômica desses indivíduos, leva a um contexto de segregação socioespacial (SILVA, 2005 p. 52).” Cabe mencionar que, de acordo com Fernandes (1998), em pesquisa realizada junto com a Prefeitura Municipal, o Jardim Morada do Sol foi aprovado e entregue no ano de 1992 com 500 lotes.

Apesar dos problemas verificados nesta ocupação inicial, durante o trabalho de campo da presente pesquisa, observou-se que ocorreram melhorias no bairro, como o asfaltamento e o sistema de drenagens das águas pluviais.

A ocupação urbana aumentou significativamente nos últimos quinze anos numa área cuja cobertura predominante era de gramíneas e com rara cobertura arbórea (Figura 22). Houve uma pequena expansão no sentido sul do Jardim Morada do Sol e a instalação de um novo loteamento, no sentido leste das imagens, formando o Residencial Francisco Belo Galindo.



Figura 22: Modificação nos aspectos da área do Jardim Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.
Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Um aspecto verificado através da comparação entre documentos cartográficos é que, no início, a ocupação ocorreu principalmente no compartimento dos topos e atualmente, de acordo com a atualização da malha urbana presente na base cartográfica cedida pela Prefeitura (2010), e a adaptação da mesma ao trabalho de Nunes, Freire e Perez (2006), observa-se também a ocupação nos compartimentos das vertentes e fundos de vale (Figura 23).

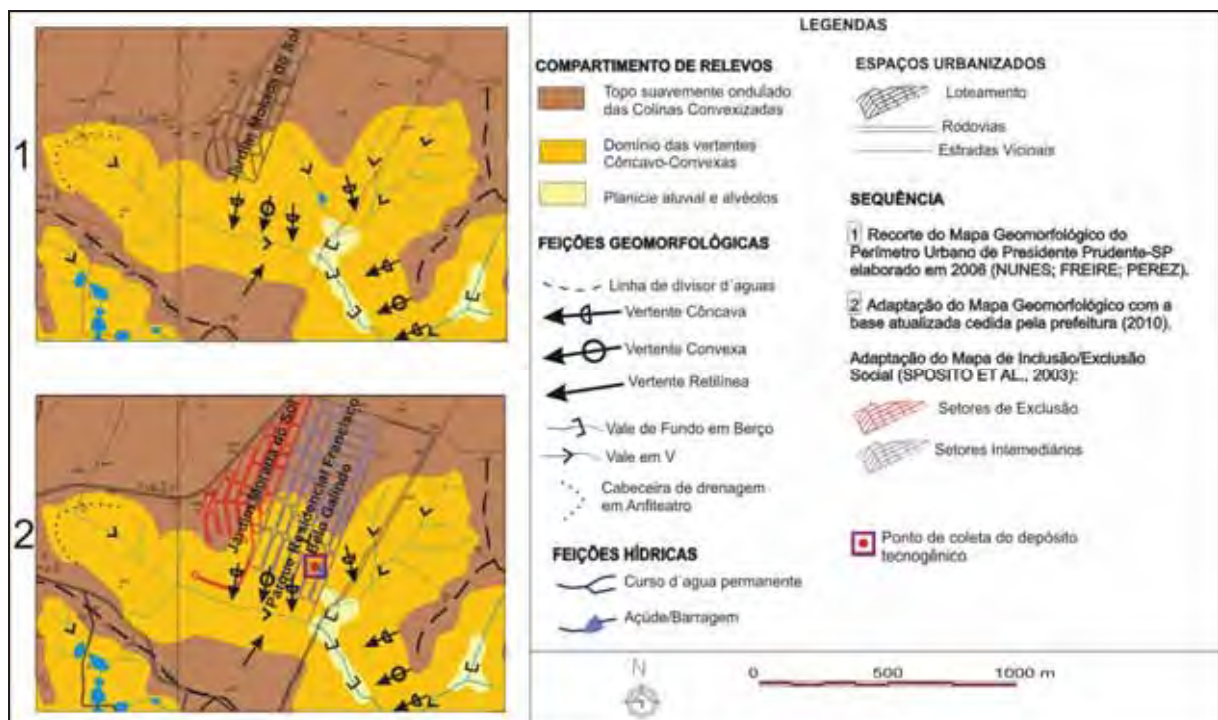


Figura 23: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo no Jardim Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo, em Presidente Prudente.
Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Como pode ser observada na figura anterior (Figura 23), a ocupação urbana, com a implantação do Parque Residencial Francisco Belo Galindo alcançou as áreas de nascentes, cursos d'água e planície aluvial. Este fato possibilitou a deposição de materiais tecnogênicos, tanto de forma indireta, ocasionada pelo transporte por fluxo superficial, quanto de forma direta.

Outra questão observada é a distinção entre setores de Exclusão Social e setores Intermediários. Segundo Sposito et. al. (2003), o Mapa de Inclusão/Exclusão Social é um mapa síntese que encerra o *Atlas Inclusão/Exclusão Social*, no qual são trabalhados 66 mapas que representam 66 indicadores que apresentam diversas questões de cunho ambiental, educacional, econômico, de segurança e outros. Assim, no mapa síntese, o Parque Residencial Francisco Belo Galindo é apresentado como setor intermediário e o Jardim Morado do Sol como setor de exclusão, sendo esta sua configuração em 2003.

A área ocupada pela população no Jardim Morada do Sol (Figura 24), localizada nos compartimentos do topo e vertentes encontra-se, atualmente, em sua maioria, impermeabilizada. Já na área do Parque Residencial Francisco Belo Galindo muitos lotes ainda encontram-se vazios ou em construção (Figura 25).



Figura 24: Vista parcial do Jardim Morada do Sol. Nota-se a densidade de ocupação nos compartimentos do topo e vertente ao fundo da imagem.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.



Figura 25: Vistas parciais do Parque Residencial Francisco Belo Galindo.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

A formação do depósito tecnogênico identificado está relacionada diretamente com os processos de ocupação da área.

Geralmente, durante o processo de abertura dos lotes, no momento anterior à execução das construções, ocorre a retirada da cobertura vegetal. Com o solo exposto há a possibilidade de arraste e acúmulo de sedimentos em locais mais baixos, como nas ruas cujas cotas altimétricas são inferiores às das áreas nas quais os sedimentos foram retirados (Figura 26).



Figura 26: Sedimentos acumulados na última rua do Parque Residencial Francisco Belo Galindo, próximo à planície aluvial na qual foi retirada a amostra de depósito tecnogênico.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Estes sedimentos também formam depósitos tecnogênicos, que se acumulam principalmente nas planícies aluviais adjacentes.

A Carta Hipsométrica (Figura 27) demonstra que o ponto de coleta, no qual foi identificada grande quantidade de sedimentos tecnogênicos, localiza-se numa das cotas altimétricas mais baixas da área analisada, ou seja, próximo a 410 metros.

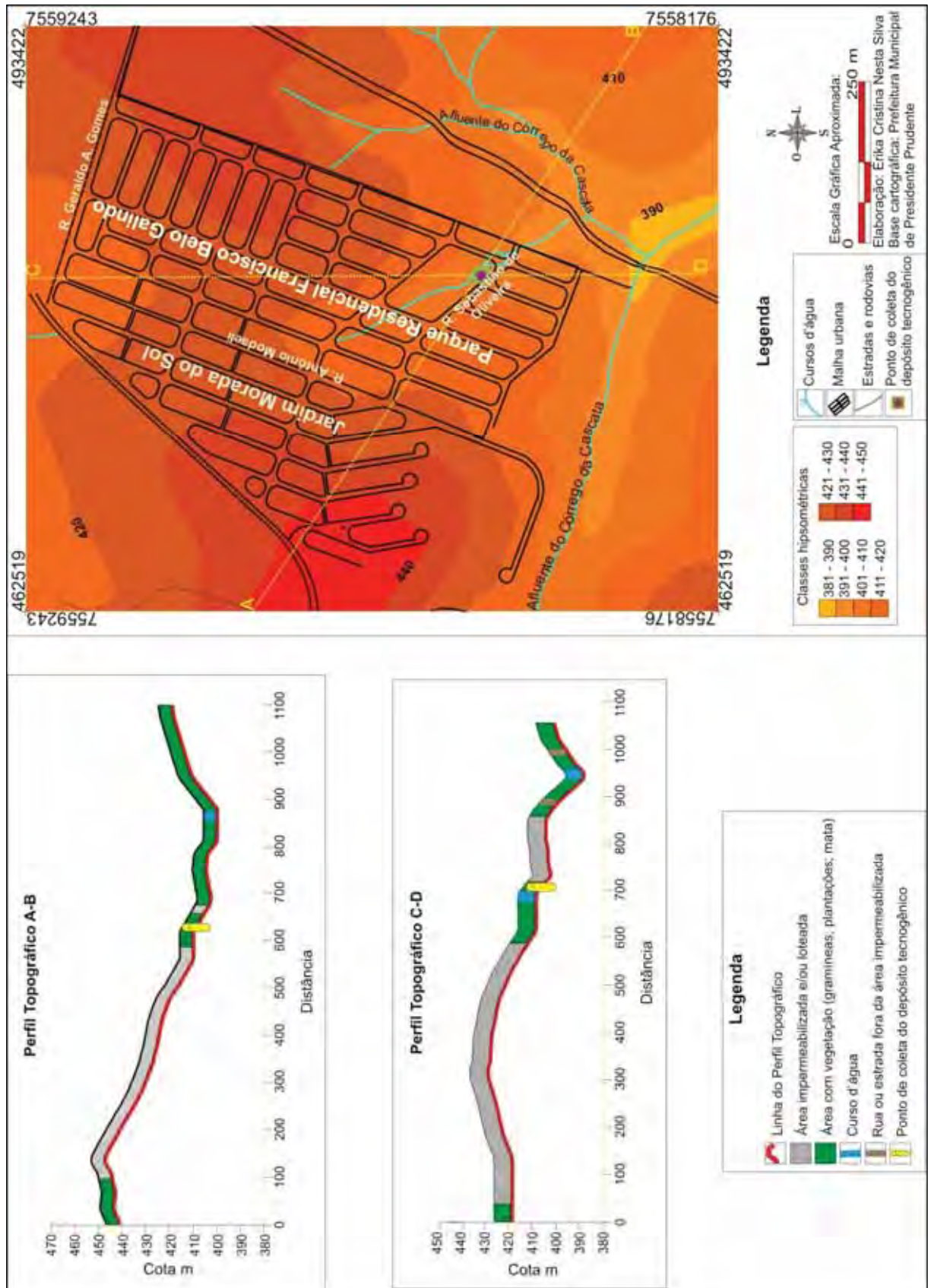


Figura 27: Carta Hipsométrica e perfis topográficos do Jardim Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo.

Desta forma, o depósito identificado pode ter sofrido deposição de materiais manufaturados e sedimentos advindos da ocupação em cotas altimétricas superiores, em especial de parte do setor oeste, noroeste e norte dos loteamentos estudados pois, no sentido leste, é limitado por um curso d'água, afluente do Córrego da Cascata.

Com a observação conjunta da Carta Hipsométrica (Figura 27) e a figura que representa a ocupação nos compartimentos do relevo (Figura 23), pode-se observar que o sentido de orientação de várias vertentes nos loteamentos aponta para outros cursos d'água e planícies aluviais adjacentes, como em parte do próprio setor oeste e sudeste. Com isso, há a possibilidade de outros pontos de deposição tecnogênica relacionados ao processo de ocupação local.

Os materiais advindos do setor leste do Parque Residencial Francisco Belo Galindo (Figura 28) por meio do transporte pela ação do escoamento superficial se acumulam ao lado do curso d'água existente na planície no qual a amostra de depósito tecnogênico foi coletada. Em consequência, esta deposição ocorre no sentido leste do curso d'água. Contudo, o ponto de coleta localiza-se contrário a esta deposição, ou seja, no setor oeste da planície, sendo os materiais coletados provenientes, em especial, dos setores oeste, norte e noroeste, conforme mencionado anteriormente. Isto considerando a deposição indireta ocasionada pelo fluxo superficial.

Cabe mencionar que no caso de deposições diretas, pode ocorrer presença de materiais manufaturados e sedimentos advindos de qualquer setor dos loteamentos analisados.



Figura 28: Ocupação nas proximidades do ponto de coleta no Parque Residencial Francisco Belo Galindo. Destaca-se o sentido da vertente na área construída.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Os loteamentos apresentam declividades acentuadas (entre 16 e 20%) em apenas algumas ruas, como no exemplo da figura anterior. Isto possibilita maior velocidade do fluxo

de água superficial, auxiliando no transporte de fragmentos de materiais manufaturados e sedimentos com a consequente deposição em áreas de menor declividade, como na planície aluvial.

Conforme pode ser verificado na Carta Clinográfica (Figura 29), poucas áreas dos bairros apresentam declividades acentuadas. Na maior parte dos loteamentos, as declividades alcançam no máximo 15%.

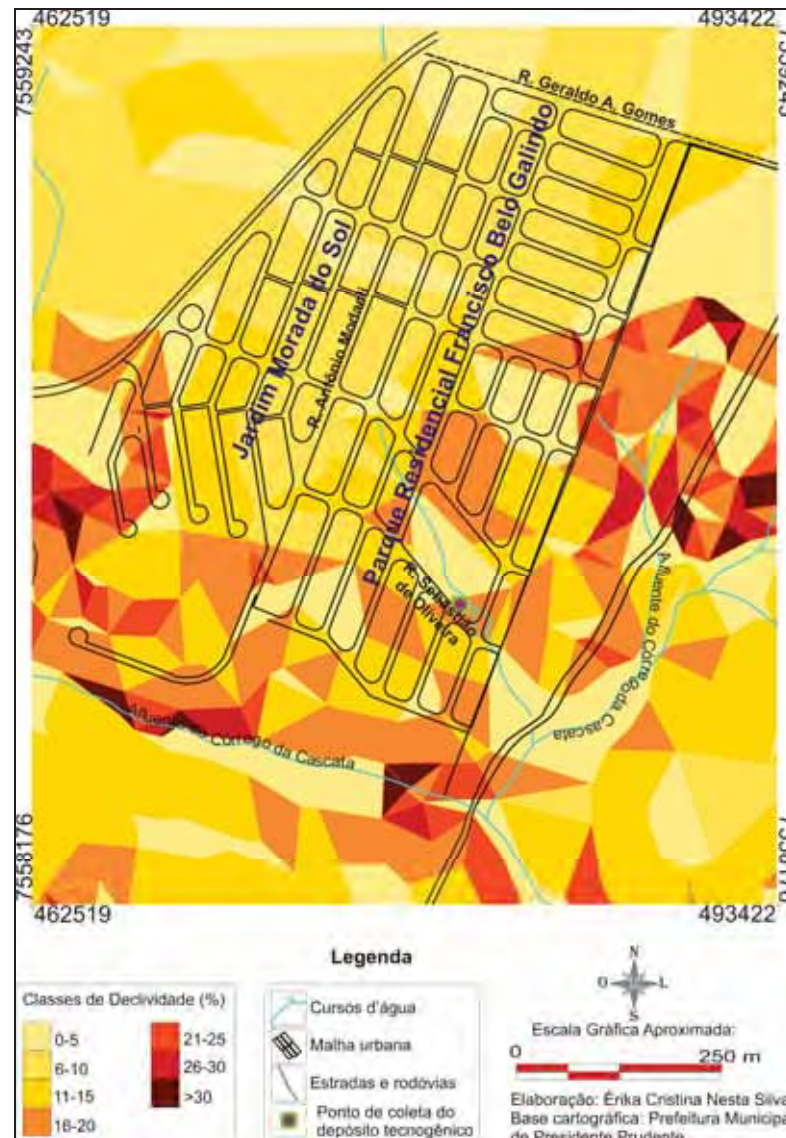


Figura 29: Carta Clinográfica do Jardim Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo.

As declividades mais acentuadas, inclusive alcançando 30% em alguns pontos, concentram-se no entorno dos loteamentos, principalmente nas proximidades dos cursos d'água. Os fundos de vale nestes locais apresentam morfologia em “V”, sendo que em poucos trechos apresentam fundo em berço, possibilitando a formação da planície aluvial.

Cabe mencionar um fato com relação ao ponto de coleta. Durante os trabalhos de campo, o local foi reconhecido como uma planície tecnogênica, decorrente do entulhamento com materiais *úrbicos* e sedimentos relacionados aos processos de uso e ocupação.

Peloggia (1998a) menciona a existência de planícies tecnogênicas no município de São Paulo-SP. Podem ser traçadas relações com o caso da presente planície estudada. Esta denominação utilizada por Peloggia emprega-se para o caso da “desfiguração da antiga compartimentação das várzeas” (1998a, p. 90).

Atualmente, no entanto, o que se observa é uma profunda modificação nos processo 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, 1998a, p. 87).

Além da deposição indireta, proporcionada pela forma de uso e ocupação da área, foi observada a deposição direta de sedimentos e materiais manufaturados (Figura 30) na data da coleta da amostra do depósito tecnogênico (12/11/2010).



Figura 30: Deposição de sedimentos e materiais tecnogênicos nas proximidades do curso d'água, localizado na Rua Sebastião F. de Oliveira, no Parque Residencial Francisco Belo Galindo, e localização destes sedimentos depositados recentemente e o ponto de coleta da amostra de depósito tecnogênico.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Por sua localização e por se tratar de um material pouco consolidado e de deposição recente, em períodos de maior pluviosidade, parte deste material é transportada para jusante, ocasionando a formação de novas camadas no ponto em que foi coletada a amostra do depósito tecnogênico.

Entretanto, como os processos de modificação da paisagem pela sociedade são dinâmicos, em recente trabalho de campo observou-se que a área com a mencionada deposição de sedimentos e materiais tecnogênicos sofreu alteração. O local atualmente está coberto por gramíneas e sobre ele houve a instalação de um pequeno campo de futebol (Figura 31).



Figura 31: Modificação do local de deposição de sedimentos e materiais tecnogênicos e vista atual do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Residencial Francisco Belo Galindo.
Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Pela localização desta área, ao observar as cartas temáticas, constata-se que o curso d'água no interior do Parque Residencial Francisco Belo Galindo passou por alterações. Sobre ele não há a construção de residências, mas sim, no setor a montante do ponto de coleta, ocorreu a instalação de playground para as crianças dos bairros e o referido campinho de futebol. A cobertura vegetal predominante no local é de gramínea. Estas observações foram realizadas em janeiro de 2012 e em julho do mesmo ano (Figura 32). O traçado em azul representa a área aproximada na qual o curso d'água provavelmente foi canalizado. O traçado original do curso d'água pôde ser observado através do layer referente aos cursos d'água da base planoaltimétrica do município, elaborada em 2005 com as fotografias aéreas de 1995.



Figura 32: Vista atual da área próxima ao ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico.
Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Quanto às análises realizadas em laboratório, após o trabalho de campo de coleta em 2010, o tubo de PVC foi aberto em laboratório, onde foi realizada a identificação das camadas de deposição. Foram identificadas 11 camadas com os seguintes resultados (Quadro 2):

Camada	Profundidade (medidas do lado esquerdo da abertura do depósito)	Cor (Carta de Munsell)	Outras informações
1	17cm	7.5YR 6/4 (bruno claro)	Presença de raízes e fragmentos de argamassa e cimento.
2	15cm	7.5YR 7/2 (cinzento rosado)	Presença de raízes e resquícios de queimadas; camada mais friável que a anterior.
3	5cm	10YR 5/2 (bruno acinzentado) com manchas 5YR 5/8 (vermelho amarelado)	Camada compactada, com presença de plástico e matéria orgânica.
4	9cm	7.5YR 5/3 (bruno) com manchas 5YR 5/8 (vermelho amarelado) e 7.5YR 7/1 (cinzento claro)	Presença de matéria orgânica.
5	5cm	5YR 6/8 (amarelo avermelhado) com manchas 10YR 5/3 (bruno) e 7.5YR 7/3 (rosado)	Presença de matéria orgânica maior que a camada anterior.
6	4,5cm	7.5YR 7/3 (rosado) com manchas 7.5YR 6/8 (amarelo avermelhado)	Presença de resquícios de matéria orgânica; um pouco mais dura que a anterior.
7	5cm	7.5YR 5/4 (bruno) com manchas 7.5YR 6/3 (bruno claro) e 10YR 4/2 (bruno acinzentado escuro)	Presença de resquícios de matéria orgânica.
8	3,5cm	10YR 7/3 (bruno muito claro acinzentado) com manchas 7.5YR 6/8 (amarelo avermelhado)	Presença de resquícios de matéria orgânica.
9	8cm	7.5YR 7/3 (rosado) com manchas 7.5YR 6/8 (amarelo avermelhado) e 10YR 5/2 (bruno acinzentado)	Cores mescladas; presença de resquícios de matéria orgânica; camada mais dura que a próxima (10).
10	7cm	10YR 5/3 (bruno) com manchas 10YR 5/8 (bruno amarelado) e 10YR 7/3 (bruno muito claro acinzentado)	Cores mescladas; presença de resquícios de matéria orgânica.
11	19cm	10YR 7/3 (bruno muito claro acinzentado) com manchas 7.5YR 6/8 (amarelo avermelhado) e 10YR 5/2 (bruno acinzentado)	Presença de resquícios de matéria orgânica com raízes preservadas.

Quadro 2: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Parque Residencial Francisco Belo Galindo.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Através da realização da análise granulométrica (EMBRAPA, 1997) e posterior transposição dos resultados no diagrama textural (U.S.D.A., 1951, apud LEMOS E SANTOS, 1996), foram reconhecidas três texturas diferentes entre as 11 camadas (Tabela 1).

Tabela 1: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Parque Residencial Francisco Belo Galindo.

Camadas	Areia		Argila		Silte		Texturas
	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	
1	72,73	727,34	11,00	110,00	16,27	162,66	Franco Arenosa
2	83,96	839,65	5,60	56,00	10,44	104,36	Areia Franca
3	67,65	676,48	14,80	148,00	17,55	175,52	Franco Arenosa
4	59,68	596,80	13,50	135,00	26,82	268,20	Franco Arenosa
5	79,32	793,22	4,30	43,00	16,38	163,78	Areia Franca
6	84,29	842,89	7,00	70,00	8,71	87,11	Areia Franca
7	72,64	726,42	2,00	20,00	25,36	253,58	Areia Franca
8	69,98	699,76	9,50	95,00	20,52	205,24	Franco Arenosa
9	49,43	494,35	19,20	192,00	31,37	313,65	Franca
10	66,08	660,82	14,20	142,00	19,72	197,18	Franco Arenosa
11	78,00	780,01	9,40	94,00	12,60	125,99	Franco Arenosa

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Nota-se a quantidade elevada de areia em diversas camadas, como nas 2 e 6, com valores acima de 80%. Entretanto, a camada 9 foi a que apresentou menor quantidade de areia entre as onze camadas, sendo, portanto, classificada de forma diferente das demais.

Outra questão é que não foi observado um padrão quanto à estratificação das camadas, ou seja, apresentou estratificações em diferentes sentidos, este fato observado após a abertura do tubo (Figura 33). É provável que a deposição tenha ocorrido em sentidos diferentes.

Pela ilustração a seguir, pode-se notar a diversidade de cores dos sedimentos e tamanho das camadas. Exemplos: a camada 2 apresentou no seu lado direito 23 cm, e a camada 3, que além de apresentar coloração bastante diferente da camada anterior, apresentou apenas 4 cm no lado direito da abertura do tubo de PVC. A legenda do esquema ilustrativo é uma adaptação de Korb (2006).



Figura 33: Perfil da amostra de depósito tecnogênico do Parque Residencial Francisco Belo Galindo e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.

Org. Érika Cristina Nesta Silva

Com relação ao fracionamento da areia separada no processo de granulometria, os resultados apontaram para um elevado percentual de areia muito fina, sempre acima de 60% em todas as camadas, sendo os valores transpostos para g.kg^{-1} (Tabela 2):

Tabela 2: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Parque Residencial Francisco Belo Galindo (g.kg^{-1}).

Camadas	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina
1	0,2	7,0	33,9	300,1	658,8
2	0	1,2	27,2	352,2	619,4
3	1,1	6,3	34,9	289,4	668,3
4	0	2,4	19,4	177,8	800,4
5	0	0,8	12,2	264,0	723,0
6	0	1,2	29,4	332,7	636,7
7	0	1,9	12,0	136,4	849,7
8	0	1,7	8,4	97,5	892,4
9	2,9	12,5	18,1	232,3	734,2
10	0	4,3	12,0	42,4	941,3
11	0	1,6	10,3	189,3	798,8

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

3.1.1. *Análise dos resultados*

Como foi possível observar pelo histórico de implantação do Jardim Morada do Sol, datando aproximadamente 20 anos, e a posterior implantação do Parque Residencial Francisco Belo Galindo, ocorreu um aumento na densidade de ocupação urbana, chegando às proximidades dos cursos d'água.

Com isto, uma primeira hipótese levantada quanto ao grande número de camadas de deposição diferenciadas é a dinâmica rápida de modificações na paisagem, com vários “momentos” de deposição de materiais tecnogênicos.

Devido ao Parque Residencial Francisco Belo Galindo se localizar em continuidade ao Jardim Morada do Sol, no sentido topo-vertente, a formação do depósito tecnogênico estudado está relacionada diretamente ao processo de loteamento de ambos os bairros.

No processo de loteamento, o solo foi deixado exposto, o que possibilitou o carreamento de sedimentos para as áreas dos fundos de vale. Neste caso, apesar da ausência de materiais manufaturados na maioria das camadas, estas podem ser consideradas como tecnogênicas, pois a origem está vinculada às ações humanas modificadoras das paisagens. Esta é a gênese de formação das oito camadas mais internas do depósito. Consideradas desta forma, os resquícios de matéria orgânica podem ter sido carregados junto com os sedimentos, devido à retirada da vegetação nas áreas fonte.

Quanto à coesão das camadas, utilizando como parâmetro apenas o toque no material realizado durante a divisão das camadas, observou-se o seguinte:

- Menor coesão da camada 2 em relação à primeira: isso pode ocorrer devido ao maior percentual de areia na camada 2;
- A camada 6 apresentou-se como mais dura que a camada 5. Entretanto, foi a camada que apresentou maior percentual de areia da amostra do depósito tecnogênico coletada. Provavelmente, então, a maior resistência da camada tenha se dado por processo de compactação;

Em geral, as areias compactas apresentam maior resistência e menor deformidade. Estas características, entre as diversas areias, dependem também de outros fatores, como a distribuição granulométrica e o formato dos grãos. Entretanto, a compactação é um fator importante. (PINTO, 2002, p. 28).

- A camada 9 apresentou-se como mais dura que a 10. Neste caso, esta camada apresentou o menor percentual de areia do depósito, e os maiores percentuais de argila e silte. Isto pode justificar a maior dureza nesta camada.

Outra questão relacionada a esta camada, é que o percentual de areia muito fina é inferior ao encontrado na camada 10. Como em todo o depósito a maioria da areia foi classificada como fina e muito fina, pode-se fazer uma aproximação quanto à seguinte afirmação: “(...) na natureza, em virtude da massa das partículas e das forças superficiais, as areias grossas tendem a se apresentar mais compactas do que as areias finas” (PINTO, 2002, p.271). Isto pode explicar uma maior resistência numa camada com areia fina em comparação com outra com areia muito fina.

Uma explicação para a resistência das camadas pode ser a diminuição dos índices de vazios, conforme explicado por Pinto (2002), ocasionada pelo peso de novas camadas depositadas sobre as anteriores, bem como a perda consequente de água. Isto ocasiona uma maior resistência nas argilas. Apesar de estas explicações serem utilizadas para solos, realiza-se aqui um exercício de relação com os sedimentos dos depósitos tecnogênicos.

O índice de consistência é especialmente representativo do comportamento de solos sedimentares. Quando estes solos se formam, o teor de umidade é muito elevado, e a resistência é muito reduzida. À medida que novas camadas se depositam sobre as primeiras, o peso deste material provoca a expulsão da água dos vazios do solo, com a consequente redução do índice de vazios e o ganho de resistência. Da mesma forma, quando uma amostra de argila é seca lentamente, nota-se que ela ganha resistência progressivamente. (PINTO, 2002, p.31)

É importante observar que, em depósitos tecnogênicos, além da granulometria, outros fatores determinam a coesão do material, como a compactação realizada diretamente pelo ser humano. De forma geral, para os solos, pode-se destacar a seguinte explicação:

Os solos arenosos são os que contêm mais de 70% de areia, são soltos, friáveis, não apresentam plasticidade, nem pegajosidade. Esses solos retêm pouca água, apresentam boa permeabilidade e boa aeração. A fertilidade desses solos é, no entanto, geralmente baixa. Os solos argilosos contêm mais de 35% de argila. À medida que têm mais argila, mais claramente manifestam as características deste separado. Os solos argilosos são coesos, duros, plásticos e pegajosos. Retêm muita água e às vezes, apresentam baixa permeabilidade e baixa aeração. A fertilidade dos solos argilosos, geralmente é alta, ou é passível de ser corrigida (FREIRE, 2006, p.15).

Entretanto, nem sempre esta relação é observada nas camadas de depósitos tecnogênicos, como se observou com a camada 6.

Com relação às cores, observou-se o predomínio de bruno, amarelo, rosado e cinza, com diferentes tonalidades. Estas cores foram verificadas através da Carta de Munsell (2000), atribuindo a cor através da observação de um torrão seco da camada. Desta forma, podem ser feitas algumas relações com as cores observadas, também sendo transpostos para o estudo dos depósitos tecnogênicos os conhecimentos advindos da pedologia.

Segundo Freire (2006), no caso de cores pardas pode indicar solos bem drenados e com porcentagem elevada de matéria orgânica. Entretanto, o autor aponta para o cuidado de não se ter a cor como medida exata da quantidade de matéria orgânica, pois esta pode nem sempre apresentar a mesma coloração, e não é o único constituinte do solo a determinar cor a este. Camadas com tons pardos, como a 3, pode ter advindo de um solo com estas características.

Já a cor amarela, de acordo com Freire (2006), possui como principal determinante os Óxidos Férricos Hidratados. No caso de solos amarelados bem drenados, sua cor se deve a pequenas quantidades de matéria orgânica e outros, como os óxidos, junto com a mistura com areia branca. Estas podem ser as características dos sedimentos formadores da camada 5 por exemplo.

No caso da coloração esbranquiçada e acinzentada, como na camada 2, Freire (2006) menciona que esta coloração se deve, entre outros fatores, ao quartzo e ao carbonato. Lembrando que a rocha presente na região (arenito da Formação Adamantina) apresenta nódulos carbonáticos.

A cor vermelha, segundo Freire (2006), é um dos indicativos de que o solo é intensamente intemperizado. Entretanto, há outras explicações:

A cor avermelhada do solo está, geralmente, relacionada a óxidos de Fe^{3+} desidratado, embora o MnO_2 e os óxidos de Fe^{3+} parcialmente hidratados, também, contribuam para a coloração vermelha. Como o Fe_2O_3 (hematita) é relativamente instável em condições úmidas, a coloração vermelha indica boa drenagem e boa aeração. Por isso, espera-se a ocorrência de solos vermelhos em superfícies convexas e sobre rochas permeáveis. Muitas vezes, no entanto, a coloração vermelha do solo é herdada do material de origem e não é devida ao processo pedogênico (FREIRE, 2006, p.47).

Quanto à classificação do depósito, devido à proximidade do ponto de coleta das residências, fica difícil determiná-lo como depósito *induzido* ou *construído*. Esta dificuldade será observada na maioria dos depósitos tecnogênicos.

Quanto ao material encontrado, foram identificados materiais classificados como *úrbicos*.

A partir destas duas classificações, faz-se aqui um exercício de utilização da Classificação Integrada proposta por Peloggia (1999a). Portanto, utilizando os cinco parâmetros mencionados nesta classificação tem-se as seguintes possibilidades:

- 1) Depósito tecnogênico construído (não excluindo a possibilidade de ser induzido), úrbico, em camadas, aluvioforme, urbano (para as camadas mais superficiais, onde ocorre a presença de materiais manufaturados);

- 2) Depósito tecnogênico induzido (não excluindo a possibilidade de ser construído), sedimentar, em camadas, aluvioforme, urbano (para as camadas mais profundas nas quais não ocorre a presença de material tecnogênico manufaturado).

Assim, quanto à classificação, permanece a dificuldade principalmente no que diz respeito à gênese, devido à proximidade das residências e a possibilidade de formação direta e indireta do depósito tecnogênico.

3.2. Depósito tecnogênico no Parque Alexandrina.

Assim como em outros loteamentos periféricos em Presidente Prudente, o Parque Alexandrina apresenta alguns problemas para a população local. Localizado no setor norte do perímetro urbano, de acordo com o levantamento realizado por Sposito (1990) no Cadastro Municipal de Presidente Prudente de 1988, o loteamento foi aprovado em 1978 com 938 lotes.

Cabe mencionar que o bairro fez parte de programas habitacionais como o Nosso Teto, em 1980 (Fernandes, 1998), Programa de Desfavelamento e Loteamentos Urbanos, atendendo uma parcela da população carente de Presidente Prudente.

De acordo com Ikuta (2003), acerca de levantamentos sobre imóveis precários,

[...] os próprios dados oficiais nos auxiliam para demonstrarmos que é justamente nas áreas que receberam as famílias oriundas dos referidos programas de desfavelamento realizados pelo poder público municipal, que há a maior concentração de imóveis precários de toda a área urbana. Ou seja, os imóveis precários estão concentrados na zona norte da cidade (Conjunto Habitacional Brasil Novo, Humberto Salvador e Parque Alexandrina, bairros oriundos dos programas de desfavelamento e lotes urbanizados) (IKUTA, 2003, p.27).

Quanto ao Programa Nosso Teto, Fernandes (1998) menciona que

A distribuição das unidades do programa Nosso Teto pela cidade nas porções Leste, Norte e Oeste representou a ocupação de áreas já loteadas na periferia. Consideramos importante e salutar, nestes projetos, que a distribuição das unidades tenha sido menos impactante, pois aumenta a ocupação dos loteamentos já aprovados, reduzindo o número de lotes vazios, inexistindo a necessidade de novas incorporações à malha urbana [...]. O Parque Alexandrina e Watal Ishibashi exerceram papel imantizador, atraindo, para a região, a implantação do conjunto habitacional Brasil Novo nos anos 90 e ainda a construção de áreas para lotes urbanizados, como o próprio Brasil Novo, o Jardim Morada do Sol (Quilômetro Sete), Augusto de Paula e Jardim Humberto Salvador, o que poderíamos chamar de extensão da Zona Leste na porção Norte da cidade, devido ao padrão de ocupações destas áreas (FERNANDES, 1998, p.188-189).

Outra questão observada em campo foi a deposição de resíduos sólidos domésticos próximo a um curso d'água no local, que é afluente do Córrego da Cascata. Esta é uma prática comum em todo o perímetro urbano de Presidente Prudente, em que diversos pontos nas proximidades dos bairros foram utilizados para a deposição de resíduos sólidos domésticos, inclusive em áreas de nascentes e cursos d'água (Figura 34). Um dos problemas relacionados a esta deposição, além da contaminação do solo e da água, é o risco à saúde de crianças que adentram ao local e o utilizam como área de lazer, conforme observado em campo.



Figura 34: Deposição de resíduos sólidos domésticos nas proximidades de um dos Afluentes do Córrego da Cascata no Parque Alexandrina em Presidente Prudente, a jusante do local de coleta.
Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Este local está próximo ao ponto onde foi coletada a amostra de depósito tecnogênico no bairro.

A deposição de resíduos sólidos domésticos no bairro ocorreu em dois momentos: um em 1978 na Rua Dirceu Mazzini e em 1987 num dos fundos de vale do Córrego da Cascata (MAZZINI, 1997).

No primeiro caso, os resíduos foram depositados durante seis meses dentro de uma erosão, e só transferiram o local de deposição após a erosão ter sido aterrada. No local foi implantado um campinho de futebol (MAZZINI, 1997).

Já no segundo, a deposição não contou com o consentimento da população. Mesmo assim a deposição durou aproximadamente um ano. De acordo com Mazzini (1997), a área aparentemente sofreu processo de subsidência após o aterramento do lixo.

Contudo, a deposição de resíduos ainda ocorre nos dias atuais, como pode ser observado na figura 35, em particular nos fundos de vale. Em algumas ruas que não são asfaltadas, são colocados fragmentos de materiais de construção, muitas vezes de forma direta, para amenizar o problema das erosões em períodos de concentração de chuvas.



Figura 35: Deposição de resíduos sólidos no Parque Alexandrina. Da esquerda para a direita: deposição de resíduos próximo ao fundo de vale e fragmentos de materiais de construção (materiais úrbicos) na Rua Josué Teixeira Coelho.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Ao contrário do que ocorreu com o Jardim Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo, não foram implantados novos lotes desde o período de realização do trabalho de Nunes, Freire e Perez (2006), sendo, portanto, utilizado apenas o recorte do referido trabalho para a demonstração da ocupação nos compartimentos do relevo (Figura 36). Como pode ser observada, a ocupação ocorre nos compartimentos do topo e vertentes. Outra questão é que toda a área do Parque Alexandrina é considerada de exclusão social.



Figura 36: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo no Parque Alexandrina em Presidente Prudente.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Observa-se na figura 36 que o ponto de coleta ocorreu numa vertente. Também, a área apresenta vertente côncava, sendo considerada uma área de concentração do escoamento superficial de água. Em campo, foi possível observar esta morfologia da vertente (Figura 37), bem como observar algumas ruas com declividade acentuada. Esta área é conhecida como *Parque do Povo do Alexandrina*, e possui alguns equipamentos de lazer.



Figura 37: Vista da área a montante do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Alexandrina.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Pela figura 38 nota-se que ocorreu um aumento na densidade de construções entre os anos de 1995 e 2010, ocupando os lotes já existentes. Quanto à vegetação, percebe-se um acréscimo na densidade de árvores ao longo dos cursos d'água, em especial na área em que foi observada a deposição de resíduos sólidos domésticos, conforme mencionado.



Figura 38: Modificação nos aspectos da área do Parque Alexandrina. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

O destaque em vermelho na figura 38 remete à área na qual foi identificada a deposição de resíduos sólidos domésticos durante o trabalho de campo realizado em 2010 e, em amarelo, a área localizada na Rua Dirceu Mazzini, onde ocorreu a deposição de resíduos sólidos, segundo o trabalho de Mazzini (1997).

O ponto de coleta (0461654/7556775) (Figura 39) localiza-se numa vertente próximo ao curso d'água localizado em fundo de vale em “V”.



Figura 39: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Alexandrina em Presidente Prudente.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Na área de estudo, devido à declividade acentuada do relevo, não foram identificadas planície aluviais, mas sim fundos de vale em “V”.

A Carta Clinográfica (Figura 40) demonstra a densidade de pontos com declividade acentuada, principalmente ao longo dos cursos d’água.

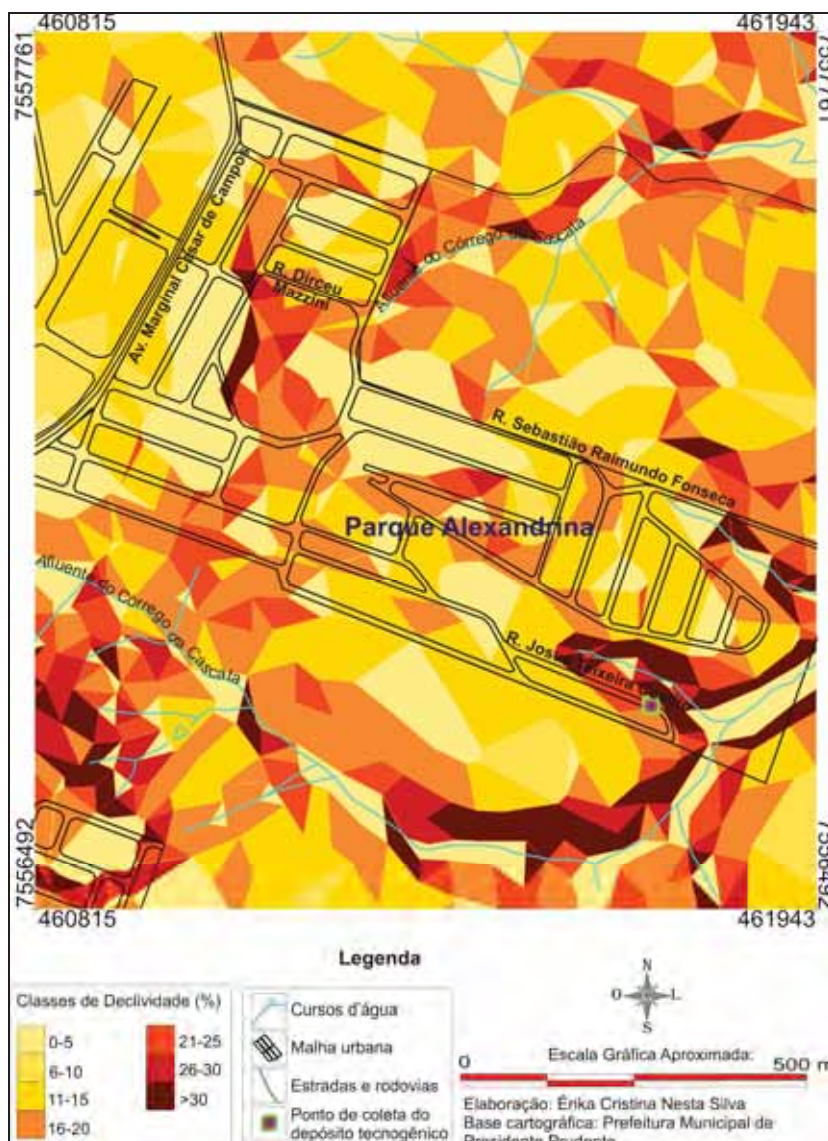


Figura 40: Carta Clinográfica do Parque Alexandrina.

Conforme verificado na figura 40, no interior do bairro há locais com declividade acentuada (acima de 25%). Entre estes, estão algumas vertentes próximas aos cursos d'água, alcançando inclusive valores superiores a 30%.

Em alguns locais ao longo dos afluentes do Córrego da Cascata, há setores com declividades médias de 5 a 10%, o que favorece a sedimentação de materiais advindos de áreas a montante. Os sedimentos acumulados nestes locais possuem duas prováveis fontes:

1) Do próprio entorno, principalmente de pontos de declividade acentuada que favorecem a formação de processos erosivos. Por isso a necessidade de permanência da cobertura vegetal para a proteção do solo e corpos d'água;

2) Das áreas de topo e vertentes ocupadas pela população, o que possibilita a formação de depósitos tecnogênicos.

O ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico localiza-se numa vertente com declividade próxima a 20%. Apesar de não ser uma área com declividade pouco acentuada, diferente das mencionadas anteriormente, identificou-se grande quantidade de materiais tecnogênicos depositados, como sedimentos e materiais manufaturados.

Estes materiais advêm dos processos de uso e ocupação que ocorreram nas adjacências. A área do depósito tecnogênico estudado localiza-se numa das cotas altimétricas mais baixas do bairro, ou seja, em torno de 390 m (Figura 41), o que possibilita o recebimento de materiais manufaturados e sedimentos advindos dos processos de uso e ocupação em cotas altimétricas superiores. As áreas a montante no bairro atingem valores próximos a 450 m.

Contudo, verifica-se maior possibilidade dos materiais que formam o depósito estudado, serem advindos dos setores oeste e noroeste, pois a norte e leste, conforme observado no perfil topográfico C-D e na própria Carta Hipsométrica, há o limite definido por um dos afluentes do Córrego da Cascata (Figura 41).

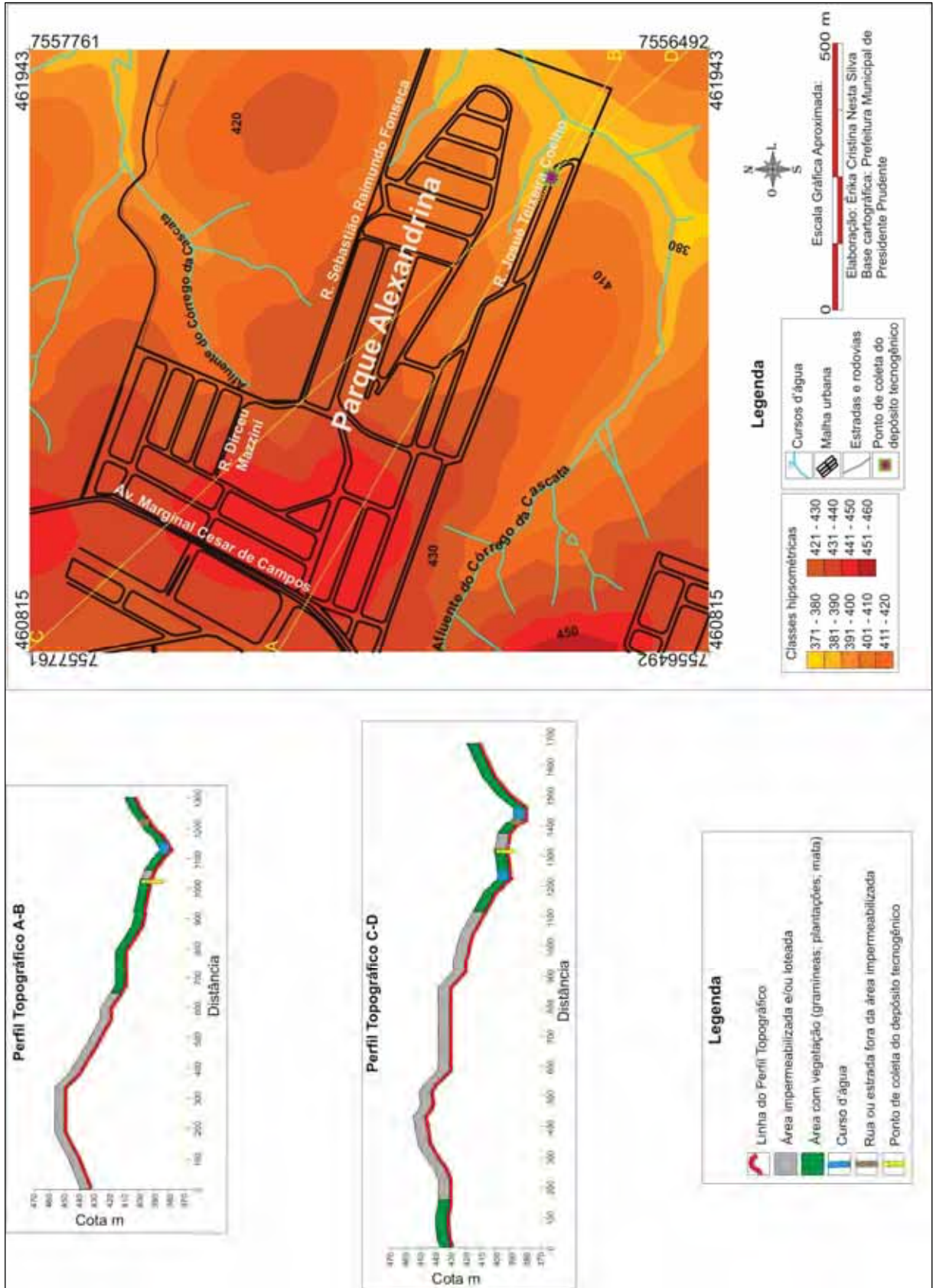


Figura 41: Carta Hipsométrica e perfis topográficos do Parque Alexandrina.

A coleta ocorreu em uma feição erosiva, a jusante da área com os lotes ocupados por construções. Nos períodos de maior pluviosidade, este local recebe sedimentos e materiais tecnogênicos advindos das áreas a montante (Figura 42).



Figura 42: Vista da área de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Alexandrina. Nota-se no canto superior esquerdo o final do arruamento, onde se encontram os lotes densamente construídos. Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Quanto à vegetação, próximo ao fundo de vale verificou-se a existência de diferentes estratos arbóreos.

A coleta da coluna de sedimentação tecnogênica foi difícil, pois o tubo não penetrava no depósito por este se apresentar muito compactado, com fragmentos do arenito da Formação Adamantina e fragmentos grosseiros de materiais tecnogênicos, como telha de fibrocimento (Figura 43). Por este motivo, a amostra do depósito foi coletada em partes no talude da ravina (Figura 44).



Figura 43: Depósito tecnogênico identificado no Parque Alexandrina. Observa-se a quantidade expressiva de materiais tecnogênicos manufaturados, como resquícios de materiais de construção. Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.



Figura 44: Coleta da amostra do depósito tecnogênico no Parque Alexandrina.
Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Com o depósito em laboratório, foram identificadas quatro camadas de deposição, sendo que a da base é constituída de arenito intemperizado. Considerou-se, para a divisão das camadas, os materiais tecnogênicos encontrados (Quadro 3), visto que os sedimentos das camadas possuíam aparência semelhante.

Camada	Profundidade	Cor (Carta de Munsell)	Outras informações
1	37cm	7.5YR 6/6 (amarelo avermelhado) com manchas 7.5YR 7/4 (rosado) e 7.5YR 2.5/1 (preto)	Presença de fragmentos pequenos de arenito e resquícios de raízes.
2	14cm	7.5YR 5/6 (bruno forte) com manchas 5YR 5/8 (vermelho amarelado) e 7.5YR 7/6 (amarelo avermelhado)	Presença de fragmentos pequenos de arenito e quantidade expressiva de materiais tecnogênicos, como fragmentos de cimento, telha de fibrocimento, tecidos e sacolas plásticas.
3	17cm	7.5YR 5/4 (bruno) com manchas 7.5YR 7/6 (amarelo avermelhado) e 7.5YR 2.5/1 (preto)	Presença de fragmentos pequenos de arenito e cimento.
4	23cm	7.5YR 6/8 (amarelo avermelhado) e 6/6 (amarelo avermelhado) com manchas 7.5YR 5/3 (bruno)	Presença de grandes fragmentos de arenito.

Quadro 3: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Parque Alexandrina.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Além da aparência dos sedimentos serem semelhantes, após a análise granulométrica foram identificadas semelhanças na granulometria, sendo possível a classificação em apenas uma classe textural (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Parque Alexandrina.

Camadas	Areia		Argila		Silte		Textura
	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	
1	73,80	738,05	13,80	138,00	12,40	123,96	Franco Arenosa
2	78,33	783,35	9,20	92,00	12,47	124,65	Franco Arenosa
3	72,27	722,74	7,00	70,00	20,73	207,26	Franco Arenosa

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Através da figura 45, verifica-se que há pouca diferenciação nas cores, mas diferenças expressivas nos tipos de materiais encontrados.



Figura 45: Perfil da amostra do depósito tecnogênico do Parque Alexandrina e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Já os resultados do fracionamento (g.kg⁻¹), demonstraram que a maior parte da areia encontrada nas camadas é muito fina (Tabela 4).

Tabela 4: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Parque Alexandrina (g.kg⁻¹).

Camadas	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina
1	0,5	3,5	31,0	452,9	512,1
2	0,1	3,3	30,0	464,5	502,1
3	0,1	1,4	22,4	449,6	526,5

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

3.2.1. *Análise dos resultados*

Conforme mencionado anteriormente, este depósito tecnogênico apresentou-se muito compactado e com dureza semelhante em todas as camadas.

Como o depósito foi coletado ao lado da rua, é provável que tenha ocorrido a passagem de maquinários da prefeitura para o nivelamento da mesma. Isto justificaria a resistência das camadas pela compactação, ou seja, com a diminuição dos índices de vazios, conforme explicado no estudo do depósito anterior.

Após a análise granulométrica, percebeu-se certa constância nas porcentagens de areia, silte e argila entre as camadas. Destaca-se que as porcentagens de areia nas três camadas analisadas apresentaram valores acima de 70%. De acordo com a afirmação de Freire (2006), solos com porcentagem elevada de areia tendem a se apresentar como soltos e friáveis, o que não se observou no caso do depósito estudado. Isto indica como a ação humana modifica as características naturais de um local, no caso, através da compactação.

Outra relação estabelecida quanto aos resultados da análise granulométrica é a seguinte:

1) Caso as camadas tenham se formado de maneira indireta, ou seja, pelo arraste dos sedimentos pelo fluxo superficial de água, é provável que isto tenha ocorrido nos mesmos períodos do ano. Isto pode ser afirmado considerando que a granulometria dos sedimentos acumulados muda de acordo com a quantidade e velocidade do fluxo de água que escoar superficialmente, fazendo aqui uma analogia com os conhecimentos da Geomorfologia Fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1981). Há, portanto, a necessidade de forças relativamente altas para iniciar a movimentação de partículas de granulometria fina como silte e argila, e forças de fraca intensidade para mantê-las em suspensão. Desta forma, quando em suspensão, a deposição destas partículas finas só ocorre em trechos de águas calmas, ou seja, quando a força para mantê-las em suspensão é muito baixa. No caso do depósito do Parque Alexandrina, além do fator *climático*, ou seja, a probabilidade de ter sido formado em épocas de maior pluviosidade, onde há o aumento do arraste de material pelo fluxo superficial advindo de áreas a montante, tem o fator *declividade*, que se apresenta de forma acentuada no ponto de coleta, possibilitando a deposição de sedimentos de granulometria maior que as frações silte e argila, como a areia. Cabe lembrar que o período de maior pluviosidade em Presidente Prudente é entre outubro e março, conforme mencionado na caracterização do clima regional;

2) Ao considerar, também, a possibilidade de deposição direta, pode-se concluir que a fonte dos sedimentos que formam as camadas provavelmente é a mesma, ou seja, de um mesmo tipo de solo ou horizonte do solo com características granulométricas semelhantes e, portanto, de mesma classificação textural.

Quanto à cor, não ocorrem grandes variações entre as camadas. Há um predomínio de amarelo avermelhado e bruno. Há também algumas manchas de vermelho amarelado, preto e rosado. É provável que estas cores sejam características dos solos dos quais os sedimentos foram retirados. Cabe observar que as manchas em tom preto podem ser características de matéria orgânica em estágio avançado de decomposição e os tons rosados, presente também em outros depósitos, pode ter relação com a rocha matriz, pois como foi mostrado na caracterização geológica regional, o Arenito da Formação Adamantina apresenta cor de róseo a castanho.

Os resultados do fracionamento da areia não demonstraram diferenças significativas entre as camadas, apresentando quantidade maior de areia muito fina.

Quanto aos materiais encontrados nas camadas, percebe-se que a camada 4 apresentou fragmentos maiores de arenito em comparação às outras camadas. Esta é a única que pode ter sido formada no local, ocorrendo a deposição posterior de camadas tecnogênicas. Caso seja advindo de material transportado de montante, a formação desta camada ocorreu antes da ocupação urbana, pois não apresenta materiais tecnogênicos manufaturados.

Devido à dificuldade de diferenciação das camadas de acordo com a coesão e cor, por serem semelhantes, o critério adotado foi a distinção de materiais manufaturados encontrados.

A camada 3 apresentou pequenos fragmentos de arenito. Entretanto, pode-se concluir que estes fragmentos foram transportados e/ou depositados diretamente durante o processo de loteamento e início das construções, pois estão misturados com resquícios de cimento.

A segunda camada foi a que apresentou maior quantidade material manufaturado. Com a presença de resquícios de plástico, tecidos e coberturas de construções (telha de fibrocimento), pode-se concluir que esta camada se formou quando a ocupação urbana estava em processo de consolidação com as construções.

Já a primeira camada apresentou apenas fragmentos de arenito e raízes. Por se localizar acima de uma camada com grande quantidade de material manufaturado, conclui-se que estes fragmentos também foram transportados das áreas a montante.

Um ponto importante de destacar, retomando a hipótese elaborada por Oliveira (1990), é que este depósito pode estar na fase de retrabalhamento, pois há um processo erosivo instalado no corpo do mesmo. Desta forma, os sedimentos que são transportados de montante

para este local, somados com os liberados no retrabalhamento do depósito tecnogênico estudado, tendem a se acumular em locais cada vez mais a jusante, ou seja, nas planícies aluviais e, neste caso, como se trata de um fundo de vale em “V”, nas vertentes e nos próprios corpos d’água.

Quanto à classificação dos materiais identificados no depósito, são *úrbicos*.

Cabe salientar a dificuldade em classificá-lo como *construído* ou *induzido*, pois, conforme mencionado anteriormente, há a possibilidade de transporte e acumulação dos materiais de montante através do fluxo superficial de água e a deposição direta pelos moradores, quando da construção das residências. Quando é mencionado anteriormente que os materiais que formam as camadas foram transportados de montante, não se exclui a possibilidade de terem sido transportados e depositados diretamente pelos próprios moradores.

Ao empregar a Classificação Integrada proposta por Peloggia (1999a), tem-se a seguinte possibilidade:

- 1) Depósito tecnogênico retrabalhado, úrbico, em camadas, coluvioforme, urbano (para a camada 2);
- 2) Depósito tecnogênico retrabalhado, sedimentar, em camada, coluvioforme, urbano (para a camada 1 e 3);
- 3) Depósito tecnogênico retrabalhado, lítico, em camada, coluvioforme, urbano (para a camada mais profunda).

Percebe-se uma diversidade maior neste depósito, comparado ao anterior, não no número de camadas, mas na possibilidade de classificação das camadas componentes do depósito.

3.3. Depósito tecnogênico no Jardim Itapura II.

Localizado na zona leste, de acordo com Fernandes (1998), o Jardim Itapura foi o primeiro conjunto habitacional de Presidente Prudente a englobar unidades do tipo apartamento, constituindo-se em 389 unidades construídas pela Cohab CRHIS²⁹ em meados de 1988. Entretanto, de acordo com o levantamento apresentado por Sposito (1990), o Jardim Itapura teve o loteamento aprovado em 1983 com 1042 lotes.

²⁹ Cohab: Companhia de Habitação Popular; CRHIS: Companhia Regional de Habitação de Interesse Social (FERNANDES, 1998).

O Jardim Itapura II sofreu um aumento nos loteamentos desde a data da base utilizada por Nunes, Freire e Perez (2006), mas, pelo sentido das vertentes e cursos d'água (Figura 46), este crescimento não interfere na formação do depósito tecnogênico estudado, pelo menos não ao considerar a formação *indireta*. Além deste aumento, verifica-se a implantação do Jardim Itapuã ao lado e um crescimento no número de lotes do Jardim Sumaré. Observa-se, portanto, um crescimento no sentido leste do perímetro urbano.

Uma questão que possui relação direta com a formação dos depósitos tecnogênicos na área é o direcionamento dos fluxos de água superficiais no sentido da Avenida Tancredo Neves, conforme pode ser observado na figura 46, pois sob a avenida há um curso d'água canalizado, um afluente do Córrego do Gramado.

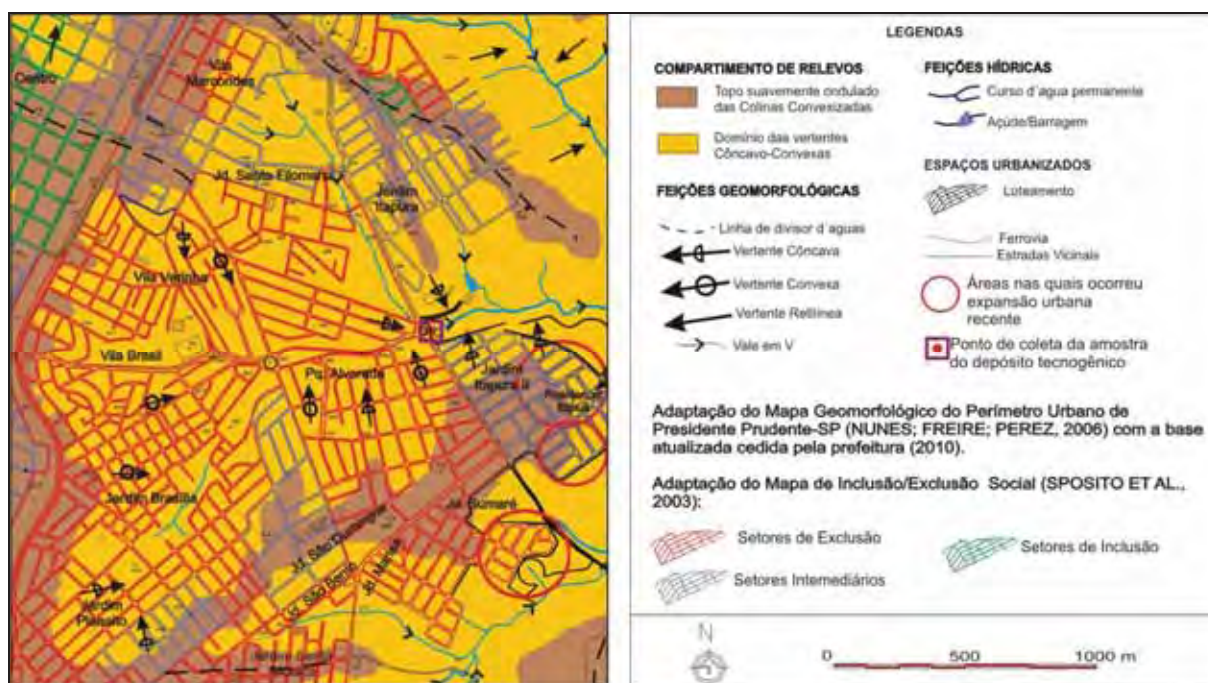


Figura 46: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo em parte da zona leste, inclusive no Jardim Itapura e Itapura II.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

A figura 46 mostra o sentido e a morfologia das vertentes. Desta forma, as vertentes são direcionadas para a área onde se localiza a Avenida Tancredo Neves, ou seja, para a área do fundo de vale. Isto facilita a formação de depósitos tecnogênicos indiretos nas proximidades do local de coleta, condicionado pelo fluxo superficial de água. Este fato auxiliou na escolha do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico.

Quanto à questão da inclusão/exclusão social, percebe-se que a maior parte desta área da zona leste é considerada como setores de exclusão social. Apenas alguns locais, como por exemplo, o Jardim Itapura e o Jardim Itapura II são considerados em sua maioria como

setores intermediários, em situação de inclusão melhor que o restante da zona leste. Os setores de inclusão foram verificados na área central de Presidente Prudente, já considerada zona oeste, e em um trecho do Itapura, constituído por moradias de tipo apartamento.

O ponto exato de coleta do depósito tecnogênico (0461634/7552464) (Figura 47) localiza-se numa área com vegetação predominantemente de gramíneas e estratos arbóreos ao longo do curso d'água localizado num fundo de vale em “V”, conforme verificado na figura referente à ocupação nos compartimentos do relevo (Figura 46).



Figura 47: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Jardim Itapura II em Presidente Prudente.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Devido ao elevado grau de impermeabilização das áreas das cabeceiras de drenagem a montante, que impede a infiltração de água no solo e aumenta o escoamento superficial, em períodos de elevada pluviosidade já ocorreu o rompimento das tubulações coletoras de águas pluviais no ponto de convergência da Av. Tancredo Neves com a Av. Juscelino K. de Oliveira, causando transtornos para a população local, em especial nas proximidades do Parque Alvorada.

Na figura 48, é possível verificar o sentido das vertentes convergindo o fluxo de escoamento para as proximidades do ponto de coleta.



Figura 48: Vista do final da Avenida Tancredo Neves, próximo ao ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Jardim Itapura II. Nota-se o direcionamento das vertentes no sentido da avenida mencionada.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Outra questão a ser observada na figura 48 é a área destacada em azul. Na época do referido trabalho de campo para a coleta da amostra do depósito tecnogênico, o curso d'água que acompanha a Avenida Pres. Juscelino K. de Oliveira, que também é um afluente do Córrego do Gramado, estava passando por processo de canalização neste trecho. Contudo, a canalização foi feita de forma aberta.

Apesar da figura 48 abarcar apenas o final da Avenida Tancredo Neves, a provável área de influência na formação de depósitos tecnogênicos na área é maior, conforme observado na figura 49.

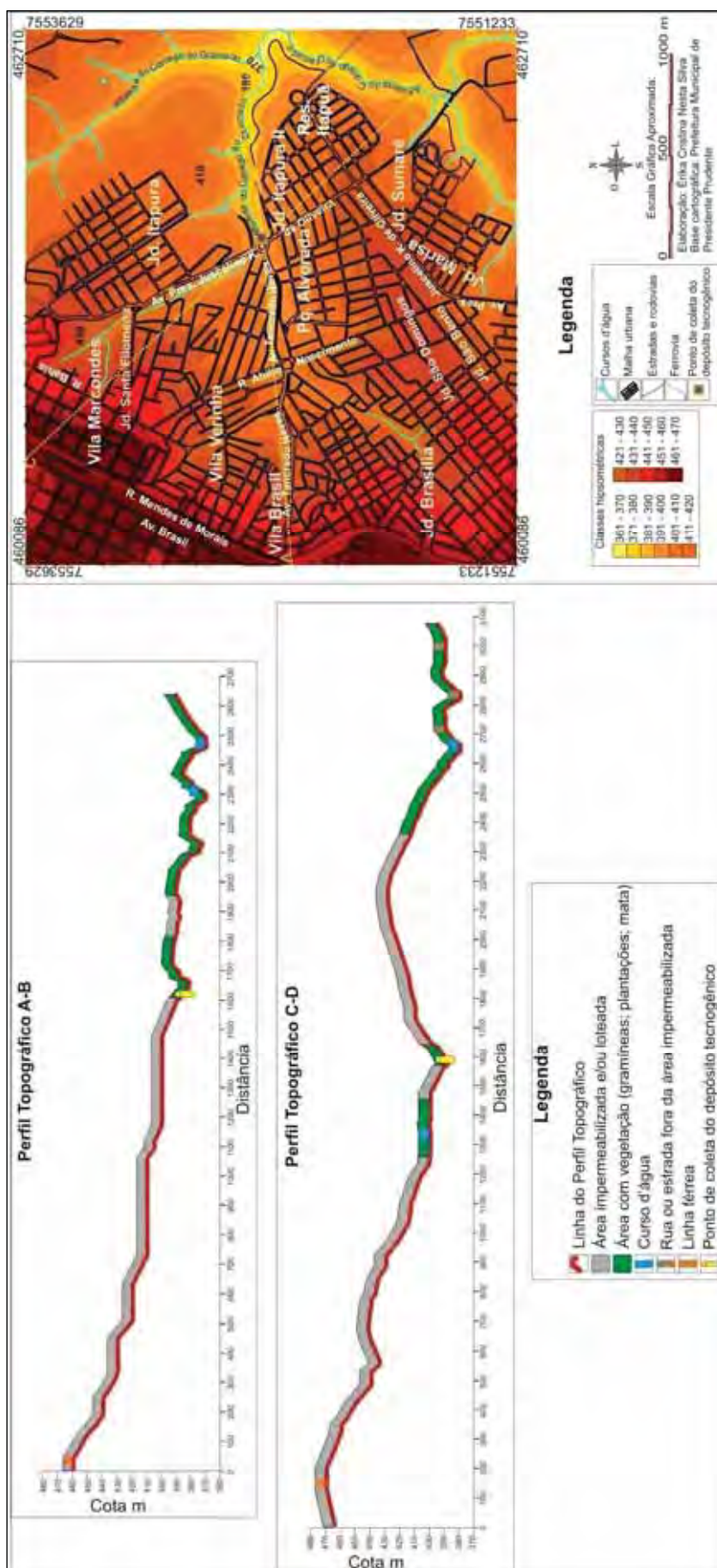


Figura 49: Carta Hipsométrica e perfis topográficos de parte da zona leste.

A maior cota altimétrica (470 m) verificada no local encontra-se próximo à linha férrea, que divide a cidade em zona leste e oeste, na área do compartimento do topo, sendo esta também a maior cota altimétrica identificada no perímetro urbano de Presidente Prudente. Percebe-se na Carta Hipsométrica (Figura 49) que a diferença entre a maior e a menor cota altimétrica nesta parte da zona leste é de aproximadamente 100 metros.

Conforme mencionado em capítulos anteriores, a ferrovia seguiu o traçado do espigão, o que pode ser verificado na figura referente aos compartimentos do relevo (Figura 46) e na Carta Hipsométrica (Figura 49). A área de influência para a formação do depósito tecnogênico estudado, portanto, abrange desde o espigão divisor de águas, o que envolve parte expressiva da zona leste.

Entretanto, dependendo da direção do fluxo, os sedimentos transportados pelo escoamento superficial de água podem se acumular em outros pontos além do identificado nesta pesquisa, como no curso d'água que segue paralelo à Avenida Pres. Juscelino K. de Oliveira (Figura 50) que, conforme mencionado acima, encontra-se atualmente em canalização aberta no trecho, sendo este também um afluente do Córrego do Gramado. Portanto, os sedimentos que formam o depósito tecnogênico estudado provêm dos setores sul, oeste e parte do norte, influenciados tanto pelo sentido das vertentes quanto pelo próprio traçado das ruas que convergem para a Avenida Tancredo Neves.



Figura 50: Vista parcial da zona leste. Em destaque, as áreas das canalizações existentes nesse trecho. Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Outra questão também já mencionada em capítulos anteriores é a maior declividade no setor leste comparado ao setor oeste do perímetro urbano. Este é um dos fatos que a caracteriza (Figura 51).

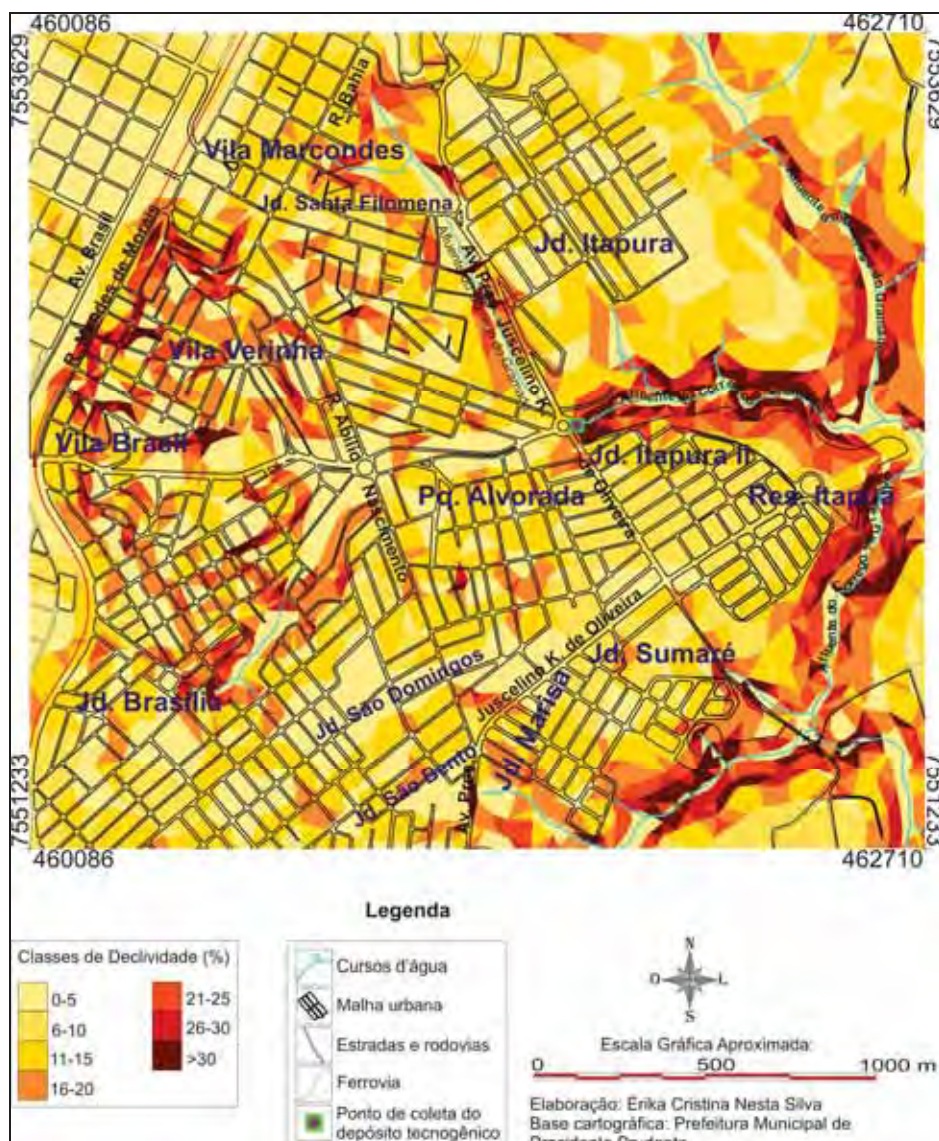


Figura 51: Carta Clinográfica de parte da zona leste.

A concentração de declividades acentuadas localiza-se logo após a área de topo, chegando a atingir mais que 30%. Nestes locais, devido a maior velocidade do fluxo de água superficial, há o risco de intensificação de processos erosivos quando da ocorrência de retirada da cobertura vegetal. Há riscos também para as construções nestes locais, como queda de muros de arrimo.

As outras áreas com declividade acentuada são as vertentes próximas aos fundos de vale, em especial os demonstrados no sentido leste da Carta Clinográfica (Figura 51), o que indica a formação de vales em “V”. No próprio ponto de coleta observa-se este tipo de morfologia do vale, indicado também pelo curso d’água encaixado em rocha aflorante (Figura 52). Cabe observar que as declividades no entorno do ponto de coleta atingem valores superiores a 30%.



Figura 52: Leito rochoso presente no fundo de vale próximo ao ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Neste local, inclusive, no final da Avenida Tancredo Neves, onde termina a canalização fechada, há a deposição de resíduos sólidos domésticos (Figura 53), observados tanto no trabalho de campo em 2010 quanto no de 2012.



Figura 53: Deposição de resíduos sólidos domésticos sobre o último trecho da canalização fechada (final da Avenida Tancredo Neves).

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Neste fundo de vale, próximo ao ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico, convergem as duas tubulações já mencionadas, uma da Avenida Tancredo Neves e a referente ao curso d'água que acompanha a Avenida Pres. Juscelino K. de Oliveira, que neste trecho final constitui-se numa canalização fechada abaixo da referida avenida (Figura 54). Ambos os cursos d'água são afluentes do Córrego do Gramado.



Figura 54: Final das canalizações da Avenida Tancredo Neves e de parte da Avenida Pres. Juscelino K. de Oliveira.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Outra questão relacionada à intervenção humana no entorno do ponto de coleta refere-se às antigas áreas de deposição de resíduos sólidos domésticos. De acordo com Mazzini (1997), a maioria das áreas que sofreram essas deposições localiza-se na zona leste e norte, ou seja, nos setores do perímetro urbano onde reside a maior parte da população carente.

Na sequência são enumeradas estas áreas, bem como expostas as considerações realizadas por Mazzini (1997):

- 1) Vila Verinha³⁰ em 1973, onde o lixo era depositado num fundo de vale;
- 2) Jardim Santa Filomena em 1974. Neste local o lixo era depositado também num fundo de vale, mas não se sabe ao certo o ponto exato de lançamento. A deposição retornou em outros períodos, como em 1990, aos fundos da praça da Vila Marcondes;
- 3) Vila Marcondes em 1982 e, posteriormente, em 1989. O ponto de deposição situava-se na Rua Bahia, próximo aos números 496 e 541. É provável que os resíduos sólidos domésticos tenham sido depositados várias vezes neste local, sendo mais expressiva a deposição em 1989. Tentou-se recuperar a área, aterrando os resíduos e construindo uma praça. No entanto, segundo Mazzini (1997), são visíveis sinais de subsidência no local, bem como foram relatadas pelos moradores a ocorrência de explosões;
- 4) Vila Brasil em 1990. Segundo Mazzini (1997), a área localiza-se à esquerda (para quem vai no sentido leste) da avenida Tancredo Neves, próximo do número 284. Tratava-se de uma área de relevo acidentado no fundo de vale de um dos afluentes do Córrego do Gramado que foi posteriormente canalizado no trecho.

³⁰ A localização da Vila Verinha não aparece na base cedida pela prefeitura (2010), mas foi colocada nas cartas temáticas com o auxílio do arquivo do projeto do loteamento, cedido também pela prefeitura municipal.

A questão da deposição de resíduos sólidos, principalmente em fundos de vale e em feições erosivas, foi um traço comum em vários locais no perímetro urbano. Mesmo após tentativas de recuperação das áreas é possível, através de trabalhos de campo, observar diversos focos de deposição, conforme pode ser verificado na figura 55. Este fundo de vale onde ocorreu a deposição de resíduos sólidos fica próximo à Rua Bahia, na Vila Marcondes, e a foto foi tirada da Avenida Pres. Juscelino K. de Oliveira.



Figura 55: Deposição de resíduos sólidos domésticos num fundo de vale da Av. Pres. Juscelino K. de Oliveira. Destaque em vermelho para os resíduos sólidos expostos e em azul para o possível desenho dos cursos d'água existentes e canalizados, considerando a morfologia do fundo de vale e as cartas temáticas.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Pela morfologia deste fundo de vale, nota-se a presença de canais de drenagem no local com sobreposição de sedimentos e resíduos sólidos. Estes canais de drenagem e suas nascentes dão origem ao curso d'água que acompanha este trecho da Avenida Pres. Juscelino K. de Oliveira, que é um dos afluentes do Córrego do Gramado, conforme já mencionado. Há a possibilidade, portanto, destes sedimentos e materiais tecnogênicos, no caso *gárbicos*, serem carregados em épocas de maior pluviosidade, chegando ao fundo de vale próximo ao ponto de coleta da amostra. Também é possível observar na figura 56 que, em 1995 o local apresentava solo exposto e em 2010 estava coberto por gramíneas.



Figura 56: Modificação nos aspectos de parte da zona leste. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

O destaque em vermelho na figura anterior refere-se à área de nascente do curso d'água que acompanha a Avenida Pres. Juscelino K. de Oliveira, ou seja, a área em que foi observado em campo a deposição de resíduos sólidos. Já em amarelo, é destacada a área de convergência entre a avenida Av. Tancredo Neves e a Avenida Pres. Juscelino K. de Oliveira.

O aspecto mostrado na figura 57 é a modificação ocorrida no encontro da Av. Pres. Juscelino K. de Oliveira e Av. Tancredo Neves. Durante um período de elevada pluviosidade no verão de 2003, ocorreu o rompimento do asfalto e da tubulação referente à canalização, causando sérios problemas para a população local. Durante as obras de recuperação, as tubulações metálicas do sistema de drenagem das águas pluviais foram trocadas por tubulações de concreto.



Figura 57: Comparação entre as imagens de 2003 e 2010 do final da Av. Tancredo Neves, perpendicular à Av. Pres. Juscelino K. de Oliveira.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

O ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico localiza-se próximo a esta rotatória, numa vertente ao lado do curso d'água que, por sua localização, recebe sedimentos

das áreas vizinhas. No corpo do depósito foram encontrados alguns resquícios de materiais de construção e de queimada, nos quais, em laboratório, após a abertura do tubo, foram encontrados fragmentos de plásticos (Figura 58).



Figura 58: Corpo do depósito tecnogênico, com destaque para a camada com resquícios de queimada. Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2010.

Os resultados das análises visuais realizadas em laboratório com a amostra do depósito coletado foram os seguintes (Quadro 4):

Camada	Profundidade (medidas do lado esquerdo da abertura do depósito)	Cor (Carta de Munsell)	Outras informações
1a	28cm	7.5YR 5/4 (bruno) com manchas 10YR 6/6 (amarelo brunado) e 5YR 4/6 (vermelho amarelado)	Mistura de sedimentos de cores variadas; observam-se manchas grandes, presença de matéria orgânica, grandes fragmentos de resquícios de queimada, tijolos, cimentos e sacolas plásticas.
1b		10YR 6/6 (amarelo brunado) com manchas 5YR 4/6 (vermelho amarelado) e 10YR 7/4 (bruno muito claro acinzentado)	
2	5cm	7.5YR 5/4 (bruno)	Limite superior definido pela linha de resquícios de queimadas, presença de raízes.
3	20cm	10YR 6/4 (bruno amarelado claro) com manchas 7.5YR 4/6 (bruno forte) e 7.5YR 4/2 (bruno)	Presença de raízes.
4	10,3cm	7.5YR 4/2 (bruno)	Camada mais escura que a anterior, com resquícios de raízes.
5	11,7cm	7.5YR 6/4 (bruno claro) com manchas 10YR 5/3 (bruno)	Saprolito (fragmentos de arenito), resquícios de cimento e raízes.

Quadro 4: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Durante a identificação das camadas, a camada 1 foi dividida em 1a e 1b, pela friabilidade maior reconhecida na camada 1a (próxima à superfície). Entretanto, após a

análise granulométrica (Tabela 5), percebeu-se texturas iguais, passando a defini-las como uma única camada.

Tabela 5: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II.

Camadas	Areia		Argila		Silte		Texturas
	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	
1a	72,28	722,85	18,80	188,00	8,92	89,16	Franco Arenosa
1b	70,28	702,76	19,00	190,00	10,72	107,24	Franco Arenosa
2	85,62	856,15	7,70	77,00	6,68	66,85	Areia Franca
3	81,78	817,84	7,60	76,00	10,62	106,17	Areia Franca
4	80,68	806,79	6,20	62,00	13,12	131,21	Areia Franca

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Na figura 59 é possível observar as diferenças quanto às cores e tamanhos das camadas reconhecidas. Por exemplo, a camada 4 apresentou cor bastante diferente das demais que compõem a amostra do depósito tecnogênico. E quanto aos materiais tecnogênicos manufaturados, há uma maior concentração na camada 1.



Figura 59: Perfil da amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Os resultados do Fracionamento da areia (g.kg⁻¹) constam na Tabela 6.

Tabela 6: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Jardim Itapura II (g.kg⁻¹).

Camadas	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina
1a	0	5,3	62,5	450,4	481,8
1b	0,9	2,1	46,0	415,0	536,0
2	0,3	1,7	66,9	555,9	375,2
3	0	1,1	49,1	477,9	471,9
4	0,3	1,2	50,3	459,2	489,0

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

3.3.1. *Análise dos resultados*

O contexto urbano deste depósito difere-se dos demais. Primeiro pela área de provável influência em sua formação ser maior que a dos demais depósitos tecnogênicos, utilizando como critério de delimitação as áreas de topos mais próximas. Segundo, pela área de influência apresentar bairros antigos da cidade, alguns datando das primeiras décadas do surgimento de Presidente Prudente, como a Vila Brasil, cujo ano de aprovação do loteamento data 1952 (SPOSITO, 1990), ou mesmo a Vila Marcondes, que surge antes da fundação do município, com o propósito de acolher compradores de terras que negociavam com a Companhia Marcondes (ABREU, 1972). Terceiro, por apresentar diversos pontos de deposição de resíduos sólidos domésticos em diferentes períodos. Todo este contexto influencia na formação deste depósito.

A diferenciação das camadas de deposição ocorreu pelos parâmetros de cor e materiais presentes.

A última camada, na qual foram observados fragmentos de arenito, não se pode mencionar que seja uma camada natural do local, devido à presença de resquícios de cimento. Portanto, ela se formou em momentos da ocupação urbana em processo de consolidação no entorno do depósito tecnogênico. A presença destes fragmentos de arenito dificultou a penetração do tubo por completo.

As camadas 4, 3 e 2 apresentaram resultados da análise granulométrica muito próximos. As três apresentaram porcentagens de areia acima de 80% e classificação textural *Areia Franca*.

A deposição maior da fração areia advinda pelo fluxo de água superficial pode estar relacionada ao fator declividade pois, como foi visto na Carta Clinográfica (Figura 51), a declividade no local de coleta da amostra do depósito ultrapassa 30%. Com a declividade acentuada e o consequente aumento da velocidade do fluxo superficial de água, é baixa a possibilidade de acúmulo de frações finas dos sedimentos, como silte e argila.

Outra questão importante no que se refere a estas três camadas é a ausência de materiais manufaturados. Os sedimentos formadores destas camadas não são confundidos com solos pois, logo abaixo destas, há uma camada com material manufaturado. É provável que sejam sedimentos oriundos de processo de terraplanagem dos bairros do entorno.

Contudo, há diferenças nestas três camadas no quesito cor. Apesar da Carta de Munsell (2000) denominar a cor da camada 4 e da camada 2 como iguais (bruno), visualmente, inclusive na própria carta, há diferenças de tonalidades. A camada 4 apresentou uma cor mais escura, podendo indicar que os sedimentos foram oriundos de um solo com características diferentes dos demais, como por exemplo de solos com matéria orgânica em estágio de decomposição avançado. Estas duas camadas apresentaram matéria orgânica (raízes).

No caso da camada 3, além de apresentar uma cor mais clara que as camadas 4 e 2, apresentou manchas escuras em tons de bruno. Este é outro fator que a difere das outras. Tonalidades de cor parda, conforme visto em Freire (2006), pode indicar solos com elevada quantidade de matéria orgânica, bem como solos bem drenados. Já a presença de manchas escuras pode indicar que além da matéria orgânica observada na forma de raízes, no local de onde estes sedimentos foram retirados ocorre a presença de húmus.

A presença de resquícios de raízes pode indicar a possibilidade de ter ocorrido desmatamento nas áreas fonte desses sedimentos.

No limite entre a camada 2 e 1 foi observada em campo uma linha que apontava para o uso de queimadas no local. Queimar “lixo” e “mato” é uma ação que até hoje ocorre clandestinamente em alguns bairros na cidade de Presidente Prudente.

Historicamente, o uso da técnica de queimadas para retirar a cobertura vegetal se difundiu bastante pela região do Planalto Ocidental Paulista. E os depósitos tecnogênicos podem apresentar vestígios deste tipo de técnica empregada. De acordo com Oliveira (1990),

O primeiro grande impacto da ocupação foi proporcionado pelo desmatamento, realizado por extensas queimadas nas primeiras décadas deste século, antecedendo ou concomitantes à penetração das estradas de ferro, rumo oeste no Planalto, predominantemente para o plantio de café ou implantação de pasto. A presença freqüente de restos vegetais carbonizados na base dos depósitos pode constituir um registro dessas queimadas, técnica principal das chamadas derrubadas (p.414).

No caso da linha com resquícios de queimada encontrada, esta surgiu num momento de queima de material *gárbico*, conforme visto em laboratório no momento da abertura do tubo utilizado para a coleta.

A camada 1 foi a mais extensa do depósito analisado. Num primeiro momento, esta camada foi dividida em duas, mas havia a dificuldade em se estabelecer um limite entre elas, pois as cores dos sedimentos eram próximas e os materiais tecnogênicos manufaturados eram iguais. Com relação à cor, houve dificuldade em estabelecer qual era a cor principal da camada e as que seriam consideradas como “manchas”, pois estas eram grandes. Ocorreu, portanto, uma mistura de sedimentos diferentes na formação desta camada.

Esta camada foi a que apresentou maior quantidade de materiais tecnogênicos manufaturados. Além de resquícios de queimada em meio aos sedimentos, esta camada apresentou materiais *gárbicos* e materiais *úrbicos* constituídos de fragmentos de materiais de construção que foram transportados de locais do entorno.

Outro dado a ser observado quanto às análises é a maior quantidade de areia grossa na primeira camada. É possível fazer relação entre a maior quantidade de areia grossa e a presença de materiais de construção nesta camada, na qual a areia grossa pode ter sido derivada dos próprios materiais de construção.

Assim como os demais depósitos, permanece a dificuldade de classificá-lo como *induzido* ou *construído*, pois suas camadas podem ter surgido tanto de ações diretas de deposição como indiretas devido à convergência de fluxos superficiais de água. Já os tipos de materiais encontrados podem ser classificados em *úrbicos* e *gárbicos*.

Ao utilizar a Classificação Integrada a partir dos dados obtidos neste depósito, tem-se:

- 1) Depósito tecnogênico construído (não excluindo a possibilidade de induzido), úrbico e gárbico, em camadas, coluvioforme, urbano (para a camada mais superficial, onde é encontrada maior quantidade de materiais manufaturados);
- 2) Depósito tecnogênico induzido (não excluindo a possibilidade de construído), sedimentar, em camadas, coluvioforme, urbano (para o caso das camadas 2, 3 e 4);
- 3) Depósito tecnogênico induzido (não excluindo a possibilidade de construído), lítico, em camadas, coluvioforme, urbano (para a camada mais profunda).

3.4. Depósito tecnogênico no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.

A área do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi tem sofrido, ao longo da história de ocupação, diversos processos de modificação da paisagem, inclusive com processos de degradação ambiental. Este foi implantado no final dos anos 1970. Um dos graves problemas ambientais verificados está relacionado diretamente à área do atual depósito de resíduos sólidos domésticos, na forma de “lixão”, instalado desde 1997 (MAZZINI, 1997).

De acordo com Nunes (2002),

Quanto às áreas mais degradadas, [...] o setor onde se localiza o Distrito Industrial é o mais afetado, principalmente após ter sido escolhida uma área em forma de cabeceira de drenagem, às margens dos afluentes do córrego Gramado, como o atual local de depósito de resíduos sólidos domésticos do município.

Além do local de despejo dos resíduos municipais, outros locais são caracterizados como superfícies degradadas, pois, nos períodos de intensidade pluviométrica, são extremamente susceptíveis à formação de sulcos erosivos.

É nestes locais, caracterizados como superfícies degradadas, que, ao sofrerem a ação de processos morfodinâmicos erosivos, ocorre um carreamento dos sedimentos, através do escoamento superficial, para dentro dos diversos córregos existentes, principalmente os afluentes do Córrego Gramado.

Além do aumento do nível de assoreamento, alguns afluentes do Córrego Gramado recebem o chorume que aflora das encostas, onde se encontram os antigos depósitos tecnogênicos de materiais gárbicos (resíduos sólidos domésticos).

Além disso, são despejados na área materiais úrbicos como entulhos de construção, pneus, metais diversos e até podas de árvores e galhos [...].

Nesta mesma área, é freqüente, observarem-se vários pontos de queimadas nas vertentes com feições em forma de cabeceira de drenagem em anfiteatro [...] o que potencializa a erosão laminar e linear (NUNES, 2002, p.162-163).

A queimada, mencionada por Nunes (2002), ainda é observada nos dias atuais (Figura 60) aos fundos da área industrial, próximo à cabeceira de drenagem em anfiteatro.



Figura 60: Queimada observada na área do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.
Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

O tipo de uso e ocupação local favorece o quadro de degradação, em especial devido à deposição de resíduos sólidos de Presidente Prudente na forma de “lixão”.

Conforme já mencionado, o próprio depósito de resíduos sólidos é considerado como um tipo de depósito tecnogênico. Entretanto, preferiu-se realizar a coleta a jusante do “lixão”,

verificando a possível interferência deste na transformação da paisagem e formação de um novo depósito tecnogênico.

A ocupação ocorreu principalmente nas áreas do compartimento geomorfológico do topo, sendo que o ponto de coleta localiza-se numa vertente próxima ao “lixão”. Na figura abaixo é possível observar a ocupação na área, que apresenta uma cabeceira de drenagem em Anfiteatro (Figura 61). A ocupação neste local contribui para a contaminação dos cursos d’água presentes.

Quanto à questão da exclusão social, o Distrito Industrial I encontra-se numa área considerada intermediária.

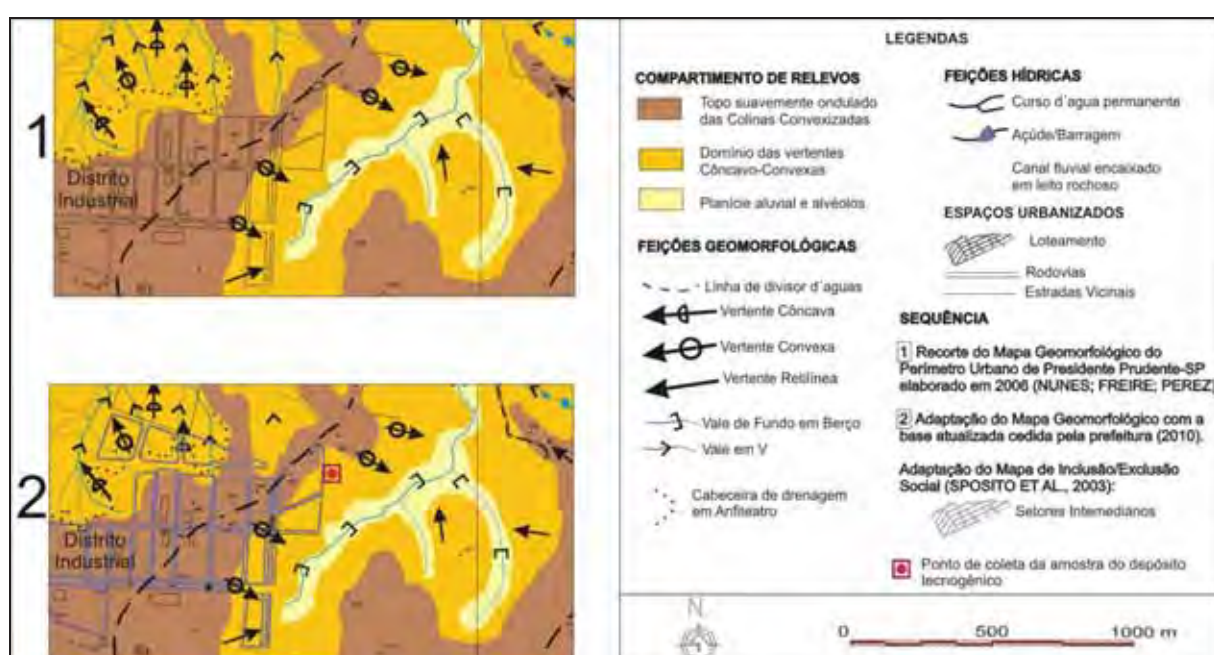


Figura 61: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo na área do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.
Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Quanto à altimetria, há pouca diferença entre o ponto de coleta e a área ocupada pelo Distrito Industrial e pelo depósito de resíduos sólidos domésticos, conforme demonstrado na figura 62, referente à Carta Hipsométrica. Por exemplo, a maior cota altimétrica reconhecida na área ocupada pelas indústrias atinge valor próximo a 470 m, e o ponto de coleta valor próximo aos 450 m.

Com relação aos perfis topográficos, fica clara a influência do depósito de resíduos sólidos domésticos na formação do depósito tecnogênico, principalmente no perfil A-B.

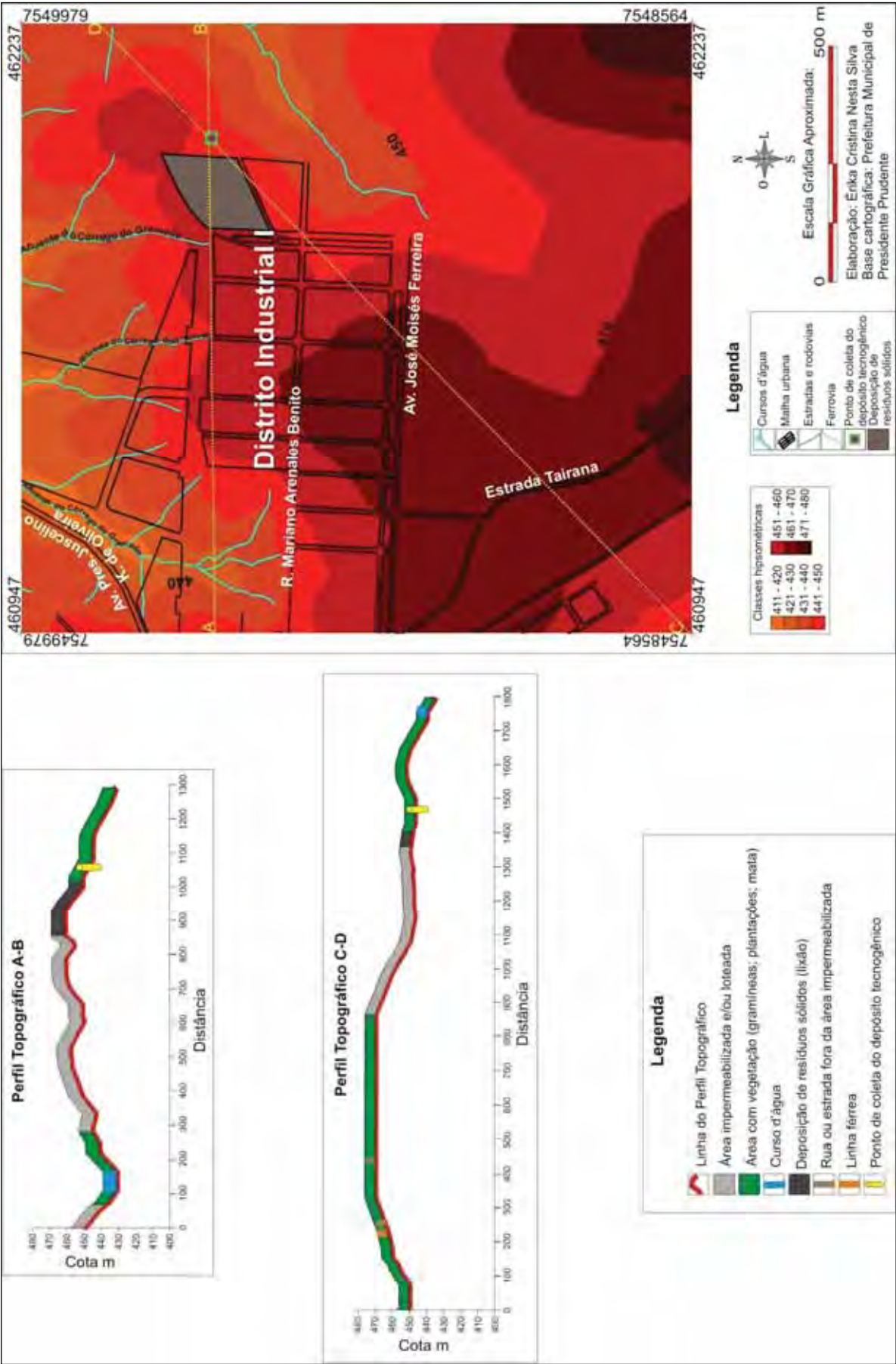


Figura 62: Carta Hipsométrica e perfis topográficos do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.

A atual área utilizada para a deposição de resíduos sólidos (Figura 63) ocupa o lote delimitado na Carta Hipsométrica mais próximo do ponto de coleta, e parte da área de topo no sentido norte do ponto.



Figura 63: Localização do depósito de resíduos sólidos de Presidente Prudente em relação ao ponto de coleta da amostra de depósito tecnogênico.

Fonte: Imagem Google Earth, 31/07/2010 (data da imagem).

O ponto de coleta (0461945/7549569) localiza-se, portanto, a jusante do depósito de resíduos sólidos de Presidente Prudente, ao lado do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi (Figura 64).

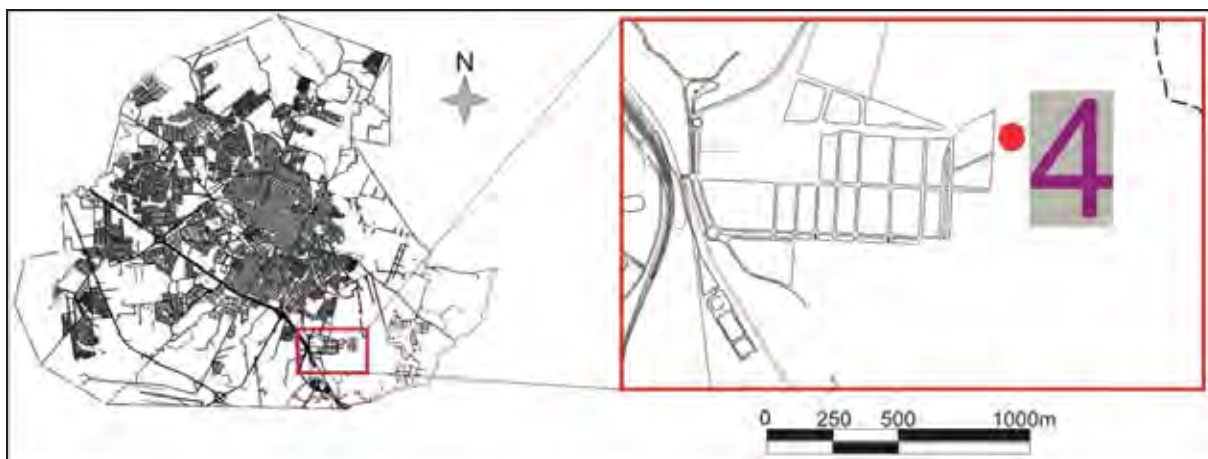


Figura 64: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi em Presidente Prudente.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

As declividades também auxiliam na caracterização da área (Figura 65), influenciando nos processos de arraste e deposição de sedimentos e materiais manufaturados.

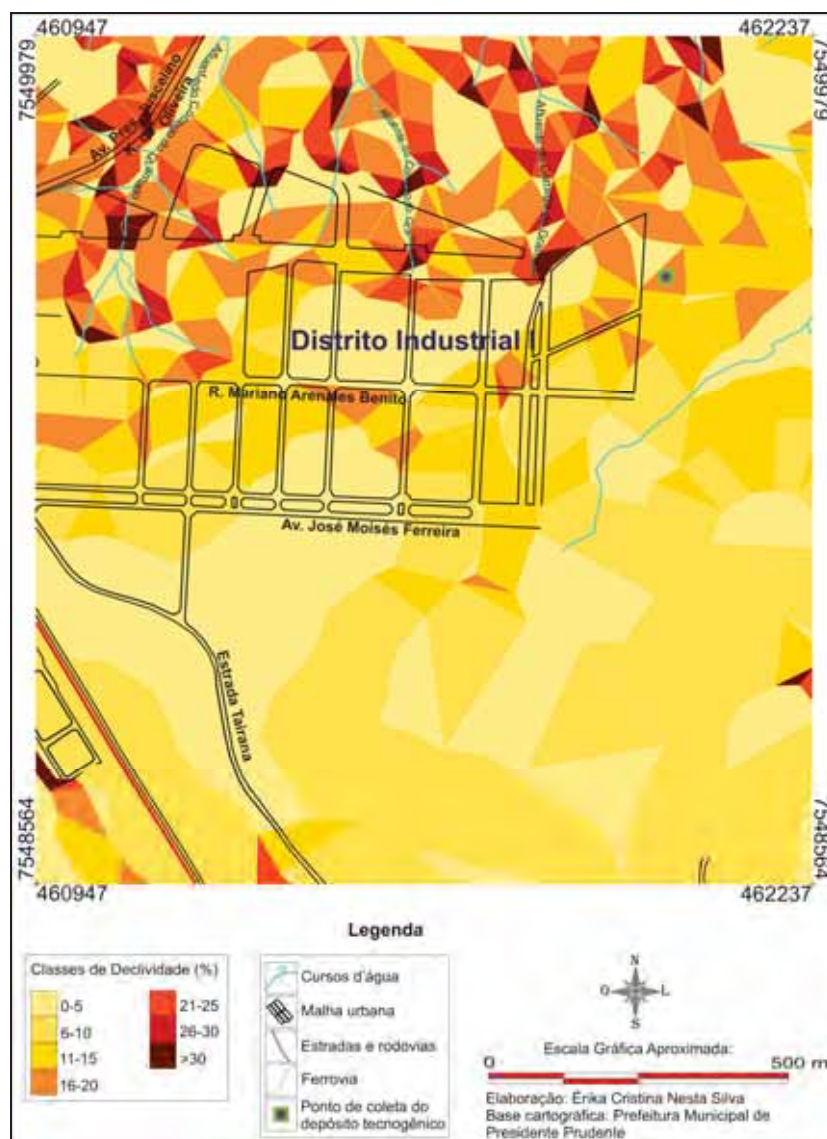


Figura 65: Carta Clinográfica do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.

Por se tratar de uma área com predomínio de topos suavemente ondulados, poucas áreas apresentam declividades acentuadas. Em geral, na área ocupada pelas indústrias, as declividades ficam em torno de 0 a 15%, e em apenas alguns pontos atingem valores superiores (próximos a 20%). Este último caso inclui a área destinada ao “lixão”. Com a declividade mais acentuada, há a possibilidade de maior arraste de materiais pelo fluxo superficial de água.

As declividades mais acentuadas são verificadas próximas aos cursos d'água no setor norte na Carta Clinográfica, o que inclui a área de cabeceira de drenagem em Anfiteatro, atingindo, em alguns locais, valores acima de 30%. Essas declividades acentuadas ajudam a reconhecer a morfologia em “V” destes fundos de vale.

Entretanto, se as declividades acentuadas nestes locais auxiliam no aumento da velocidade do escoamento superficial, nos pontos com declividades baixas pode ocorrer o

acúmulo de sedimentos, materiais manufaturados, produtos advindos da produção industrial e da decomposição dos materiais *gárbicos* (chorume) que se infiltram nos solos alterados. Nota-se na Carta Clinográfica que em diferentes locais a mudança na declividade ocorre de forma abrupta. Os exemplos são as classes com declividades superiores a 30% ao lado de declividades entre 0 e 5%.

Nesta área de cabeceira de drenagem, onde em parte ocorreu a expansão do Distrito Industrial I, verificou-se que há uma deposição de diferentes tipos de materiais tecnogênicos. Na figura 66 é possível observar como a área modificou-se num período de quinze anos.



Figura 66: Modificação nos aspectos da área do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Nos destaques, observa-se em azul nas imagens de 1995 e 2010 a área em que ocorreu a deposição inicial de resíduos sólidos domésticos e, em vermelho, a área atual utilizada para este fim. Em amarelo destaca-se a área de depósito de ferro-velho. Na figura 67, esta área é destacada, bem como se verifica a proximidade com as indústrias.

Outra modificação que ocorreu na área é destacada em verde, onde é visualizada a marcação de novos arruamentos do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi. Contudo, na imagem de 2010, percebe-se que não houve a implantação, sendo substituído por uma plantação de eucaliptos (Figura 68).



Figura 67: Material tecnogênico, em especial *úrbicos* (ferro-velho), depositado nas proximidades da cabeceira de drenagem em anfiteatro no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, Janeiro de 2012.



Figura 68: Plantação de Eucalipto nas proximidades do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi onde ocorreria a sua expansão.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

Com relação ao depósito tecnogênico estudado, ocorreu uma tentativa de coleta ao lado da área cercada do depósito de resíduos sólidos (Figura 69). Entretanto, devido ao risco de contaminação por agentes patogênicos presentes no chorume que começou a aflorar no momento da retirada do tubo penetrado no depósito, houve a necessidade de alterar o ponto de coleta para dentro de uma propriedade privada próxima ao local.



Figura 69: Primeira tentativa de coleta de amostra de depósito tecnogênico no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

O ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico localiza-se em uma área de baixa vertente. Cabe mencionar que não há a presença de curso d'água no ponto de coleta, contudo, o depósito tecnogênico foi observado e coletado em um pequeno talude, formado provavelmente pelo escoamento superficial (feição erosiva). Apesar de a cobertura vegetal apresentar árvores e gramíneas, em períodos de maior pluviosidade, diversos materiais depositados na área do “lixão” e o próprio chorume são carreados para o interior da propriedade (Figura 70) fato que, segundo o proprietário, ocasionou a contaminação dos solos e da água dos poços caseiros.



Figura 70: Resíduos sólidos depositados no interior da propriedade privada.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

Isto ocorre devido à localização da propriedade estar a jusante do depósito de resíduos sólidos (Figura 71). Também foi identificado a montante do ponto de coleta da amostra um pequeno reservatório onde é depositado o chorume produzido na decomposição dos resíduos sólidos orgânicos (Figura 72).



Figura 71: Visualização da distância entre o depósito de resíduos sólidos e a área na qual foi coletada a amostra do depósito tecnogênico.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.



Figura 72: Chorume presente no interior da cerca do depósito de resíduos sólidos domésticos.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

Contudo, em recente trabalho de campo (julho de 2012), notou-se que a quantidade de resíduos sólidos domésticos depositados no “lixão” aumentou, ficando ainda mais próximo do sítio no qual foi coletada a amostra de depósito tecnogênico, trazendo maior transtorno para os moradores (Figura 73), principalmente quanto ao mau cheiro e entrada de chorume e resíduos na área particular.



Figura 73: Vista atual do depósito de resíduos sólidos de Presidente Prudente com relação ao ponto de coleta da amostra de depósito tecnogênico.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

A coleta da amostra do depósito seguiu o mesmo procedimento utilizado nas demais áreas de estudo (Figura 74). Ocorreu dificuldade de penetração do tubo, totalizando 59 cm de amostra.



Figura 74: Retirada da amostra do depósito tecnogênico no Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.
Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

Após a coleta da amostra do depósito tecnogênico, com o material em laboratório, foram realizadas as seguintes observações (Quadro 5):

Camada	Profundidade	Cor (Carta de Munsell)	Outras informações
1	21cm	7.5 YR 5/3 (bruno)	Resquícios de plástico, tijolo e matéria orgânica.
2	38cm	7.5YR 3/4 (bruno escuro)	Sem materiais manufaturados.

Quadro 5: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.
Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Apesar de possuir apenas duas camadas, este depósito apresentou diferenciação expressiva entre as duas camadas quanto à granulometria dos sedimentos presentes (Tabela 7).

Tabela 7: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi.

Camadas	Areia		Argila		Silte		Texturas
	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	
1	73,75	737,53	4,80	48,00	21,45	214,47	Areia Franca
2	60,98	609,83	23,80	238,00	15,22	152,17	Franco Argilo Arenosa

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Quanto aos aspectos visuais, a definição das camadas ocorreu pela pequena variação de tonalidade da cor (bruno) e pelo material presente (Figura 75).



Figura 75: Perfil da amostra do depósito tecnogênico do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Com o fracionamento da areia foi identificada uma presença elevada de areia muito fina nas duas camadas, principalmente na primeira, conforme visualizado na Tabela 8.

Tabela 8: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi (g.kg^{-1}).

Camadas	Areia muito Grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina
1	0	4,8	17,2	254,3	723,7
2	0,1	1,9	2,8	299,3	695,9

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

3.4.1. Análise dos resultados

A área no entorno do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico difere dos demais por dois fatores. Primeiro, pelo uso como Distrito Industrial, com uma área que não deveria ser destinada para depósito de resíduos sólidos domésticos e hospitalares de Presidente Prudente, devido à presença de cursos d'água e nascentes. Segundo, por estar mais afastado das áreas urbanizadas.

Ao observar o corpo deste depósito tecnogênico, este poderia ser confundido com solo. Entretanto, ao se estabelecer relações com os processos que ocorreram e ainda ocorrem ao seu redor, percebe-se a existência de deposição tecnogênica na área. Este primeiro olhar na paisagem foi considerado para a escolha do ponto de coleta da amostra deste depósito.

Outro auxílio na escolha do ponto de coleta foi do proprietário do sítio no qual foi realizada a coleta. Conforme mencionado por ele, há o escoamento de chorume para dentro da

propriedade em épocas de maior pluviosidade, carreando junto diversos materiais tecnogênicos, em especial materiais *gárbicos* advindos do próprio “lixão”.

A camada mais interna apresentou quase cinco vezes mais argila que a primeira. Por isso, no momento de coleta não foi possível aprofundar o tubo no depósito, pois, conforme a explicação de Freire (2006), solos com porcentagens elevadas de argila geralmente apresentam-se duros. No caso desta camada do depósito, pode-se fazer uma analogia com os conhecimentos da pedologia.

No caso da camada 1 foram encontrados resquícios de materiais tecnogênicos manufaturados, bem como maior quantidade de areia. Conforme menciona Oliveira (1990), são nas camadas arenosas que geralmente se encontram materiais tecnogênicos manufaturados.

Quanto à cor, as duas camadas apresentaram tonalidades de bruno, o que pode ter como explicação a quantidade de matéria orgânica presente no local.

Com relação à classificação do depósito analisado, este é *induzido* devido a sua formação estar condicionada pelos processos de transporte de sedimentos pelo fluxo superficial de água. Em relação aos materiais manufaturados identificados no depósito e no entorno, pode-se classificá-los como *úrbicos*, em menor quantidade, e *gárbicos* em sua maior parte, sendo estes últimos provenientes do depósito de resíduos sólidos de Presidente Prudente.

Entretanto, a deposição de material *gárbico* não ocorreu apenas dentro do canal de escoamento, mas também nas adjacências do ponto de coleta. Assim, foi possível observar materiais manufaturados fora dos taludes visualizados, o que mostra que em períodos de maior pluviosidade, o chorume, juntamente com estes materiais, não escoam somente no seu interior.

Apesar da presença acentuada de materiais *úrbicos* e *gárbicos* no entorno do ponto de coleta, a amostra apresentou estes tipos de materiais em pequena quantidade, como pode ser observado na figura 75. Assim, pode-se classificar esta amostra do depósito da seguinte forma, considerando a Classificação Integrada proposta por Peloggia (1999a):

- Depósito tecnogênico induzido (e mesmo, modificado), sedimentar, em camadas, coluvioforme, peri-urbano.

Neste caso, utilizou-se a mesma classificação para as duas camadas. A possibilidade de classificação como “modificado”, considerando a gênese, ocorre em especial para a camada mais profunda. Como esta não apresentou materiais manufaturados, há a possibilidade de esta camada ser originária do próprio local. Contudo, o escoamento do

chorume em superfície pode ter ocasionado a modificação das características químicas, cuja análise foge aos objetivos propostos neste trabalho. Assim, abre-se a possibilidade de estudos futuros no qual análises químicas façam parte dos procedimentos utilizados.

3.5. Depósito tecnogênico na Vila Nova Prudente.

A Vila Nova Prudente é um dos bairros mais distantes do centro de Presidente Prudente e o mais antigo dentre os estudados nesta pesquisa, cujo acesso ocorre pela Rodovia Raposo Tavares (SP-270). Segundo Sposito (1990), o ano de implantação ou legalização do loteamento data de 1964, possuindo 259 lotes na época. De acordo com o autor, o ano em que o bairro foi implantado corresponde a um período de expansão nos loteamentos em Presidente Prudente.

Entre 1960 e 1988, com relação à expansão territorial da cidade, há, portanto, um movimento de expansão/estabilização com relação ao número de loteamentos (e, lógico, da área urbana), que poderia ser periodizado da seguinte maneira: entre 1960 e 1969, um período de marcada expansão, acentuando-se esse movimento em 1964, 1965 e 1966; entre 1970 e 1976, um período de poucos loteamentos; entre 1977 e 1983, um período de reaquecimento na comercialização do solo, com aparecimento de 59 loteamentos; e a partir de 1984, um decréscimo no número de loteamentos feitos, com uma pequena retomada no ritmo em 1988 (...) (SPOSITO, 1990, p.117).

De acordo com a base cartográfica cedida pela prefeitura de Presidente Prudente (2010), a malha urbana no local apresentou um crescimento expressivo, com um novo loteamento, conforme verificado na figura 76, ao lado da Vila Nova Prudente. Este loteamento é o Residencial Século XXI. Esta área é considerada de exclusão social, assim como a Vila Nova Prudente. Cabe ressaltar que nos mapeamentos foram utilizados os nomes dos bairros mais conhecidos, apesar de se reconhecer a existência de pequenos loteamentos na área, de acordo com os projetos dos loteamentos cedidos pela prefeitura. No caso da Vila Nova Prudente, algumas áreas são designadas nos projetos como Vila Maria e Vila Mariana.

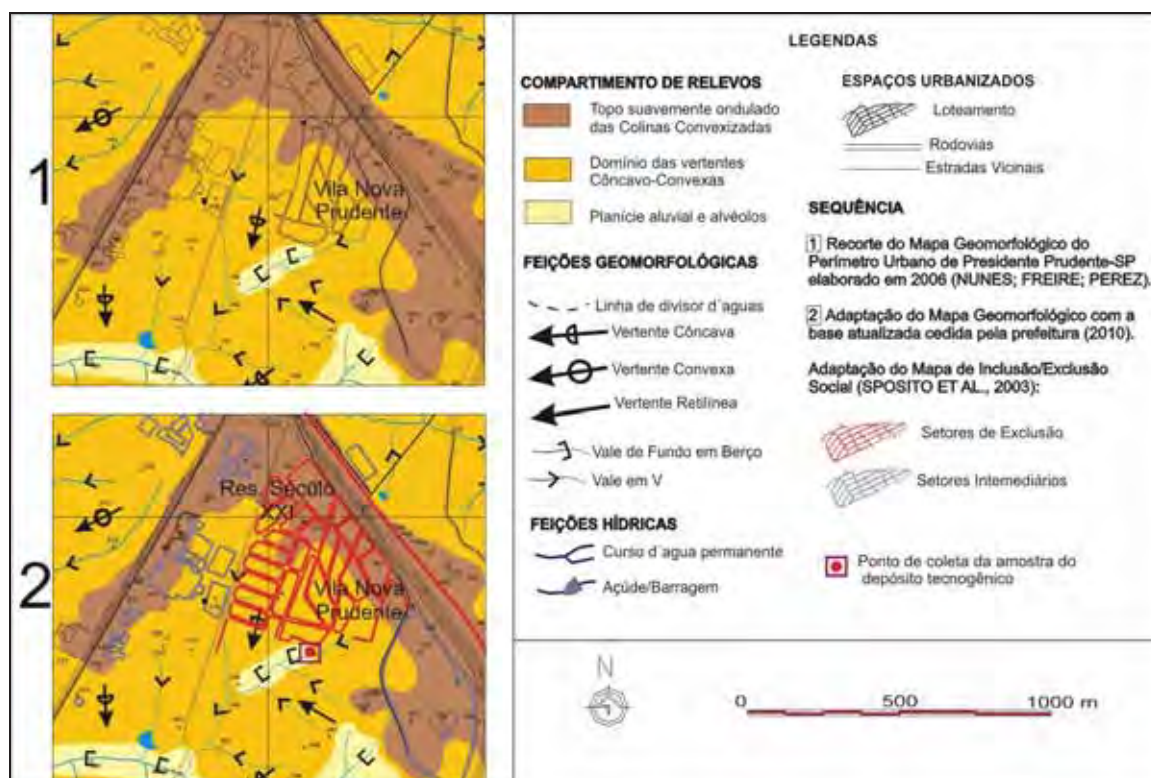


Figura 76: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo na área da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Na figura 76 pode-se perceber o aumento de lotes nas proximidades de uma área com presença de curso d'água com vale em "V". Entretanto, em recente visita de campo, observou-se que grande parte do loteamento do Residencial Século XXI encontra-se não edificado (Figura 77), e não foi visualizado este curso d'água.



Figura 77: Área não edificada no Residencial Século XXI.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

O ponto exato de coleta do depósito tecnogênico (Figura 78) localiza-se na Vila Nova Prudente, no interior de uma planície aluvial assoreada e com expressiva presença de materiais tecnogênicos (0460104/7549545).

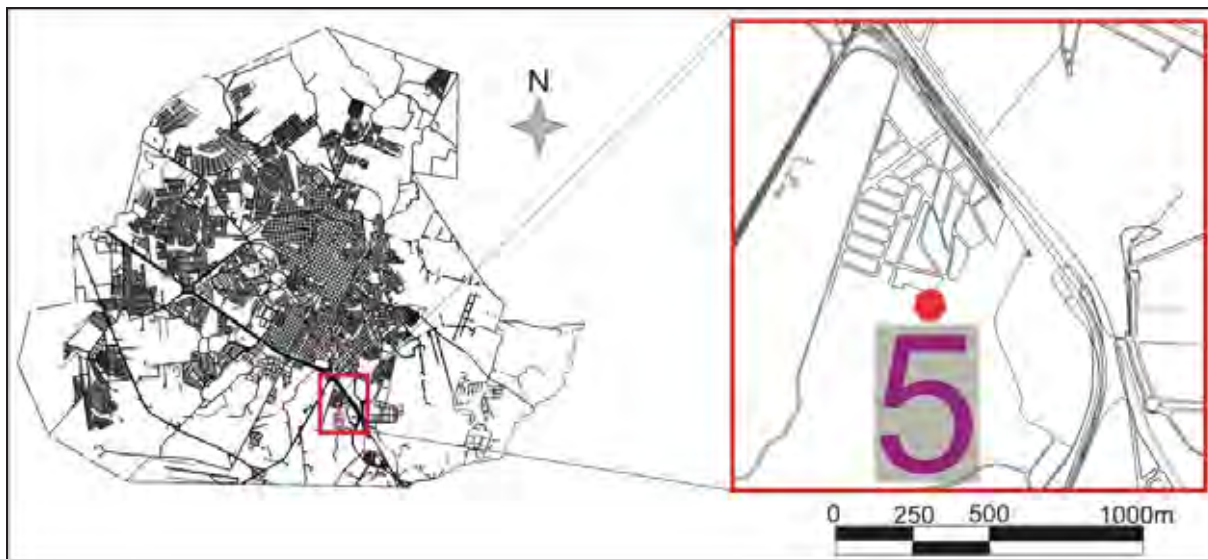


Figura 78: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico na Vila Nova Prudente, em Presidente Prudente.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Percebe-se que ocorre a influência da formação de depósito tecnogênico na área devido às formas de ocupação urbana em cotas altimétricas superiores (Figura 79).

É importante mencionar que este bairro fica afastado do centro da cidade, sendo descontinuo à malha urbana. Na maior cota altimétrica, próximo a 470 m (Figura 79), observa-se o acesso ao bairro pela Rodovia Raposo Tavares e, ao lado, encontra-se a linha férrea que segue o espigão divisor de águas em Presidente Prudente.

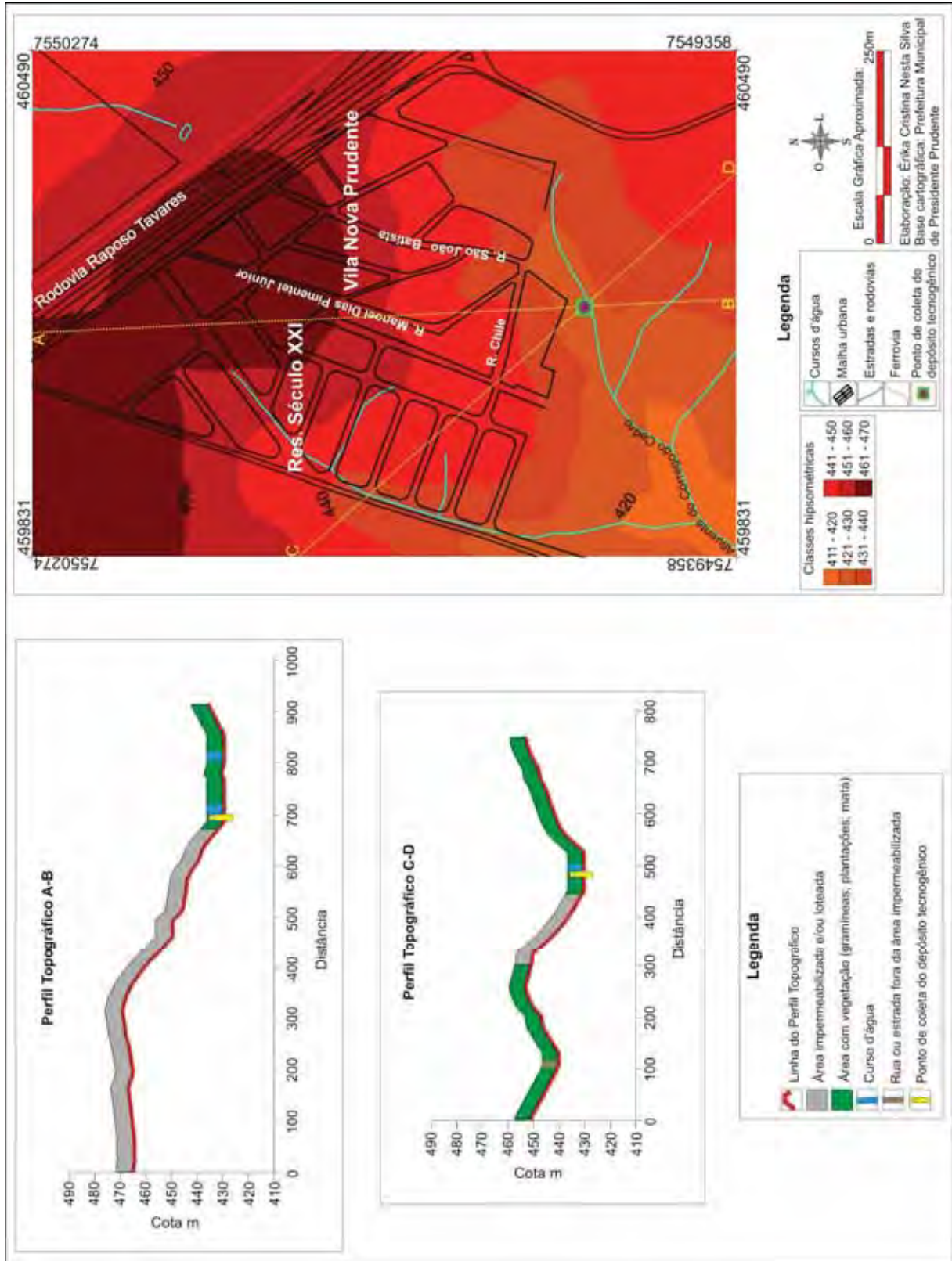


Figura 79: Carta Hipsométrica e perfis topográficos da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI.

Pelo perfil topográfico A-B percebe-se a impermeabilização do solo e, pelo traçado das ruas, verifica-se o direcionamento do fluxo da água superficial, em épocas de chuva, para o fundo de vale no qual foram identificadas as formações de depósitos tecnogênicos.

O ponto de coleta, por se localizar numa área de planície aluvial, no caso “tecnogênica”, está numa das cotas altimétricas mais baixas da área mapeada, entre 420 e 430m, e na classe de declividade menor, entre 0 e 5%.

Em geral, percebe-se uma variação expressiva nas declividades na área construída (Figura 80).

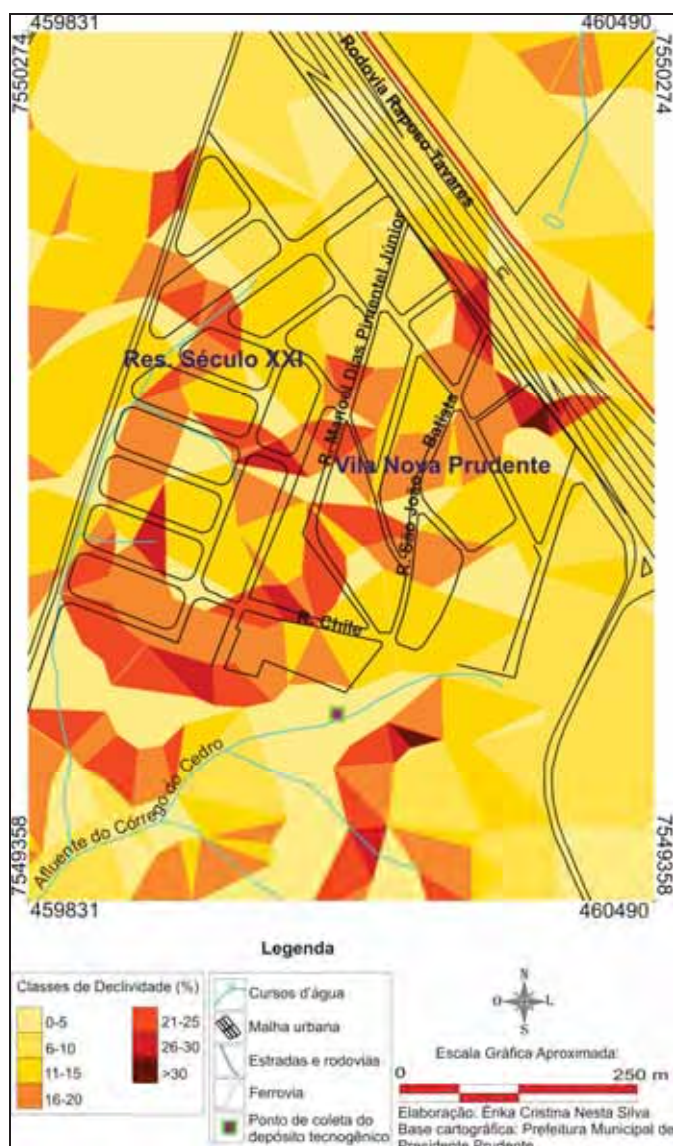


Figura 80: Carta Clinográfica da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI.

Alguns locais no bairro, como na Rua Chile, na Manoel Dias Pimentel Júnior e também próximo à rodovia, apresentam declividades próximas a 25%. Isto facilita o aumento da velocidade de escoamento superficial, e nos locais de menor declividade, o acúmulo de materiais transportados, como sedimentos (Figura 81).



Figura 81: Da esquerda para a direita: foto da Rua Manoel Dias Pimentel Júnior e do final da Rua São João Batista, próximo à planície aluvial na qual foi retirada a amostra do depósito tecnogênico. Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Na figura 81 nota-se a declividade acentuada em parte da Rua Manoel Dias Pimentel Júnior e a jusante na mesma rua, uma área com menor declividade, inclusive com acúmulo de água e pequena quantidade de sedimentos. Já na foto do final da Rua São João Batista, próxima à área da planície onde ocorreu a coleta da amostra do depósito tecnogênico, nota-se grande quantidade de sedimentos acumulados advindos de áreas a montante. Nestes locais, a classe de declividade identificada foi de 0 a 5%.

Além do uso do solo urbano (Figura 82), voltado para fins residenciais, observa-se que há criações de gado nas proximidades da área onde foi coletada a amostra do depósito tecnogênico (Figura 83).



Figura 82: Ocupação urbana voltada para o uso residencial na Vila Nova Prudente. Nota-se na segunda foto a declividade acentuada na área construída próxima à Rua Manuel Dias Pimentel Júnior. Fonte: Da autora, trabalhos de campo, 2011 e 2012.



Figura 83: Criação de gado na área próxima ao ponto de coleta da amostra de depósito tecnogênico.
Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

Estes dois tipos de uso, ou seja, residencial e pecuária, refletem coberturas diferentes do solo e, por consequência, formas de transformação das paisagens também distintas.

No primeiro caso, verifica-se que há uma deposição expressiva de materiais manufaturados, como materiais de construção descartados e resíduos sólidos domésticos. Esta deposição ocorre de duas formas, tanto pelo transporte indireto de sedimentos e pequenos resquícios de materiais manufaturados para o interior da planície aluvial, sendo isto facilitado pela proximidade das moradias, quanto pela deposição direta destes materiais pelos moradores locais (Figura 84).

Estes processos ocasionam a formação de depósitos tecnogênicos na planície aluvial. Esta planície passa por contínuas modificações em suas características devido ao incremento de materiais manufaturados depositados nas proximidades e pelo escoamento superficial de águas servidas. Desta forma, esta planície é mais um exemplo de “planície tecnogênica” presente no perímetro urbano.



Figura 84: Deposição de resíduos sólidos na planície tecnogênica na Vila Nova Prudente.
Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

Nesta planície tecnogênica, além da deposição de sedimentos e materiais tecnogênicos, não foi visualizado o curso d'água presente na base planoaltimétrica de 2005. Portanto, este curso d'água encontra-se atualmente assoreado (Figura 85).



Figura 85: Área da planície tecnogênica na Vila Nova Prudente. Nota-se a ausência do curso d'água. Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Apesar de alterada por ações diretas e indiretas da sociedade, esta planície tecnogênica ainda apresenta algumas características que permitem a identificação dela como “planície”, em especial por ser relativamente plana e diferenciada do entorno, conforme já mencionado na explanação sobre relevos tecnogênicos.

Numa área a jusante, nota-se o entalhe ocasionado num canal de drenagem numa área onde também há a presença de depósito tecnogênico (Figura 86).



Figura 86: Área a jusante do local de coleta da amostra do depósito tecnogênico. Fonte: Da autora, trabalhos de campo, abril e julho de 2012.

Como pode ser observado na figura 86, à esquerda percebe-se a quantidade de sedimentos e materiais manufaturados no talude, ou seja, a formação de outro depósito tecnogênico além daquele onde foi coletada a amostra. Já à direita, mostra uma vista parcial deste mesmo local. Nota-se o comportamento meandrante no local, onde há sinuosidade e erosão num talude e deposição de sedimentos na curva em sequência, como destacado pelo círculo amarelo (Figura 86).

Já o uso direcionado à criação de gado demonstra outra questão observada não somente na área, mas em todo o município, ou seja, a substituição das matas pela cobertura

vegetal de gramíneas. Com isto, o solo fica mais exposto aos agentes naturais externos, sendo possível o carreamento de sedimentos para o interior da planície.

É importante mencionar que o entorno sofreu outro tipo de interferência humana na paisagem entre os anos de 1983 e 1984, determinada pela deposição dos resíduos sólidos domésticos coletados em Presidente Prudente, da mesma forma como ocorreu em outros bairros, como no Parque Alexandrina. Isto ocorreu em áreas próximas ao Recinto de Exposições, ao lado do bairro (MAZZINI, 1997).

As deposições ocorreram em dois pontos. Primeiro na entrada do Recinto de Exposições, onde a deposição serviu para “fechar” uma antiga erosão, juntamente com aterramento e posterior terraplanagem. Segundo Mazzini (1997), o local não apresenta resquícios desta atividade, sendo utilizado em parte para o atual estacionamento do Recinto. O segundo ponto localiza-se nos fundos do Recinto de Exposições.

Apesar destes diferentes usos, nota-se que a área da Vila Nova Prudente sofreu pouca alteração quanto ao uso e ocupação entre os anos de 1995 e 2010, exceto ao norte do Residencial Século XXI. Outra questão é o aumento na densidade de vegetação observada ao longo do curso d’água próximo ao ponto de coleta, que é um dos afluentes do Córrego do Cedro.

Em destaque na figura 87, a área do Recinto de Exposições, na qual ocorreu a deposição de resíduos sólidos domésticos.



Figura 87: Modificação nos aspectos da área da Vila Nova Prudente e Residencial Século XXI. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.
Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Em campo foi possível observar estes diversos fatores intervenientes no processo de formação do depósito tecnogênico analisado. Isto está relacionado com a presença de diferentes camadas de deposição, observadas no talude no qual foi realizada a coleta (Figura 88).



Figura 88: Coleta da amostra do depósito tecnogênico na Vila Nova Prudente.
Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

Em laboratório foram identificadas 10 camadas constituintes, com os seguintes resultados (Quadro 6). Aparentemente, durante a coleta, observou-se uma textura mais arenosa neste depósito tecnogênico, em relação aos demais estudados.

Camada	Profundidade (medidas do lado esquerdo da abertura do depósito)	Cor (Carta de Munsell)	Outras informações
1	4cm	7.5YR 7/4 (rosado) com mancha 7.5YR 5/8 (bruno escuro) e 7.5YR 5/3 (bruno)	Presença de raízes.
2	8cm	Igual à anterior	Quantidade expressiva de areia grossa, cascalho, brita e resquícios de queimada.
3	8cm	7.5YR 6/4 (bruno claro) com manchas 7.5YR 5/4 (bruno)	Camada mais friável, com fragmentos de brita.
4	8,5cm	7.5YR 5/4 (bruno) com manchas 7.5YR 6/4 (bruno claro)	Camada mais compactada, com resquícios de queimada e matéria orgânica.
5	11cm	7.5YR 5/4 (bruno) com manchas 7.5YR 6/6 (amarelo avermelhado)	Camada mais friável, com resquícios de queimada e papel (laminado).
6	3cm	7.5YR 5/4 (bruno) com manchas 7.5YR 6/4 (bruno claro)	Presença de resquícios de queimada.
7	3,5cm	7.5YR 5/3 (bruno) com manchas 10YR 3/2 (bruno acinzentado muito escuro) e 7.5YR 6/6 (amarelo avermelhado)	Camada mais compactada que a anterior e com quantidade menor de resquícios de queimada.
8	5,5cm	10YR 6/4 (bruno amarelado claro) com manchas 10YR 4/2 (bruno acinzentado escuro)	Presença de resquícios de queimada.
9	6cm	7.5YR 6/4 (bruno claro) com manchas 10YR 5/3 (bruno)	Presença de resquícios de brita.
10	20cm	7.5YR 6/4 (bruno claro) com manchas 7.5YR 5/8 (bruno forte) e 7.5YR 4/3 (bruno)	Camada com maior presença de material manufaturado, com plásticos principalmente (potes, sacolas e outros).

Quadro 6: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico da Vila Nova Prudente.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

A análise granulométrica mostrou outra questão a ser considerada. As camadas apresentaram apenas duas texturas diferentes (Tabela 9), sempre com porcentagem elevada de areia (acima de 84%).

Tabela 9: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico da Vila Nova Prudente.

Camadas	Areia		Argila		Silte		Texturas
	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	
1	86,87	868,70	2,60	26,00	10,53	105,31	Areia
2	84,83	848,27	3,40	34,00	11,77	117,74	Areia Franca
3	88,92	889,23	4,00	40,00	7,08	70,77	Areia Franca
4	87,86	878,57	1,60	16,00	10,54	105,44	Areia
5	91,74	917,36	0,70	7,00	7,56	75,64	Areia
6	87,90	879,00	1,00	10,00	11,10	111,00	Areia
7	89,08	890,79	2,10	21,00	8,82	88,21	Areia
8	89,22	892,16	3,00	30,00	7,78	77,84	Areia
9	88,14	881,35	1,40	14,00	10,46	104,65	Areia
10	87,87	878,66	2,70	27,00	9,43	94,35	Areia

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Apesar da maioria das camadas serem classificadas com a mesma cor, é possível observar na figura a seguir que há diferenças de tonalidades, bem como de material componente (Figura 89). Quanto ao número de camadas, apesar da classe textural ser a mesma na maioria, foi possível estabelecer a divisão em 10, de acordo com as observações presentes no Quadro 6.



Figura 89: Perfil da amostra do depósito tecnogênico da Vila Nova Prudente e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Quanto ao fracionamento, apesar da maior parte da areia das camadas ser classificada como fina e muito fina, identificou-se a quantidade de areia muito grossa e grossa (Tabela 10), superior aos demais depósitos tecnogênicos estudados.

Tabela 10: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico da Vila Nova Prudente (g.kg^{-1}).

Camadas	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina
1	3,3	13,7	58,7	467,1	457,2
2	29,6	90,8	201,8	389,7	288,1
3	11,9	42,8	104,0	455,4	385,9
4	9,1	35,0	101,2	420,4	434,3
5	4,6	19,4	70,3	457,1	448,6
6	8,2	28,2	64,1	408,6	490,9
7	20,2	69,4	116,6	404,3	389,5
8	3,0	29,9	97,6	441,8	427,7
9	8,2	25,3	74,6	451,5	440,4
10	23,3	59,7	166,5	491,9	258,6

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

3.5.1. Análise dos resultados

A Vila Nova Prudente é um bairro residencial, resultando na produção de sedimentos e materiais manufaturados encontrados no local de coleta advindos deste tipo de uso.

Uma primeira observação refere-se ao número de camadas distinguidas na amostra do depósito, remetendo a vários momentos de deposição. Esta distinção foi feita considerando pequenas diferenças na coesão, cor e materiais tecnogênicos encontrados.

Com relação às análises realizadas em laboratório, verifica-se que há quantidades elevadas da fração *areia* em todas as camadas, com no mínimo de 84%. Geralmente, conforme mencionado anteriormente, em áreas planas ocorre a deposição acentuada de frações finas dos sedimentos, como silte e argila. No entanto, como esta área é muito próxima das residências, bem como há quantidade expressiva de materiais *úrbicos* depositados nas proximidades da planície, pode-se relacionar a maior quantidade de areia a estes materiais. Só não foram encontrados materiais de construção grosseiros nas camadas analisadas, como fragmentos de tijolo e telha presente nas deposições a montante, porque dificilmente estes materiais vão ser carreados pelo fluxo superficial de água a declividades baixas como a da planície estudada. No caso da areia, a maior parte foi carreada em épocas de maior pluviosidade.

A relação entre camadas arenosas e a possibilidade de se encontrar materiais manufaturados é outro fator a ser mencionado sobre este depósito, conforme estabelecido por Oliveira (1990).

A presença acentuada de areia, neste caso, facilitou a penetração do tubo de PVC, possibilitando uma coleta de material tecnogênico em maior profundidade que os demais depósitos estudados.

Ao considerar os dados do fracionamento da areia, apesar da maioria ser classificada como fina e muito fina, percebe-se uma quantidade maior de areia muito grossa e grossa, superior a encontrada nos demais depósitos estudados.

Esta quantidade maior de areia grossa pode ser advinda dos materiais de construção e não dos solos, pois o Arenito da Formação Adamantina, que dá origem aos solos locais, apresenta granulação fina a muito fina, conforme mencionado na caracterização geológica (IPT, 1981).

A presença de areia grossa e muito grossa é mais clara nas camadas 2, 7 e 10. Na camada 2 esta presença foi notada desde o primeiro contato visual, juntamente com cascalhos e brita. Já a camada 10, apesar de não terem sido reconhecidos resquícios de materiais de construção, observou-se a presença de resíduos sólidos domésticos, como potes de iogurte e sacolas plásticas. Esta última camada chama a atenção por ser de profundidade elevada e a que mais apresenta materiais tecnogênicos manufaturados.

Apesar de ter sido coletado em área de planície aluvial, os sedimentos não apresentam cor acinzentada escura, o que seria típico de área onde os solos permanecem saturados por água (FREIRE, 2006). Entretanto, apresentaram em geral cores em tons de bruno. As exceções foram as camadas 1 (rosado), 5 (presença de manchas amarelo avermelhado) e 7 (com manchas amarelo avermelhado). Este é mais um indicativo de que se trata de sedimentos advindos de outro local, o que reforça tratar-se de uma “planície tecnogênica”.

Outra questão que chama a atenção é a quantidade de resquícios de queimada encontrada no depósito, em seis de suas camadas. É provável que parte destes fragmentos seja advinda das áreas fontes dos sedimentos também. Contudo, como na área há pastagens, pode ser que estes resquícios sejam de épocas em que ocorreram queimadas de vegetação nas proximidades.

A classificação deste depósito em *induzido* também é dificultada pela proximidade do ponto de coleta em relação às residências, o que não descarta a possibilidade de deposição direta no local. Quanto ao tipo de material, pode ser classificado em *úrbico*.

Quanto à Classificação Integrada, a partir das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico, tem-se as seguintes classificações:

- 1) Depósito tecnogênico induzido (não excluindo a possibilidade de construído), úrbico, em camadas, aluvioforme, urbano (para os casos das camadas 2, 3, 9 e principalmente

as camadas 5 e 10, nas quais a presença de materiais manufaturados foi mais acentuada);

- 2) Depósito tecnogênico induzido (não excluindo a possibilidade de construído), sedimentar, em camadas, aluvioforme, urbano (para os casos das camadas 1, 4, 6, 7 e 8).

3.6. Depósito tecnogênico no Residencial Maré Mansa.

O Residencial Maré Mansa está localizado na divisa entre os municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, no setor noroeste da cidade de Presidente Prudente, cujo acesso ocorre pela Rodovia Arthur Boigues Filho. Outro acesso é pelo sentido leste do residencial, entrando primeiro no Parque Imperial. Conforme menciona Miyazaki (2008), o Residencial Maré Mansa é um dos exemplos de descontinuidade em relação à malha urbana consolidada de Presidente Prudente. Outra questão apontada pelo mesmo autor é a proximidade do residencial à cidade de Álvares Machado.

Tanto o Residencial Maré Mansa quanto o Parque Imperial possuem implantação recente, como pode ser observado na figura 90. De acordo com Silva (2005), o bairro foi aprovado e entregue no ano de 1998 com 869 lotes.

Com relação à vegetação, verifica-se que antes da instalação dos loteamentos, no ano de 1995, era predominantemente de gramíneas, possuindo poucas áreas com predominância de estrato arbóreo, mesmo ao longo dos cursos d'água (Córrego da Malandra e Córrego do Limoeiro). É importante mencionar que o Córrego da Malandra é afluente do Córrego do Limoeiro e este conflui no Balneário da Amizade.



Figura 90: Modificação nos aspectos da área do Residencial Maré Mansa e Parque Imperial. Comparação entre os anos de 1995 e 2010.
Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Os padrões atuais das residências podem ser observados na figura 91. As fotos foram tiradas num mesmo ponto da Rua Olavo Botta Faustino em sentidos diferentes.

A primeira foto mostra o final da rua e início da APP³¹ na qual foi reconhecida a formação de depósito tecnogênico. Já a segunda, mostra o final da Rua Maria Gomes Bonora, esquina com a Rua Olavo Botta Faustino. Percebe-se uma maior declividade neste ponto, característica que será demonstrada na Carta Clinográfica. Este local também demonstra o final da área impermeabilizada no bairro e início da APP.

A quarta foto é a vista da própria Rua Olavo Botta Faustino e a terceira é a continuação da rua mostrada na primeira foto (Rua Elpídio Zago), perpendicular à Olavo Botta Faustino.

³¹ Área de Preservação Permanente



Figura 91: Vistas parciais do Residencial Maré Mansa. Observam-se os padrões atuais das residências bem como a proximidade das construções à área delimitada pela APP.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2012.

Através destas fotos percebe-se as diferenças de declividade existentes no local.

Na época do trabalho de Nunes, Freire e Perez (2006), foi utilizada a base planoaltimétrica cedida pela prefeitura cuja malha urbana ainda não incluía o Residencial Maré Mansa e o Parque Imperial. Ao adaptar com base recente (2010) o Mapa Geomorfológico, observa-se a ocupação nos compartimentos do relevo, bem como a densidade de canais de drenagem no interior e no entorno dos loteamentos (Figura 92).

Outro aspecto observado é que, apesar de se localizarem distantes do centro da cidade de Presidente Prudente, ambos os bairros são considerados como setores intermediários, e não de exclusão social. Alguns serviços foram trazidos para o local, como a instalação de uma Unidade Básica de Saúde (UBS). Cabe mencionar, também, que estes loteamentos encontram-se na zona oeste da cidade, considerada, em geral, de melhor inclusão social (salvo exceções).

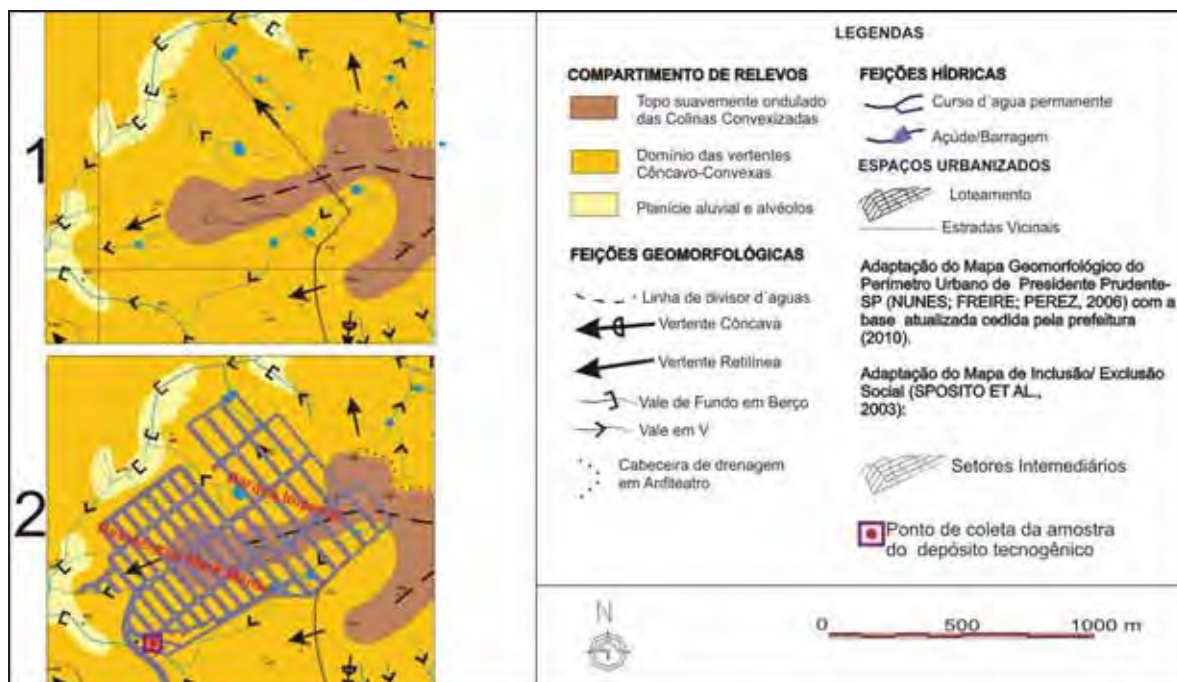


Figura 92: Ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo na área do Residencial Maré Mansa e Parque Imperial.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Na figura 92 observa-se a forma como o loteamento foi implantado, alterando a dinâmica de vários cursos d'água, afluentes do Córrego da Malandra e do Limoeiro. Em entrevista realizada em 2003 por Adriana Olivia Alves com o Engenheiro Florestal e consultor ambiental Fernando Luizari Gomes, ao abordar sobre a formação do Grupo de Trabalho do Balneário da Amizade, menciona um dos principais problemas ambientais identificado com a construção do empreendimento Maré Mansa: o lançamento de esgoto sem tratamento no Balneário da Amizade.

Não só o Greenville, porque o Greenville também faz parte porque está jogando diretamente no manancial tributário, mas também o Jardim Everest, Jd Novo Bongiovani (fases I, II, III e IV), Jd Cobral e Maré Mansa. O Maré Mansa na época foi uma briga terrível para que não acontecesse e aconteceu (ALVES, 2004, ANEXO).

Em relação ao ponto de coleta do depósito tecnogênico (0455146/7557389) (Figura 93), localiza-se numa área na qual foi realizado um trabalho de recuperação da mata ciliar.

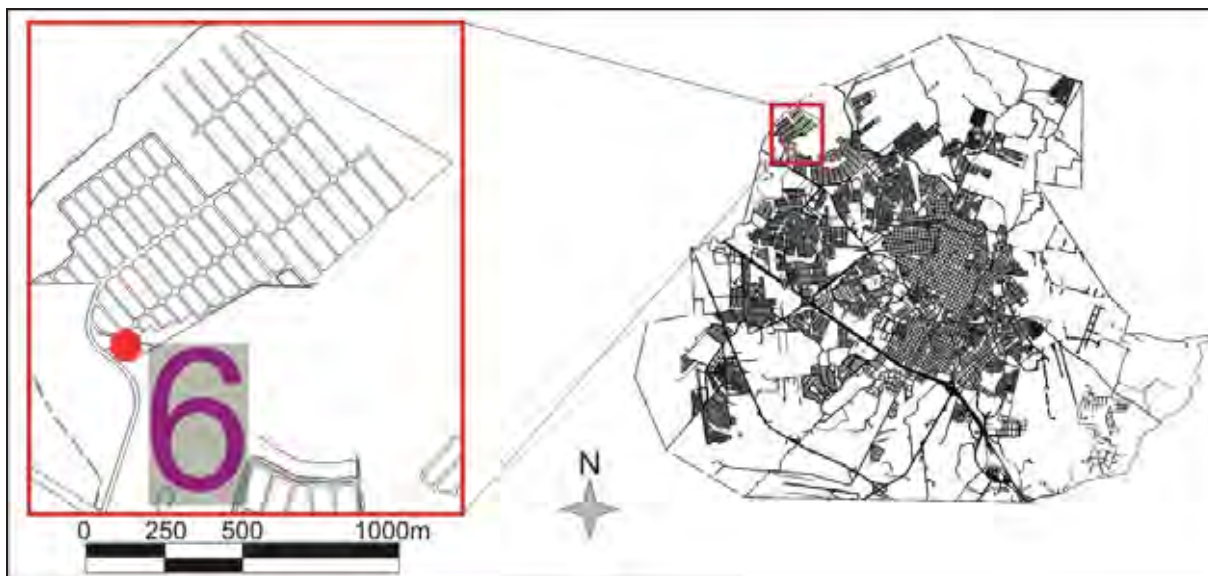


Figura 93: Localização do ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico no Residencial Maré Mansa, em Presidente Prudente.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Apesar de, aparentemente, o local estar recuperado, com vegetação em diferentes estratos arbóreos, observa-se a deposição de material tecnogênico. Esta deposição é um testemunho da ação humana.

O ponto de coleta, embora seja em uma vertente, encontra-se em uma das cotas altimétricas mais baixas no local, em torno de 400 metros (Figura 94). Pelos perfis topográficos observa-se a influência da ocupação a montante e a formação do depósito tecnogênico, principalmente ao considerar o escoamento superficial pela Rua Olavo Botta Faustino (altimetria varia de 410 a 430 metros).

Outro fato que fica evidente nas cartas temáticas é a densidade de canais de drenagem e nascentes no local. Vários lotes, tanto do Residencial Maré Mansa quanto do Parque Imperial, ocupam estas áreas.

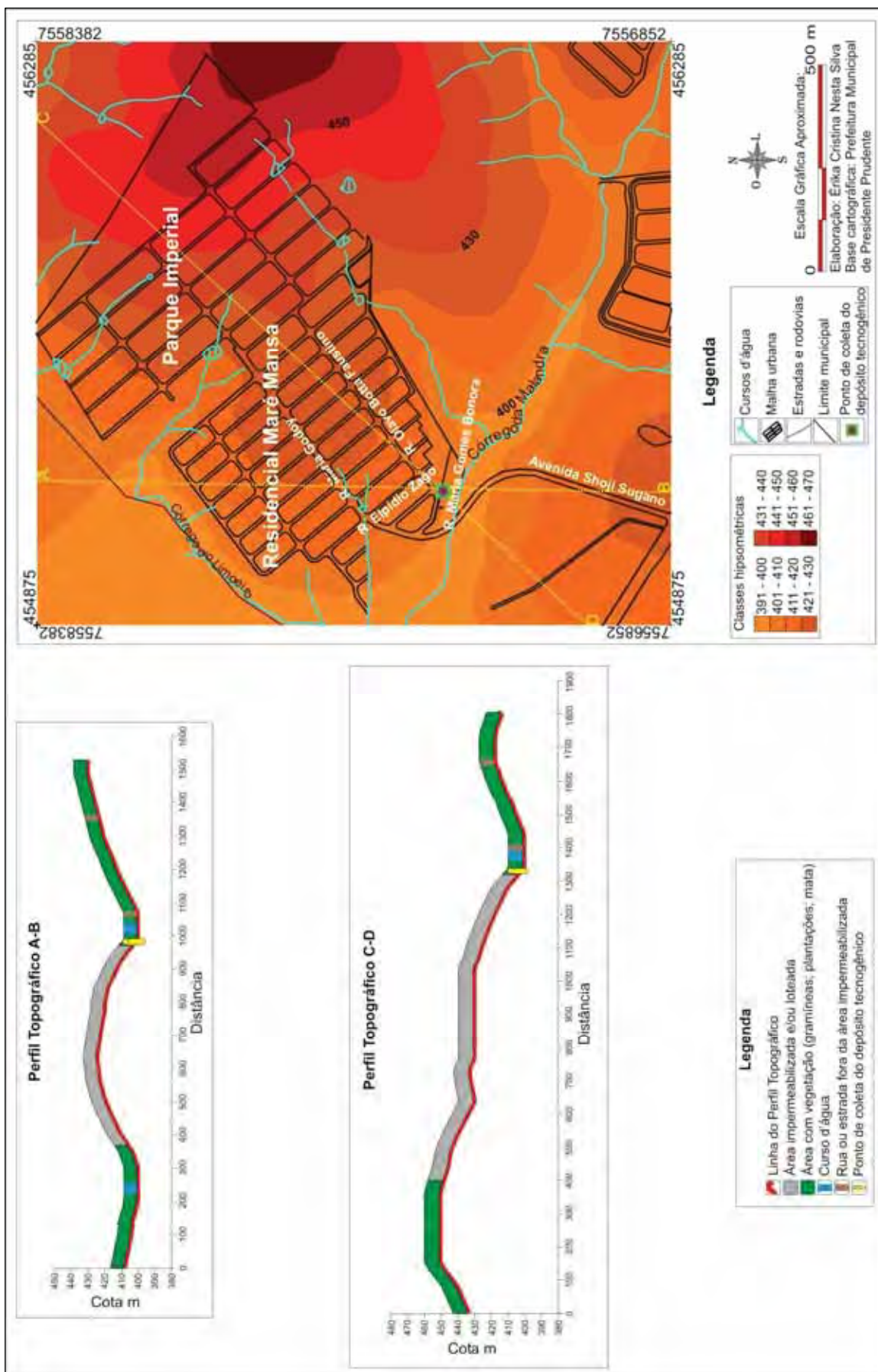


Figura 94: Carta Hipsométrica e perfis topográficos do Residencial Maré Mansa e Parque Imperial.

Como há outros cursos d'água nas proximidades do Residencial Maré Mansa e a altimetria decresce no sentido desses canais de drenagem, uma das principais áreas de influência na formação do depósito tecnogênico nas proximidades deste trecho do Córrego da Malandra são os lotes situados no quadrante norte do ponto de coleta, isto considerando o escoamento superficial. Além disto, ocorreu deposição direta de material tecnogênico no local.

Outra característica que influencia na deposição por arraste de sedimentos e resquícios de materiais manufaturados próximo ao curso d'água, é a declividade acentuada do local em que ocorreu a recomposição da APP (Figura 95). Sem a vegetação auxiliando na proteção do curso d'água, o processo de assoreamento poderia ser agravado.



Figura 95: Área de recuperação da vegetação ao longo do Córrego da Malandra no Residencial Maré Mansa. Nota-se a declividade acentuada na área.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

Entretanto, são poucos os pontos com declividade acentuada (Figura 96) tanto no Residencial Maré Mansa quanto no Parque Imperial, apresentando em geral declividades de até 15%. A área central do Residencial Maré Mansa, que apresenta declividades de 0 a 5%, corresponde a uma área no compartimento do topo.

Os locais de maior declividade concentram-se apenas em alguns lotes e em áreas próximas a trechos de cursos d'água e áreas de nascente. Entre estas áreas, encontra-se o ponto de coleta, no qual a declividade atinge valores próximos a 20%.

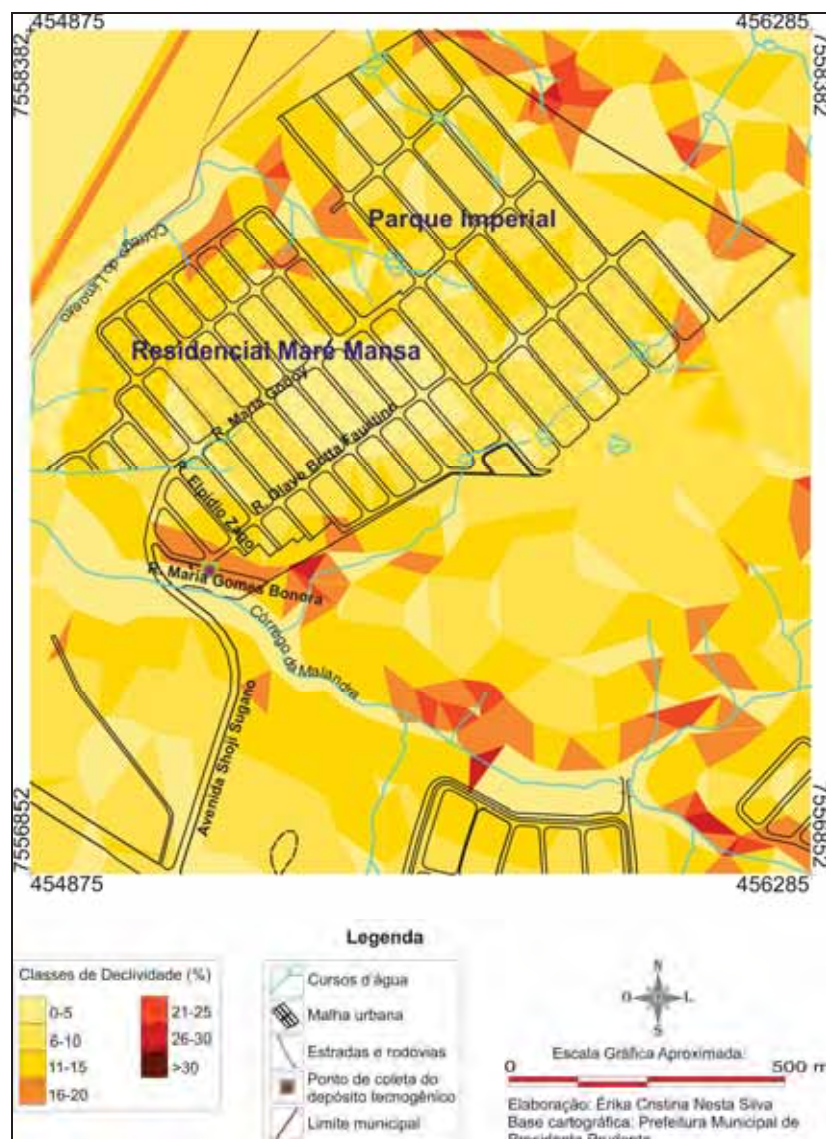


Figura 96: Carta Clinográfica do Residencial Maré Mansa e Parque Imperial.

Devido à compactação dos sedimentos, para que ocorresse a coleta da amostra do depósito tecnogênico houve a necessidade de penetração de dois tubos de PVC (Figura 97). Mesmo assim, o total de profundidade que se conseguiu coletar foi de 53 cm.



Figura 97: Processo de retirada da amostra do depósito tecnogênico no Residencial Maré Mansa realizado em duas etapas.

Fonte: Da autora, trabalho de campo, 2011.

Com o material em laboratório, após a abertura dos tubos, foram identificadas 4 camadas de deposição, com as seguintes observações (Quadro 7):

Camada	Profundidade (medidas do lado esquerdo da abertura do depósito)	Cor (Carta de Munsell)	Outras informações
1	9cm	7.5YR 4/4 (bruno) com manchas 2.5YR 4/8 (vermelho)	Camada mais friável, com presença de matéria orgânica.
2	7cm	5YR 4/6 (vermelho amarelado) com manchas 5YR 4/4 (bruno avermelhado)	Presença de resquícios de argamassa e brita.
3	20cm	2.5YR 4/8 (vermelho)	Camada mais compactada. O limite superior desta camada foi o ponto no qual não foi possível a penetração do primeiro cano.
4	17cm	5YR 4/6 (vermelho amarelado)	Presença de resquícios de matéria orgânica, argamassa e arenito.

Quadro 7: Resultado das observações realizadas na amostra do depósito tecnogênico do Residencial Maré Mansa.

Org.: Érika Cristina Nesta Silva.

Quanto à análise granulométrica, foi possível o estabelecimento de duas classes texturais (Tabela 11).

Tabela 11: Resultados da análise granulométrica realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do Residencial Maré Mansa.

Camadas	Areia		Argila		Silte		Texturas
	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	%	g.Kg ⁻¹	
1	76,82	768,24	4,00	40,00	19,18	191,76	Areia Franca
2	66,03	660,30	13,80	138,00	20,17	201,71	Franco Arenosa
3	64,05	640,52	16,00	160,00	19,95	199,49	Franco Arenosa
4	66,00	660,04	16,10	161,00	17,90	178,97	Franco Arenosa

Org.: Érika Cristina Nesta Silva.

A figura 98 mostra os dois tubos abertos. Também, verificam-se as diferenças de cor dos sedimentos e de material manufaturado presente.



Figura 98: Perfil da amostra do depósito tecnogênico do Residencial Maré Mansa e texturas reconhecidas em cada camada de deposição.

Org. Érika Cristina Nesta Silva.

Com relação ao fracionamento da areia, em todas as camadas ocorreu a predominância de areia muito fina (Tabela 12).

Tabela 12: Resultado do fracionamento da areia por camada da amostra do depósito tecnogênico do Residencial Maré Mansa (g.kg^{-1}).

Camadas	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina
1	2,2	5,0	59,9	340,3	592,6
2	1,3	2,3	40,0	386,9	569,5
3	2,2	2,6	35,0	372,9	587,3
4	1,5	3,2	39,7	315,9	639,7

Org.: Érika Cristina Nesta Silva.

3.6.1. Análise dos resultados

O Residencial Maré Mansa é um dos bairros de implantação mais recentes de Presidente Prudente. Desta forma, o início da modificação da paisagem pela sociedade para uso urbano e a formação do depósito tecnogênico datam aproximadamente quatorze anos.

Apesar dos sedimentos encontrados no ponto de coleta aparentarem ser de solo pouco alterado pela ação humana, a presença de materiais manufaturados, inclusive na camada mais profunda coletada, mostrou que se trata de um depósito tecnogênico.

A presença da vegetação também poderia indicar a possibilidade de ser um solo pouco alterado. Entretanto, como já foi mencionado, a APP foi reconstituída, fato apresentado na figura 90, onde mesmo antes do início do loteamento, não havia a presença de cobertura

vegetal arbórea na área da APP. Não somente a vegetação, mas o local no qual ela foi plantada passou por reconstituição, recompondo as características da vertente. Ocorreu, portanto, a tentativa de retorno a um estado original do local, mas o depósito tecnogênico permanece como testemunho da ação humana. Exemplifica-se aqui a tentativa de retorno a um estado de “primeira natureza”, contudo, mesmo que aparentemente isso ocorra, as amostras do depósito tecnogênico demonstram a existência da “segunda natureza”, constituindo-se o depósito como testemunho desta.

Através das análises realizadas em laboratório, identificou-se diferença de classe textural apenas na camada 1, sendo que esta apresentou no mínimo 10% de areia a mais do que as outras camadas. E no fracionamento observou-se valor superior de areia grossa nesta camada.

A camada 1 estava menos compactada do que as demais. Isto pode ser devido à deposição indireta do material, sem que houvesse a compactação por meio de alguma técnica, e também por não apresentar formação de camada acima que causasse algum peso sobre ela.

As camadas 2, 3 e 4 apresentaram-se bastante compactadas, ocorrendo a dificuldade de retirada da amostra do depósito tecnogênico. Ocorreu também um aumento nas frações finas dos sedimentos, ou seja, silte e/ou argila.

É provável que os sedimentos destas camadas sejam de áreas diferentes da camada 1, pois possuem granulometria e cores diferentes. A primeira apresentou cor bruno e as demais tonalidades de vermelho.

A cor vermelha, conforme afirma Freire (2006), é um dos indicativos de solos intensamente intemperizados. E, conforme visto na caracterização pedológica, há a presença de Latossolos principalmente nas áreas dos compartimentos dos topos na região. Portanto, as camadas 2, 3 e 4 podem ser originárias de Latossolos.

A classificação deste depósito em *construído* ou *induzido* também é dificultada pela proximidade da área construída. Entretanto, a compactação do material é um indicativo de depósito *construído*.

Quanto aos materiais manufaturados presentes, foram encontrados materiais *úrbicos*, como pequenos fragmentos de argamassa e brita. Quanto aos sedimentos, podem ser classificados como *espólicos*, considerando a reconstituição do talude da vertente.

A partir destas observações, pode ser empregada a Classificação Integrada da seguinte forma:

- 1) Depósito tecnogênico construído, espólico (com pequena presença de materiais úrbicos no caso das camadas 2 e 4), em camadas, coluvioforme, urbano.

Assim, este depósito apresenta uma característica que o difere dos demais trabalhados anteriormente, pois ao considerar a intervenção direta humana na reconstituição do talude, pode ser ele classificado como construído, conforme a gênese, e espólico, conforme o material.

CAPÍTULO 4

LEGISLAÇÃO E POSSÍVEIS MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS PARA AS ÁREAS ESTUDADAS

As leis são importantes instrumentos para a indicação de medidas preventivas e corretivas relacionadas a questões ambientais. De acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no Artigo 225, “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

No presente trabalho, o estudo dos depósitos tecnogênicos demonstrou a existência de diversos problemas relacionados ao uso e ocupação urbanos e o descuido com as questões ambientais. De forma breve, seguem alguns apontamentos realizados sobre leis que tratam do ambiente urbano, bem como a questão da relação sociedade-natureza neste ambiente.

Primeiramente, cabe mencionar que a Lei denominada Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001), prevê, entre outros, a existência de planejamentos relacionados ao equilíbrio ambiental no âmbito das cidades. Desta forma, alguns de seus artigos mencionam a questão ambiental, em conjunto com outras questões também importantes na esfera das cidades. Entre os exemplos, tem-se:

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; [...]

IV - planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente; [...]

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar: [...]

g- a poluição e a degradação ambiental; [...]

XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico; [...] (BRASIL, 2001, grifo nosso).

Isto demonstra que as políticas urbanas devem contemplar, entre outros, a questão ambiental, disciplinando o uso e ocupação do solo de forma a abranger este parâmetro também.

O Estatuto da Cidade determina, também, a elaboração obrigatória do Plano Diretor para as cidades com mais de vinte mil habitantes. O Plano Diretor deve ser elaborado respeitando as diretrizes previstas no Artigo 2º do Estatuto da Cidade que, como foi visto, abarca a problemática ambiental também.

O Plano Diretor do Município de Presidente Prudente está disposto na Lei Complementar nº 151/2008.

A seção XII do Plano Diretor refere-se diretamente à Política Ambiental, e o Artigo 35 trata dos objetivos da mesma. De forma geral, esses objetivos podem ser relacionados com a questão da formação dos depósitos tecnogênicos, visto que em alguns casos os depósitos surgem em descumprimento a estes objetivos. São destacados aqui os seguintes objetivos:

- V - formar uma consciência pública sobre a necessidade de *preservar e manter a qualidade ambiental* e o equilíbrio ecológico;
- VI - desenvolver *atividades educativas* junto à comunidade;
- VII - desenvolver *pesquisas destinadas à preservação* do meio ambiente;
- VIII - compatibilizar a política ambiental com políticas setoriais, principalmente a de uso e ocupação do solo;
- XX - elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana e combate à erosão (PRESIDENTE PRUDENTE, 2008).

Os dois primeiros objetivos destacados referem-se a ações junto da sociedade. Como foi possível observar nas descrições dos depósitos, a maioria dos mesmos se encontra próximos às áreas ocupadas pela população, em especial para uso residencial. Observou-se uma diversidade de materiais manufaturados que foram depositados direta e indiretamente nas áreas de fundos de vale, juntamente com sedimentos que formam os depósitos estudados.

Desta forma, programas de educação ambiental podem auxiliar na não deposição desses materiais em áreas inadequadas. Historicamente, como já havia sido mencionado, ocorreram deposições de resíduos sólidos em áreas de fundos de vale em Presidente Prudente. Neste sentido, fazem-se necessários programas de educação ambiental nos quais sejam demonstrados que essas áreas devem ser preservadas, mostrando também os motivos desta preservação.

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795 de abril de 1999), em seu Artigo 1º dispõe:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Assim, a educação ambiental deve proporcionar tanto a construção de valores sobre a conservação do meio ambiente³², quanto visar à participação de todas as esferas da sociedade.

No caso específico aqui trabalhado, demonstrar a formação destes depósitos tecnogênicos, bem como as consequências destes para o ambiente, como o assoreamento de cursos d'água, pode auxiliar no processo de educação ambiental.

O terceiro objetivo elencado, que diz respeito ao desenvolvimento de pesquisas destinadas à preservação do meio ambiente, faz-se necessário tanto para o processo de educação ambiental, quanto para a uma ação consciente através da compreensão dos processos naturais e antrópicos que ocorrem em interação. O estudo dos depósitos tecnogênicos abarca diversos aspectos naturais e sociais, conforme foi visto. Mas ainda há a necessidade de diversos estudos ambientais em Presidente Prudente para subsidiar programas e ações relacionados à proteção e recuperação ambiental.

Com relação à questão da drenagem urbana e combate à erosão, esta está diretamente relacionada à formação de depósitos tecnogênicos de duas formas. Primeiro, o controle da captação das águas pluviais ajuda a diminuir pontos de acumulação de água em algumas ruas que se localizam em áreas mais baixas do relevo, e conseqüentemente o acúmulo de sedimentos. Alguns exemplos foram visualizados nas descrições sobre a Vila Nova Prudente e o Parque Residencial Francisco Belo Galindo. Essa deposição também ocorre em áreas de fundo de vale e vertentes próximas aos cursos d'água, ocasionando a formação de depósitos tecnogênicos de forma indireta. Com relação à erosão, a concentração do volume de água, em conjunto com o aumento da velocidade do fluxo, ocasiona a formação de diversos pontos erosivos, como foi visto no exemplo do Parque Alexandrina. Esses sedimentos liberados durante o processo erosivo formam depósitos tecnogênicos a jusante deste ponto, ocasionando assoreamento nos cursos d'água próximos.

Já com relação ao objetivo de compatibilizar a política ambiental com políticas setoriais, principalmente a de uso e ocupação do solo, podem ser mencionadas aqui as questões referentes à Lei Complementar nº 153/2008 que dispõe sobre a Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo, da área urbana do Município de Presidente Prudente e dá outras providências. De acordo com esta Lei, há usos permitidos, tolerados e proibidos em cada Zona Estabelecida. Esta lei é complementar ao Plano Diretor. Os tipos de usos podem ser: residencial, comercial, de serviço e industrial.

³² De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6939, de 31 de agosto de 1981), em seu Art. 3º, meio ambiente é “[...] o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

A Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Habitação realizou o mapeamento do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, na escala 1:17.500, disponível no site da Prefeitura Municipal de Presidente Prudente³³. Com este mapeamento, podem ser observadas questões referentes aos usos e ocupação do solo nos bairros estudados.

No Parque Residencial Francisco Belo Galindo e Jardim Morada do Sol, o principal uso é residencial (Figura 99).

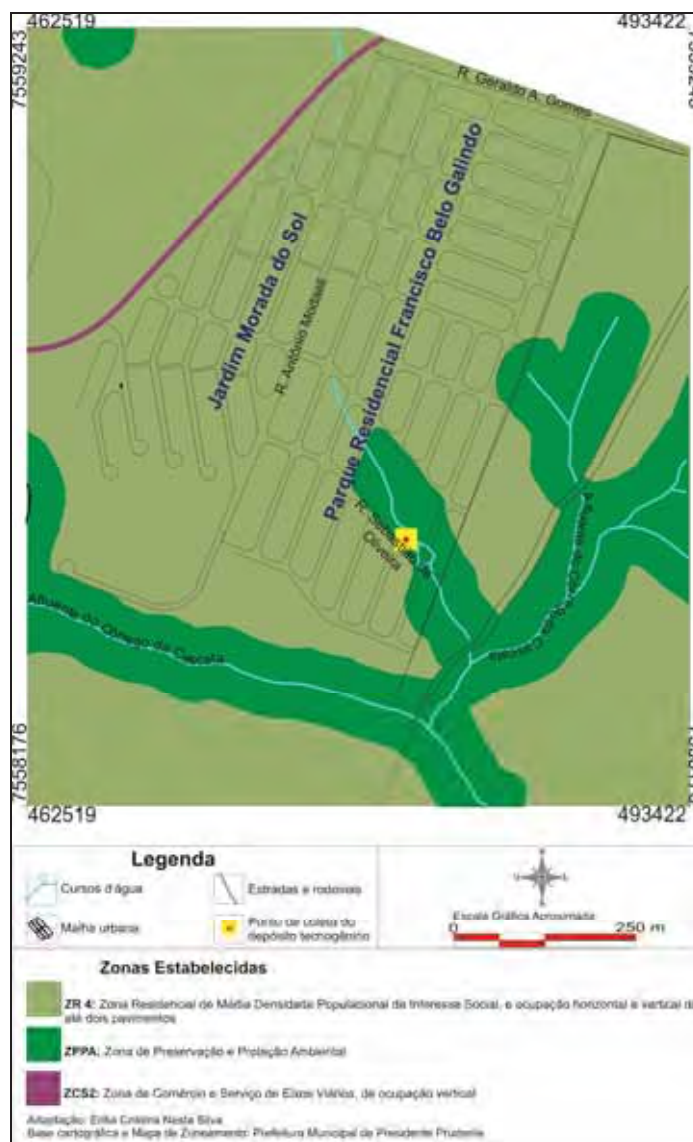


Figura 99: Zoneamento do Parque Residencial Francisco Belo Galindo e Jardim Morada do Sol.

De forma geral, na zona ZR4 são permitidos usos residenciais e comércio e serviço vicinal e de bairro, e toleram-se comércio e serviço geral e específico bem como indústrias não poluentes. Observa-se que esta zona é considerada de interesse social. De acordo com a

³³ www.presidenteprudente.sp.gov.br

Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo (Lei Complementar nº 153/2008), é considerado de Interesse Social o loteamento e/ou Conjunto Habitacional que seja destinado a famílias com renda menor ou igual a cinco salários mínimos.

Um ponto importante que será visto em todas as outras áreas estudadas é o estabelecimento da ZPPA (Zona de Preservação e Proteção Ambiental) no entorno dos cursos d'água. De acordo com a Lei Complementar nº 153/2008,

Art. 23. As Zonas de Preservação e Proteção Ambiental - ZPPA destinam-se exclusivamente a *preservação e proteção de mananciais, fundos de vales, nascentes, córregos, ribeirões, matas e vegetações nativas*. Quaisquer obras nestas zonas restringem-se a correções de escoamento de águas pluviais, saneamento, combate à erosão ou de infra-estrutura, e equipamentos de suporte às atividades de lazer e recreação (PRESIDENTE PRUDENTE, 2008, grifo nosso).

Assim, no zoneamento da cidade de Presidente Prudente, há a definição de áreas cujo uso é voltado para a proteção, bem como são restritas as obras possíveis de serem realizadas nestes locais. No bairro estudado, foi observada a presença de depósito tecnogênico nesta área, bem como a presença de poucos estratos arbóreos, sendo o principal composto por gramíneas. Na figura 99 nota-se que há uma área no qual não foi delimitada a ZPPA³⁴. O curso d'água neste ponto não está aparente, podendo ter sofrido canalização fechada. No Mapa do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, disponível no site da Prefeitura Municipal, este trecho do curso d'água não aparece.

O Parque Alexandrina apresenta uma maior diversidade de zonas estabelecidas (figura 100).

³⁴ Da mesma forma como para os outros mapas anteriores, para a adaptação deste mapa, utilizou-se para a colocação dos cursos d'água a base de 2005 da Prefeitura Municipal, na qual apresenta este trecho de curso d'água. Quanto ao desenho dos loteamentos, foi utilizada a base de 2010, também cedida pela Prefeitura Municipal.

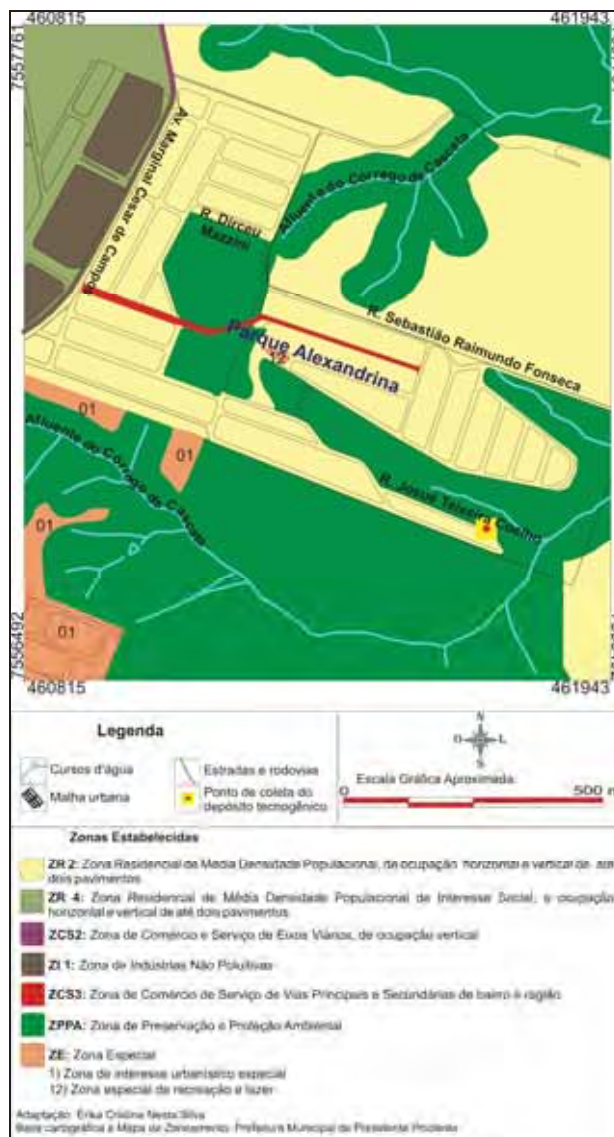


Figura 100: Zoneamento do Parque Alexandrina.

Contudo, o principal uso observado relaciona-se com a zona ZR2. Os usos permitidos, tolerados e proibidos são os mesmos da zona ZR4, contudo, não é caracterizada como zona de interesse social.

Quanto ao estabelecimento da ZPPA, observa-se na figura 100 uma área expressiva do mapa destinada a esta zona. Isto porque a própria Lei de Zoneamento determina algumas medidas para o estabelecimento desta zona para casos específicos, como no caso dos afluentes do Córrego da Cascata, que como vimos em capítulo anterior, abrange também a área do Parque Residencial Francisco Belo Galindo.

Parágrafo único. Os limites das zonas de preservação e proteção ambiental deverão cumprir os índices exigidos pelos órgãos competentes, sendo os mínimos que seguem: [...]

c) 50 metros do leito para: Córrego da Cascata, Córrego do Gramado, Córrego Taquaruçú, Córrego da Onça, Ribeirão do Mandaguari, Córrego da Anta e seus afluentes [...] (PRESIDENTE PRUDENTE, 2008).

O depósito tecnogênico neste local foi observado no limite entre duas zonas, da ZR2 (residencial) e da ZPPA, no talude de uma feição erosiva ao lado da rua. Contudo, conforme mencionado na caracterização do bairro, nesta área que foi delimitada a ZPPA ocorreu a deposição de resíduos sólidos domésticos. Esta deposição ocorreu antes desta área ser delimitada como ZPPA, ou seja, anterior a Lei Complementar nº 153/2008. Conforme a Lei de Zoneamento, este uso (deposição de resíduos sólidos) é caracterizado como não permitido, pois não faz parte das ações previstas no Artigo 23 da referida lei.

Com relação à área da zona leste da cidade de Presidente Prudente que foi estudada no presente trabalho, tem-se a seguinte configuração do zoneamento (figura 101):



Figura 101: Zoneamento de parte da zona leste.

Conforme já mencionado anteriormente, a área conhecida como zona leste, é ocupada por uma parcela da população prudentina, em geral, de menor poder aquisitivo. Também há um predomínio de áreas consideradas de exclusão social. Quase em sua totalidade, como pode ser observado na figura 101, é destinada para uso residencial, contudo, há eixos de comércio e serviços. A parte destinada a ZCS1 (Zona de comércio e serviço central) ocupa em grande parte início da zona oeste, delimitada pela ferrovia que acompanha a área de topo (espigão divisor de águas).

Também são delimitadas as ZPPAs. Na área onde o curso d'água encontra-se canalizado (canalização fechada), cuja referência é a Avenida Tancredo Neves, não foi delimitada esta zona. Mas como vimos em campo, esta área não se encontra, em sua maioria, ocupada para uso residencial, e sim, com equipamentos esportivos e recreativos, em geral, campinho de futebol para uso dos moradores dos bairros (Figura 102). É importante mencionar que este Afluente do Córrego do Gramado em parte segue paralelo e em outros trechos segue sob a Av. Tancredo Neves. Já o curso d'água que acompanha a Avenida Juscelino K. de Oliveira, encontra-se em parte canalizado de forma aberta (canalização mais recente) e parte canalizado de forma fechada, no trecho sob a referida avenida.



Figura 102: Parte da área ocupada pelo Afluente do Córrego do Gramado, na Av. Tancredo Neves.
Fonte: Trabalho de campo, julho de 2012.

De acordo com a Lei Complementar nº 142/2008, que dispõe sobre a Lei de Normas para Edificações do Município e dá outras providências, na Seção XIX (Das construções junto a fundos de vales e cursos d'água),

Art. 282. São vedadas as edificações, privadas ou públicas, em faixas de preservação de fundos de vales.

Parágrafo único. Excetua-se os casos de barragens, pontes, bueiros, canalizações de águas pluviais, rede de esgoto, sanitários, *quando observada a impossibilidade de outra solução técnica*.

Art. 283. É vedado qualquer desvio de curso d'água, tomadas de água nestes cursos, construções de açudes, represas, barragens, tapumes, obras ou serviços que impeçam o escoamento das águas, exceto os casos previstos em licença especial concedida pelo órgão competente da Prefeitura Municipal.

Art. 284. A execução de qualquer tipo de obra, junto a represas, lagos, lagoas, rios, córregos, veios d'água, fundos de vale, ou ainda, junto às faixas de escoamento de águas pluviais, galerias ou canalizações, será permitida somente após devidamente demonstrado os cuidados a serem adotados, visando em especial, *a proteção contra inundações e garantia do livre escoamento das águas* (PRESIDENTE PRUDENTE, 2008, grifo nosso).

Portanto, de acordo com o previsto na legislação anteriormente citada, tem-se procurado a preservação das características naturais dos cursos d'água, evitando edificações no local e outras medidas, como canalizações, ocorrendo apenas quando da observância de impossibilidade de outras ações. Quando da ocorrência de execução de obras, devem ser adotados cuidados, em especial contra inundações e tendo-se a garantia do livre escoamento das águas. Desta forma, como no exemplo do córrego que acompanha a Juscelino K. de Oliveira, a canalização foi realizada de forma aberta.

Com relação às canalizações, Alves e Leal (2003) mencionam alguns problemas decorrentes desta prática, em especial no caso das canalizações fechadas. Entre eles tem-se o rompimento de tubulações que não suportam o volume das águas pluviais no período de maior ocorrência de chuvas, ocasionando inundações em alguns pontos do perímetro urbano, por exemplo. Outra questão que agrava este quadro é a alta impermeabilização do solo nos loteamentos urbanos. Um dos exemplos mencionados pelos autores é o do córrego presente na Avenida Tancredo Neves. Conforme explicam os autores,

De modo geral as ações realizadas seja pelo poder público como a sociedade civil, muitas vezes ocorrem sem levar em conta os problemas causados pela ocupação inadequada dos fundos de vales. Suas ações acabam por favorecer a canalização e enterro/aterro dos córregos e instalação de projetos de urbanização sem levar em apreço as especificidades de cada área. Essas ações possuem um caráter paliativo, pois esconde os problemas urbanos e ambientais, não atingindo os verdadeiros propósitos que deve alcançar, seja por meio da reformulação prática do planejamento urbano e ambiental, como o disciplinamento do uso e ocupação do solo agravando mais ainda os problemas ambientais existentes, com o aumento dos riscos de enchentes e inundações (ALVES E LEAL, 2003, p. 275).

Quanto ao zoneamento do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi, é apresentada a seguinte configuração (Figura 103):

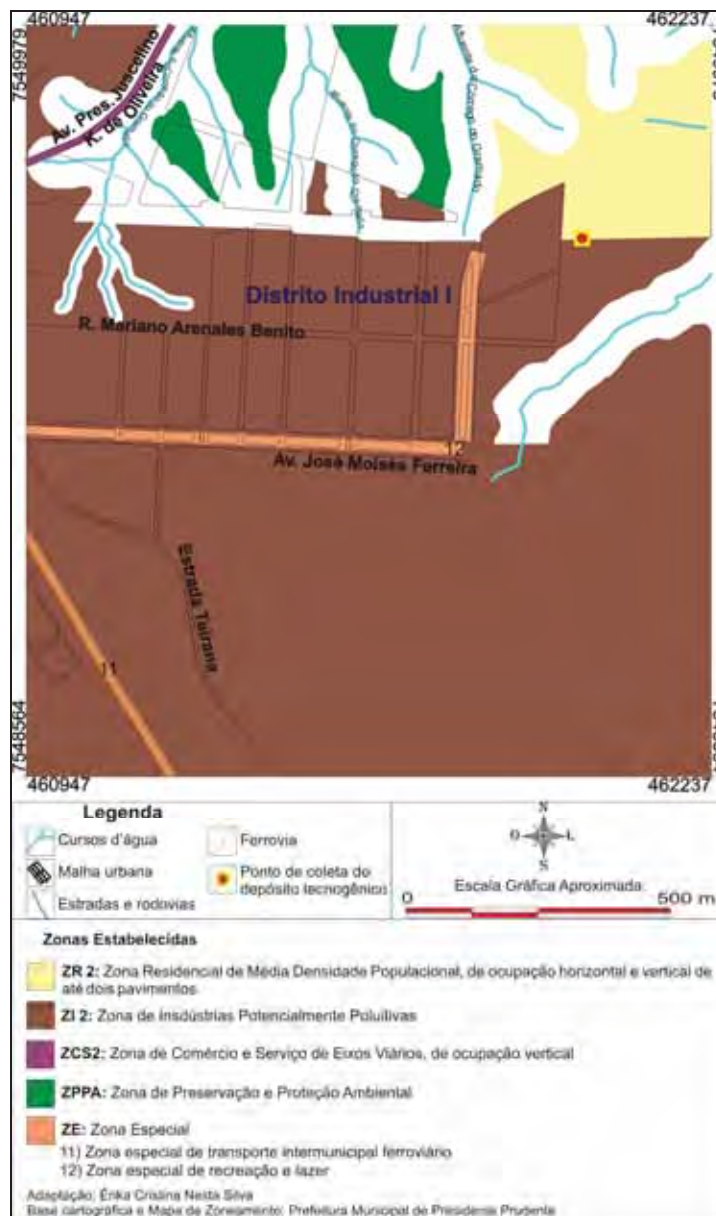


Figura 103: Zoneamento do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi³⁵.

Diferente das demais áreas trabalhadas, a principal zona estabelecida é a ZI2 (Zona de Indústrias Potencialmente Poluentes), onde além de indústrias foi implantado o atual depósito de resíduos sólidos domésticos de Presidente Prudente. Contudo, observa-se a densidade de cursos d'água no local, fato já observado em capítulo anterior, onde a deposição de resíduos sólidos nas proximidades pode acarretar em contaminação destes. Este é um fator que torna a área imprópria para este uso. Na realidade, a área em branco ao longo dos cursos d'água é o provável desenho da ZPPA nesta área.

³⁵ De acordo com a SEPLAN (Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Habitação), apesar de estarem em branco as áreas do entorno dos cursos d'água, no mapa de Zoneamento presente no site da Prefeitura Municipal, essas áreas são ZPPAs. Por e-mail, foi informado que estão em branco devido a problemas técnicos de conversão do mapa.

A questão do atual depósito de resíduos sólidos é problemática. De acordo com a CETESB³⁶ (2010), a cidade de Presidente Prudente produz cerca de 122t/dia de lixo doméstico. Também, apresenta o pior IQR (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, sendo classificado como 3,5 neste caso) da UGHRI 22³⁷ e a pior classificação quanto à condição do tratamento e disposição dos resíduos domiciliares: Inadequada.

O ponto de coleta da amostra do depósito tecnogênico, neste caso, localiza-se numa propriedade particular (sítio), no qual foram observados problemas decorrentes da implantação do depósito de resíduos sólidos domésticos.

Já no caso da Vila Nova Prudente, há a seguinte configuração em relação ao zoneamento na área (Figura 104):

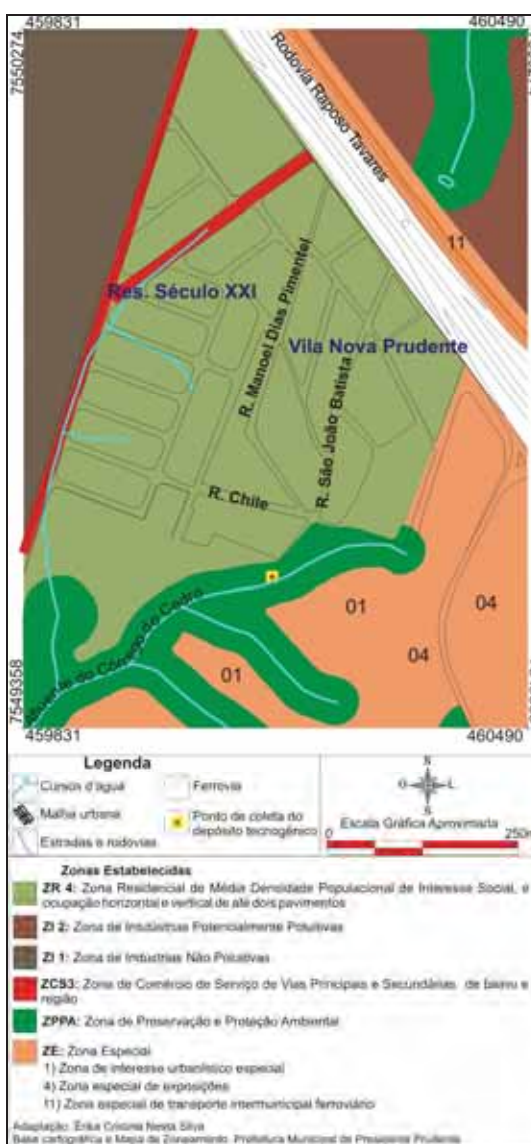


Figura 104: Zoneamento da Vila Nova Prudente e Residencial Séc.XXI.

³⁶ CETESB: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

³⁷ Unidade Hidrográfica de Gestão dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema.

Como pode ser observado, a principal zona estabelecida no local é a ZR4, ou seja, é uma zona residencial de interesse social, assim como o Parque Residencial Francisco Belo Galindo e Jardim Morada do Sol. Conforme já mencionado, estas áreas são destinadas a famílias cuja renda não supere cinco salários mínimos. Contudo, são áreas, tanto no caso do Parque Residencial Francisco Belo Galindo e da Vila Nova Prudente, distantes dos principais eixos de serviços e comércio, localizados nas áreas centrais, o que aumenta os gastos destas famílias com o deslocamento. Observa-se, contudo, alguns serviços em ambos os bairros, como o PSF (Programa Saúde da Família) no Jardim Morada do Sol e UBS (Unidade Básica de Saúde) na Vila Nova Prudente.

Outro ponto a ser observado na Vila Nova Prudente é que, apesar de delimitada a ZPPA no entorno do ponto de coleta, em campo notou-se que a área encontra-se degradada e o curso d'água assoreado, além de apresentar, em geral, poucas áreas com estratos arbóreos.

Conforme delimitado pela Lei Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo, a ZPPA para o caso dos afluentes do Córrego do Cedro é de 30 metros.

Por último, tem-se a configuração do zoneamento do Parque Imperial e do Residencial Maré Mansa (Figura 105).



Figura 105: Zoneamento do Parque Imperial e do Residencial Maré Mansa.

A principal zona estabelecida é a ZR2, ou seja, residencial de média densidade.

A densidade de drenagem no local é expressiva. Estes cursos d'água deságuam no Balneário da Amizade e a falta de cuidado com as formas de uso e ocupação no entorno destes pode acarretar em problemas para o balneário, como o assoreamento já observado na área. De acordo com Soares e Leal (2011), o balneário é a terceira opção da SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) para captação de água para abastecimento em Presidente Prudente, em períodos de seca. Contudo, de acordo com os autores,

Nos estudos realizados, pode-se verificar que a falta de um planejamento adequado para disciplinar a urbanização da bacia³⁸, aliado ao processo de expansão urbana e especulação imobiliária, está causando vários impactos como: ocupações em áreas de preservação e proteção ambiental; serviço ineficiente de infra-estrutura urbana, poluição de suas nascentes, assoreamento do balneário, e outros [...] (SOARES E LEAL, 2011, p. 6).

Portanto, deve-se ter cuidados com relação ao uso e ocupação desde as áreas das nascentes dos cursos d'água. Para o caso do córrego do Limoeiro e seus afluentes, a Lei Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo menciona a necessidade de 30 metros de ZPPA, a partir do leito, e 50 metros de raio para o caso das nascentes em Presidente Prudente. Como vimos anteriormente, a área do Residencial Maré Mansa e Parque Imperial é paralela ao córrego do Limoeiro e afluentes do mesmo.

Com relação aos cursos d'água presente no interior destes dois loteamentos, cabe a observação realizada anteriormente, na qual foi utilizado o layer referente aos cursos d'água da base planoaltimétrica de 2005 para a adaptação deste mapeamento, sendo que boa parte desses cursos d'água não estão presentes no mapeamento do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo disponível no site da Prefeitura Municipal. Neste caso, cabe mencionar que as fotografias aéreas utilizadas para a realização desta base planoaltimétrica é anterior a ambos os loteamentos.

De maneira geral, o que se observa é que os depósitos tecnogênicos foram reconhecidos em áreas de ZPPAs, exceto o do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi. E também, conforme visto em capítulo anterior, são áreas com processos de degradação ambiental evidentes, como erosões e deposição de resíduos sólidos e sedimentos transportados de forma direta e indireta. Contudo, nota-se nas comparações entre as fotos aéreas de 1995 e as imagens do Google Earth 2010 que ocorreu um aumento da densidade de vegetação arbórea no entorno das áreas de estudo, em especial nas adjacências de alguns cursos d'água.

Este processo de recuperação é previsto no Plano Diretor do Município de Presidente Prudente, em especial no Artigo 36.

Art. 36. A política ambiental deverá contemplar, no mínimo, diretrizes, projetos e programas sobre:

I- preservação e recuperação das áreas verdes, dos fundos de vale, das minas e nascentes, córregos, riachos e rios do município [...] (PRESIDENTE PRUDENTE, 2008).

³⁸ Aqui está sendo considerada pelos autores a Bacia do Balneário da Amizade.

Em campo, observou-se que apesar desse aumento da densidade de vegetação arbórea entre os anos de 1995 e 2010, ainda há a necessidade de recuperação da vegetação em vários locais próximos aos cursos d'água.

Não há uma legislação específica para a situação da formação dos depósitos tecnogênicos. Entretanto, podem ser realizadas diversas correlações entre as legislações existentes e os problemas ambientais observados nas áreas, conforme exposto. Assim, as seguintes medidas são apontadas como imprescindíveis para a melhora das condições ambientais dos locais estudados:

1) *Implantação e execução de programas de educação Ambiental*. Como já mencionado, fazem-se necessárias ações conjuntas com diferentes esferas da sociedade, em especial no que diz respeito à deposição de resíduos sólidos em Áreas de Preservação Permanente;

2) *Recuperação da vegetação nos fundos de vale e áreas de nascente*. Como visto, ocorreu um aumento da densidade de vegetação arbórea nos locais estudados entre os anos de 1995 e 2010. Contudo, em campo observou-se que ainda há a necessidade de recuperação em diversos locais, como na Vila Nova Prudente. Além disso, a cobertura vegetal dificultaria o acesso a estas áreas para o descarte de resíduos sólidos, bem como haveria uma maior proteção dos cursos d'água em relação ao assoreamento;

3) *Implantação do Aterro Sanitário*. A questão da implantação do Aterro Sanitário possui diversos pormenores. Contudo, até o presente momento, tem-se a informação de que o atual depósito de resíduos sólidos de Presidente Prudente, na forma de “lixão” está por ser encerrado. De acordo com notícia presente no site da Prefeitura Municipal, de 09 de abril de 2012³⁹, o projeto de implantação do aterro sanitário está sob análise da CETESB e os documentos também estão sendo analisados pelo 4º Comando Aéreo Regional (Comar) em São Paulo. Em outra notícia do mesmo site menciona-se que esta última autorização faz-se necessária devido ao fato de a área pretendida para o aterro ser de distância menor que vinte quilômetros do Aeroporto Estadual⁴⁰. A área pretendida é próxima à atual estação de tratamento de esgoto da SABESP;

4) *Destinação de áreas de micro-bolsões de entulho nos bairros*. Esta foi uma das propostas elencadas por Alves (2004) para a melhoria das condições ambientais na microbacia do córrego da Colônia Mineira em Presidente Prudente. No caso da presente

³⁹ Matéria “Ações ambientais elevam Prudente em 80 posições no ranking Município Verde Azul”. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/noticias.xhtml?cod=19170>>. Acesso em: 03 jul. 2012.

⁴⁰ Matéria “Prefeitura aguarda pareceres da Cetesb e da Anac para instalação de novo aterro sanitário” (27/02/2012). Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/noticias.xhtml?cod=18618>>. Acesso em: 03 de jul. 2012.

pesquisa, acredita-se que esta medida, em conjunto com programas de educação ambiental, auxiliará no descarte correto deste tipo de material.

Estas são apenas algumas medidas possíveis para a melhoria das condições ambientais nas áreas estudadas. Com relação à legislação, fica claro que em muitos casos há desrespeito a elas, em especial no que se refere às APPs. Um maior cumprimento das leis evitaria, ou ao menos amenizaria diversos problemas observados, como focos erosivos, deposição de resíduos sólidos em áreas inadequadas, assoreamento de cursos d'água e, em consequência, haveria uma redução nas possibilidades de formação de depósitos tecnogênicos. Apesar dessa possível diminuição, os depósitos tecnogênicos ainda existirão, pois, por mais que haja um planejamento ambiental e execução destes no sentido de proteger diversos aspectos da natureza, alguma área sempre deverá ser estipulada para o descarte correto de materiais tecnogênicos, bem como ainda haverá possibilidades de formação indireta de depósito tecnogênico, no entanto, em menor escala.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do trabalho sobre a formação dos depósitos tecnogênicos no perímetro urbano de Presidente Prudente chegou-se a algumas considerações, em especial para os casos estudados.

Com relação aos aspectos sociais, identificou-se com os levantamentos realizados acerca dos primeiros usos e ocupações regionais que a relação sociedade-natureza estabelecida possuiu um caráter predatório. Isto foi observado, principalmente, com o uso histórico de técnicas como desmatamento e queimadas, através da ação dos “derrubadores de mata”, conforme mencionado por Monbeig (1984). Assim, iniciaram-se os primeiros impactos na “primeira natureza” (MARX, apud CASSETI, 1991) da região. Este fato ficou registrado principalmente na base dos depósitos tecnogênicos estudados por Oliveira (1990).

Presidente Prudente não fugiu deste contexto, sendo que na atualidade restam apenas alguns remanescentes das matas originais no entorno do perímetro urbano. Alguns depósitos tecnogênicos, por exemplo, apresentaram indícios de queimadas, entretanto, em muitos casos, pelo tipo de material tecnogênico manufaturado encontrado junto, remetem a períodos mais atuais do que o referente às primeiras derrubadas. Demonstra-se aqui que a relação sociedade-natureza ainda continua definida na forma de dominação da natureza pelo ser humano (em sociedade), ou mesmo, sem que se reflita sobre os problemas ambientais causados. Um exemplo foi o depósito tecnogênico do Jardim Itapura II.

A relação sociedade-natureza também é caracterizada como predatória ao se observar, além da retirada da cobertura vegetal, outras ações realizadas nos fundos de vale. Como exemplo, tem-se a deposição de materiais tecnogênicos, em especial materiais úrbicos e gárbicos. No caso de materiais úrbicos, em especial entulho, as áreas de fundo de vale são vistas como as mais práticas para a deposição. Assim, foi proposta a existência de micro-bolsões de deposição de entulho, a fim de evitar essas ações. Quanto aos materiais gárbicos, em especial os resíduos domésticos, deve-se realizar programas de educação ambiental e conscientização, pois os bairros estudados são atendidos pela coleta de “lixo” municipal.

Outro fato observado é a existência das “planícies tecnogênicas” em lugar das típicas “planícies holocênicas”, conforme define Peloggia (1998a). Por serem típicos relevos de agradação, recebem materiais advindos de outros compartimentos do relevo que, nos casos estudados, estão sob uso urbano, com visíveis transformações nas características naturais,

através de impermeabilizações, modificações nas características do relevo, com obras de terraplanagem, retirada da cobertura vegetal e deposição de materiais manufaturados.

Com o aumento das cidades, há a possibilidade cada vez maior de formação destas “planícies tecnogênicas”, de forma *direta* ou *indireta*, como foi mencionado nas caracterizações dos depósitos tecnogênicos do Parque Residencial Francisco Belo Galindo e da Vila Nova Prudente.

Com a aplicação da Classificação Integrada proposta por Peloggia (1999a), a caracterização final dos depósitos ficou mais clara. Assim, quanto à forma de ocorrência dos depósitos estudados, além dos depósitos Aluvioformes, como o reconhecido no Parque Residencial Francisco Belo Galindo e na Vila Nova Prudente, os demais foram classificados como Coluvioformes, sendo estes últimos observados no presente trabalho em áreas de vertente. Outros parâmetros utilizados nesta classificação auxiliaram na caracterização mais completa dos depósitos, como a composição e a gênese. Contudo, para que esta classificação fosse possível de ser empregada, houve a necessidade de um conhecimento amplo sobre as formações tecnogênicas e os fatores intervenientes.

Cabe aqui mencionar as dificuldades encontradas durante o trabalho com os depósitos tecnogênicos no perímetro urbano. Conforme mencionado nas análises dos resultados obtidos em laboratório e suas relações com os processos de uso e ocupação locais, há dificuldades em se estabelecer a medida exata da interferência natural e humana na formação dos depósitos tecnogênicos. Foram realizadas inferências para os casos estudados, entretanto, reconheceu-se a dificuldade em classificá-los como *construídos* ou *induzidos*, inclusive na aplicação da Classificação Integrada. Além disso, há a possibilidade de um mesmo depósito possuir camada cuja classificação poderia ser *induzida*, caso tenha se formado pelo acúmulo de materiais liberados de áreas a montante e acumulados devido a processos relacionados à hidrodinâmica, e camadas *construídas*, produzidas pela deposição direta de sedimentos e materiais manufaturados pela população local. Esta última possibilidade pode ser considerada ao se observar o histórico de deposições em fundos de vale e planícies aluviais.

Outra questão referente à classificação é o reconhecimento do depósito como *modificado*, no parâmetro gênese. Esta possibilidade foi abordada no depósito tecnogênico do Distrito Industrial I Antônio Crepaldi. Contudo, para uma real classificação neste caso, haveria a necessidade de análises laboratoriais que fogem aos objetivos propostos, mas que se constituem em possibilidades para estudos futuros sobre a temática dos depósitos tecnogênicos.

De maneira geral, também, os depósitos tecnogênicos podem ser abordados tanto como uma forma de poluição quanto como um indicativo desta, pois causam problemas como assoreamentos e mesmo, dependendo do material presente no depósito, podem causar contaminações em solos e cursos d'água.

Os processos relacionados aos aspectos sociais presentes na formação dos depósitos tecnogênicos remetem a questão da *técnica*. E como foi visto, o aparato técnico muda conforme a sociedade, o lugar e mesmo o tempo histórico. Isto também se confirma com a análise dos depósitos tecnogênicos. Por exemplo, no caso do depósito do Distrito Industrial I, há uma *técnica* relacionada à deposição de resíduos sólidos, mesmo que seja uma técnica prejudicial ao ambiente.

Outra *técnica* que pode ser mencionada é a relativa à fabricação e utilização dos materiais tecnogênicos, em especial de construções, como telhas de fibrocimento observadas no depósito do Parque Alexandrina e os resquícios de argamassa observados em outros depósitos também. Estes estão relacionados com as técnicas utilizadas em determinados momentos da história dos loteamentos, ou seja, nos momentos em que há a ocupação urbana em processo de consolidação pelas edificações existentes no local (ou em construção). Mesmo que ocorram modificações futuras nos tipos de materiais utilizados para construções, estes depósitos se constituirão em *testemunhos* das técnicas utilizadas nestes períodos.

Com relação à dinâmica da natureza, apesar de em pontos do ambiente urbano esta se adaptar à dinâmica da sociedade, como na modificação dos sentidos do fluxo superficial devido a impermeabilizações e “caminhos” constituídos pelos arruamentos, puderam ser realizadas várias relações com a deposição tecnogênica. Entre as principais relações, tem-se a questão da declividade relacionada aos aspectos da hidrodinâmica. Assim, em alguns locais de baixa declividade, como no ponto de coleta da Vila Nova Prudente, há uma possibilidade maior de acúmulo de material tecnogênico, ao passo que em áreas com declividade acentuada, podem ocorrer de forma mais intensa os processos de retrabalhamento dos depósitos já constituídos, como no caso do Parque Alexandrina, devido a maior velocidade do fluxo superficial.

Os processos relacionados às adaptações realizadas no meio urbano pela sociedade devem ser pensados considerando vários aspectos, como os ambientais. Desta forma, foi demonstrado que existem diversos instrumentos legais que regem as formas de uso e ocupação, como por exemplo, no caso do âmbito municipal, o Plano Diretor (2008) e a Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo (2008). Entre os principais aspectos mencionados estão a densidade de ocupação e a delimitação das ZPPAs, sendo que, apesar destas últimas

significarem Zonas de Preservação e Proteção Ambiental, foram nesses locais que se observou a maioria das formações tecnogênicas estudadas, com presença de sedimentos advindos de outras áreas e materiais tecnogênicos manufaturados.

Modificações ocorreram, também, no que se refere aos solos. As analogias realizadas com os conhecimentos da pedologia mostraram, em diversos casos, como a ação humana modifica as características das camadas sedimentadas, por exemplo, com a compactação realizada provavelmente com maquinários.

Apesar destas alterações, o caso do Residencial Maré Mansa mostra a tentativa de se recuperar uma área com a reconstituição da APP. Entretanto, esta continua sendo uma “segunda natureza”, pois, tanto a alteração humana na área, testemunhada pelas camadas tecnogênicas estudadas, quanto o próprio replantio da APP, relacionam-se a *técnicas*, utilizadas por determinada sociedade, em um dado momento da história.

Assim, o trabalho com depósitos tecnogênicos tem possibilitado a reflexão acerca das relações existentes entre sociedade e natureza, em especial as modificações causadas pela sociedade nas dinâmicas naturais. Contudo, esta reflexão é ampla, abarca diversos fatores, e ainda possui diferentes vieses para estudos futuros.

REREFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D. S. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista**: Presidente Prudente. Ed. 19. Presidente Prudente: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972.

ALVES, A. O. **Planejamento ambiental urbano na microbacia do córrego da Colônia Mineira – Presidente Prudente-SP**. 2004. 166 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

ALVES, A.; LEAL, A. C. Análise ambiental do processo de canalização do Córrego Colônia Mineira-Presidente Prudente/SP: Ocupação e degradação ambiental dos fundos de vale. In: **Formação** (online), v.2, n.10, p. 259-277, 2003.

BITAR, O. Y. **Meio Ambiente e Geologia**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004.

BOIN, M. N. **Chuvras 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.

BORTOLUZZI, E. C.; PETRY, C. Partículas minerais: da rocha ao sedimento. In: POLETO, C. (Org.). **Ambiente e Sedimento**. Porto Alegre:ABRH, 2008. P. 1-38.

BRASIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 10 jun. 2012.

BRASIL, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispões sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus afins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Coletânea de Legislação Ambiental**: Meio Ambiente, Rio de Janeiro: Freita Bastos, v.2, p. 538-548, 2003.

BRASIL, Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispões sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Coletânea de Legislação Ambiental**: Meio Ambiente, Rio de Janeiro: Freita Bastos, v.2, p. 133-141, 2003.

BRASIL, Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Coletânea de Legislação Ambiental**: Meio Ambiente, Rio de Janeiro: Freita Bastos, v.2, p. 214-228, 2003.

CAMARGO, C. E. S. **Qualidade Ambiental Urbana em Presidente Prudente-SP**. 2007. 152f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

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).

CETESB. **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares 2010**. São Paulo: CETESB, 2011. 186f. (Série Relatórios/ Secretaria do Estado do Meio Ambiente).

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

CURCIO, G. R.; LIMA, V. C.; GIAROLA, N. F. B. **Antropossolos**: proposta de ordem (1ª aproximação). Colombo: Embrapa Florestas, 2004.

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. Il. (EMBRAPA – CNPS. Documentos; 1).

FERNANDES, L. A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru** (Ks, Brasil). 1998. 215f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

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.

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.

FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu: FEPAF, 2006.

FUSHIMI, M. **Geomorfologia do município de Presidente Prudente – SP**. 2012. 126f. Relatório de Qualificação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

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.

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.

IKUTA, F. K. **A questão da moradia para além de quatro paredes**: uma reflexão sobre a fragmentação dos momentos sociais da produção e da reprodução em Presidente Prudente-SP. 2003. 163f. 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).

KORB, C. C. **Identificação de depósitos tecnogênicos na barragem Santa Bárbara, Pelotas (RS)**. 2006. 164f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 19.ed. São Paulo: Perspectiva, 2007. (Debates).

LEITE, J. F. **A Alta Sorocabana e o espaço polarizado de Presidente Prudente**. Ed. 15. Presidente Prudente: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972.

LEMONS, R. C.; SANTOS, D. S. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1996.

LIMA, M. I. C. de. **Introdução à interpretação radargeológica**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1995. 124p (Manuais técnicos em geociências, n.3).

MARACCI, M. T. **O movimento por moradia e políticas de estado no contexto da produção do espaço-território urbano em Presidente Prudente (SP)**. 1999. 123 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

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.

MIYAZAKI, V. K. **Um estudo sobre o processo de aglomeração urbana**: Álvares Machado, Presidente Prudente e Regente Feijó. 2008. 171f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

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

MUNSELL. **Soil Color Charts**. New Windsor, NY: Kollmorgen Instruments – Macbeth Division, 2000. Não paginado.

NIR, D. **Man, a geomorphological agent**: an introduction to anthropic geomorphology. Jerusalem: Keper Publishing House, 1983.

NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente.** 2002. 212f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências 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. M. S. **A Abordagem Geotecnológica:** 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_manoel_dos_santos_oliveira.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2010.

OLIVEIRA, A. M. S. et al. Tecnógeno: registro da ação geológica do homem. In: SOUZA, C. R. G. [et al] (ed.) **Quaternário do Brasil.** Ribeirão Preto: Holos, 2005.

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. **Delineação e aprofundamento temático da geologia do tecnógeno do município de São Paulo:** as consequências 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. Magnitude e Frequência de Perturbações Naturais e Antrópicas. In: **Geosul,** Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 54-60, nov. 1998b.

PELOGGIA, A. U. G. **O homem e o ambiente geológico:** geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo. São Paulo: Xamã, 1998a.

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>. Acesso em: 05 mai. 2012.

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

PELOGGIA, A. U. G. O. Tecnógeno existe? In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 9, 1999b, São Pedro (SP), **Anais...** São Pedro: ABGE, 1999b. (CD-ROM).

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>. Acesso em: 05 mai. 2012.

PINTO, C.S. **Curso básico de mecânica dos solos**: em 16 aulas. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

PRESIDENTE PRUDENTE. Lei Complementar nº 142/2008. dispõe sobre a **Lei de Normas para Edificações do Município e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/leis_decretos.xhtml>. Acesso em: 01 de junho de 2012.

PRESIDENTE PRUDENTE. Lei Complementar nº 151/2008. **Dispõe sobre a Lei do Plano Diretor do Município de Presidente Prudente**. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento?cod=606>>. Acesso em: 01 de junho de 2012.

PRESIDENTE PRUDENTE. Lei Complementar nº 153/2008. **Dispõe sobre a Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo, da Área Urbana do Município de Presidente Prudente e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento?cod=612>>. Acesso em: 01 de junho de 2012.

QUINTAS, M. C. L.; MANTOVANI, M. S. M.; ZALÁN, P. V. Contribuição ao estudo da evolução mecânica da bacia do Paraná. **Revista Brasileira da Geociências**, São Paulo, v. 29, n.2, p. 217-226, jun.1999.

ROHDE, G. M. **Epistemologia Ambiental**: uma abordagem filosófico-científica sobre a efetuação humana alopoiética. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Rev. do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p. 17-29, 1992.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT/FAPESP, 1997.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. As bases da Paleoecologia. In: **História Ecológica da Terra**. São Paulo: Ed. Edgar Blüncher Ltda, 2001.

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.

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, F. C. **A Segregação Socioespacial no Jardim Morada do Sol em Presidente Prudente-SP**. Monografia (bacharelado em Geografia). 2008. 177 f. Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SILVA, R. B. **Segregação e/ou integração**: O “Programa de Desfavelamento e Loteamentos Urbanizados” em Presidente Prudente. (Mestrado em Geografia). 2005. 130 f. Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SOARES, F. B; LEAL, A. C. Planejamento ambiental da bacia do balneário da Amizade nos municípios de Álvares Machado e Presidente Prudente – São Paulo. In: **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, 2011. Disponível em: <
<http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum/issue/view/18/showToc>>. Acesso em: 11 jun.de 2012.

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.

SOIL SURVEY STAFF. **Soil survey manual**. United States: Department of Agriculture, 1951.

SPOSITO, E. S. **Atlas da Inclusão/Exclusão Social de Presidente Prudente**. Presidente Prudente: Sistema de Informação e Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas SIMESP; 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.

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. (org.). **Terra**: Feições Ilustradas. 3.ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2008.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blüncher Ltda.; da Universidade de São Paulo, 1973.