



***DINÂMICAS DE APROPRIAÇÃO E OCUPAÇÃO EM
DIFERENTES FORMAS DE RELEVO:***

*Análise dos Impactos e da Vulnerabilidade nas cidades de
Presidente Prudente/SP e Marília/SP*



***Março de 2014
Presidente Prudente-SP***



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE**

Leda Correia Pedro Miyazaki

**DINÂMICAS DE APROPRIAÇÃO E OCUPAÇÃO EM DIFERENTES FORMAS DE
RELEVO:**

Análise dos Impactos e da Vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente/SP

Tese de Doutorado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - Área de Concentração: Produção do espaço Geográfico linha de Pesquisa Dinâmica e Gestão Ambiental para obtenção do título de Doutora Geografia.

Orientador:

João Osvaldo Rodrigues Nunes

*Março de 2014
Presidente Prudente-SP*

Programa de Pós-Graduação em Geografia
Área de Concentração: Produção do Espaço Geográfico

Linha de Pesquisa: Dinâmica e Gestão Ambiental

Período de doutoramento

Início: 01/03/2010

Término: 28/02/2014

Agência de fomento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES

Período de vigência 01/07/2010 a 28/02/2011

Fundação de amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP

Período de vigência 01/03/2011 a 31/07/2012



Bolsista

Leda Correia Pedro Miyazaki

Orientador:

João Osvaldo Rodrigues Nunes

Março de 2014
Presidente Prudente-SP

BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES
ORIENTADOR

PROFA. DRA. VALÉRIA LIMA

PROF. DR. RILDO APARECIDO COSTA

PROF. DRA. MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM

PROF. DR. JÚLIO CESAR ZANDONADI

LEDA CORREIA PEDRO MIYAZAKI

Presidente Prudente (SP) ____/____/____

Resultado: _____

Pedro Miyazaki, Leda Correia.
M68d Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo:
impactos e vulnerabilidades em ambientes urbanos / Leda Correia Pedro
Miyazaki. - Presidente Prudente: [s.n.], 2014
265 f. : il.

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

1. Ocupação do relevo. 2. Vulnerabilidade. 3. Fragilidade. 4. Impactos. I.
Nunes, João Osvaldo Rodrigues. II. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

As pessoas que acreditaram em mim...

AGRADECIMENTOS

“Dinâmicas de Apropriação e Ocupação de diferentes formas de relevo: Impactos e Vulnerabilidades” não foi uma pesquisa resultante apenas do trabalho decorrente das reflexões teóricas e empíricas da pesquisadora e do orientador, uma vez que envolveu as contribuições (diretas ou indiretas) de uma grande “equipe” de colaboradores. Por isso, registro neste momento meus sinceros agradecimentos a todos que fizeram parte de mais uma etapa de minha vida.

A pesquisa aqui apresentada é resultante de uma trajetória de dedicação, discussões, análises e reflexões não só da pesquisadora, mas de vários outros colaboradores que contribuíram de certa forma para a realização e a conclusão desta tese de doutorado.

Assim, agradeço a Capes e a Fapesp pelo financiamento da pesquisa, sem o qual esse trabalho não teria alcançado os resultados aqui apresentados.

À Unesp de Presidente Prudente agradeço pelo acesso à estrutura que auxiliou no desenvolvimento das atividades da pesquisa. Aos funcionários da pós-graduação, em especial à Cíntia, ao André, à Ivonete e à Erinati.

Serei eternamente grata...

Aos meus pais, João dos Santos Pedro e Maria Aparecida Correia Pedro, pelo amor, carinho e o grande incentivo, que me deram durante todos esses anos, em busca de uma educação pública e de qualidade. Agradeço pelos momentos de conforto, quando as notícias eram ruins, e os abraços, quando os objetivos foram alcançados.

Aos meus irmãos, Evandro pelo incentivo a estudar a Geografia e ao Aldo, por proporcionar momentos divertidos em minha vida.

Aos amigos “mapeadores” Thais e Tiago, que elaboraram os mapas temáticos utilizados na tese.

A toda família Miyazaki, Sr. Roberto, Sra. Alice, a cunha Celina, por proporcionar um lar agradável nos momentos que passamos no sítio Miyazaki.

Às amigas Diana, Thais, Bethânia e Valéria, por ter colaborado com as ideias, com os campos e as angústias que envolveram o desenvolvimento da tese. Vocês foram fundamentais.

Ao Orientador, João Osvaldo, responsável pela minha formação acadêmica e o grande responsável pela minha aprovação em um concurso público do ensino superior. Todo o

conhecimento geomorfológico foi fruto de suas belas aulas e debates durante esses nove anos de convivência acadêmica. Obrigada João, pelas discussões, pelo tempo despendido, pelos nobres ensinamentos e pela aprendizagem acadêmica e do cotidiano.

Aos Professores, que me deram uma ótima formação acadêmica, e que contribuíram na formação da profissional que sou hoje. Agradeço a Rosangela, Eda, Margarete, Carminha, Bernardo, Godoy, Eliseu, Arthur, Everaldo, Cesar, Nivaldo, Thomaz, Miguel, Arlete, Maria de Lourdes, Júlio, Erivaldo, João Lima, Tadeu, Paulo Cesar entre outros.

Às Professoras Nina e Margarete, pelas orientações e contribuições teóricas-metodológicas no momento do exame de qualificação, que ajudaram na estruturação da tese.

A os professores da banca examinadora da defesa por contribuírem com suas colocações e sugestões.

Aos amigos do Laboratório de Solos Erika, Melina, Caio, Ana, Andressa, Denise, Ribas, Mayara, Pedro, Marcus, Giordano, Marcel, Dener pelos momentos de aprendizagem e diversão.

Aos Amigos de graduação e pós-graduação, pelos momentos agradáveis que passamos juntos durante a vida acadêmica. Momentos estes de congressos, de defesas, de discussões teóricas etc.

Aos amigos Loboda, Ana, Maria Angélica, Vagner, Túlio, Angélica, Jussara, Patrícia, Rildo, Hélio, Antônio, Jéssica, Cintia Minaki, Cleverson, Márcia, Márcio, Rafael, Raquel, pelo apoio para finalizar a tese.

À Diana Bueno, Érika Silva, Caio Santos, Melina Fushimi, Vitor Miyazaki, Júlio Zandonadi, Gislene pelo apoio nos trabalhos de campo.

Ao Vitor, companheiro de todos os momentos, sem ele, nada disso teria sido possível ou valeria a pena.

Aos meus lindos “gatos”, principalmente ao Fofão por estar o tempo todo ao meu lado, principalmente quando estava escrevendo a tese, inclusive quando ficava em frente do computador ou deitava sobre meus livros.

Muito Obrigada!

*Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o
que ensina.*

(Cora Coralina)

RESUMO

PEDRO MIYAZAKI, Leda Correia. Dinâmica de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: análise dos impactos e da vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente e Marília/SP. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Tecnológica, Universidade Estadual paulista, Presidente Prudente/SP, 2014

Atualmente está se presenciando nos meios de comunicação notícias cujo tema debatido são os impactos principalmente vinculados ao ambiente urbano, sobretudo os deslizamentos, escorregamentos, inundações etc. Estes impactos muitas vezes estão ligados à forma como o relevo foi apropriado e ocupado. Diante disso, é possível observar duas características importantes nestes locais impactados, sendo a primeira referente ao relevo que é esculpado de forma intensa, pois a escultura desestabiliza a dinâmica dos processos naturais, já que as feições geomorfológicas podem ser modeladas por meio da construção de taludes, aterros, cortes entre outros, podendo agravar o nível de fragilidade já existente. A segunda situação refere-se à ocorrência de vulnerabilidade do grupo social ocupante, pois este pode ser afetado pelos impactos ambientais de forma diferenciada, isso acontece principalmente devido a renda familiar e a infraestrutura existente. Como por exemplo, quando o relevo sofre essas modificações (construção de aterro, cortes de talude etc.) há necessidade da implantação de infraestrutura básica (como muro de arrimo, drenagem das águas pluviais, sistema de iluminação, saneamento básico etc.), que por muitas vezes não são incorporadas aos loteamentos destinados aos grupos sociais de baixa renda, originando assim problemas de desabamento de muros, alagamento das residências, erosões urbanas etc. A exclusão social associada a ausência de infraestrutura e a degradação ambiental de nossas cidades, além de submeter a maioria desta população a uma inserção precária e vulnerável, gera graves situações de riscos em períodos chuvosos mais intensos, atingindo principalmente os habitantes de loteamentos irregulares e favelas, instalados em vertentes íngremes, fundos de vales e áreas de depósitos tecnogênicos. Pensando-se nesta problemática o objetivo principal da pesquisa foi analisar, compreender e identificar a vulnerabilidade do relevo ao ser ocupado. Para isso, foram analisadas duas cidades, sendo Presidente Prudente, cujo sítio urbano encontra-se sobre um relevo formado por colinas amplas, e Marília que apresentam formas de relevo bem diferentes e que reflete nos tipos de riscos e na, sobre um relevo tabuliforme. Para alcançar o objetivo principal, foi necessário realizar um conjunto de procedimentos metodológicos, entre eles: pesquisa e levantamento bibliográfico sobre os temas pertinentes; pesquisa e coleta de dados sociais e ambientais; análise da geomorfologia e da expansão territorial urbana destas cidades; definição e utilização de indicadores naturais, sociais e econômicos que permitiu a realização de procedimentos de quantificação da fragilidade e vulnerabilidade; aplicação de técnicas de geoprocessamento para a elaboração de material que subsidiou a pesquisa (mapeamento e banco de dados); levantamento e organização de dados e trabalho de campo. Assim, foram identificados os compartimentos geomorfológicos que apresentaram alta fragilidade do relevo à ocupação nas cidades estudadas. Também foi possível identificar a população ocupante, ou seja, o grupo social de exclusão, inclusão ou intermediários, que ocupam os setores do relevo identificados com alta fragilidade. Com essas informações foi possível articulá-las e chegar a vulnerabilidade à ocupação do relevo. Assim, a cidade de Presidente Prudente apresentou como compartimento geomorfológico mais vulnerável à ocupação os fundos de vale, pois estes sofreram profundas transformações tanto na sua forma como na sua dinâmica natural, o resultado dessa intervenção foi a geração de áreas susceptíveis aos alagamentos, deixando a população ocupante a mercê desses problemas ambientais urbanos. Em relação a cidade de Marília, foi possível identificar como compartimento geomorfológico mais vulnerável à

ocupação são as baixas vertentes próximas às escarpas, pois existem grupos sociais de baixo poder aquisitivo que ocupam essas áreas de forma irregular, sendo assim caracterizadas como áreas de risco aos movimentos de massas, pois o baixo poder aquisitivo é uma das determinantes importantes para se identificar a alta vulnerabilidade à ocupação do relevo.

Palavras-chave: vulnerabilidade, ocupação, relevo, fragilidade, impactos ambientais urbanos, Presidente Prudente, Marília

ABSTRACT

PEDRO MIYAZAKI, Leda Correia. Dynamics of appropriation and occupation different forms of relief: analysis the impacts the vulnerability and cite of Presidente Prudente and Marília/SP. Thesis (PhD) – Faculdade de Ciências Tecnológica, Universidade Estadual paulista, Presidente Prudente/SP, 2014

Is currently witnessing in the communication, News related to the impacts that the urban environment is suffering, especially those related to landslides, floods. These impacts are often linked the form of ownership and occupancy of relief. Thus, those who suffer most from the situation are those who live in areas of social exclusion. The framework of exclusion and environmental degradation of four cities, in addition to submitting the majority of this population to a precarious and vulnerable insertion city, generates serious risk situations during the most intense rainy periods affecting mainly the inhabitants of squatter settlements and slums, installed on steep slopes, valley bottoms and areas of technogenic deposits. Is thought to this issue the main objective of the research was, analyze, understand and identify the vulnerability of the relief to be occupied. For this, we analyzed cities of Presidente Prudente, whose urban site sits on a land of broad hills and Marília, that is set on a tabular relief. To achieve the main objective, was necessary to perform a set of methodological procedures, among them: research and bibliographical survey of the relevant issues; research and collection of social and environmental data; analysis of geomorphology and urban territorial expansion of these cities; definition and use of natural, social and economic indicators, allowed the realization of procedures for quantifying vulnerability, application of GIS techniques, for the preparation of material which supported the research (mapping and database); gathering and organizing data and fieldwork. So, geomorphological compartments were identified, that showed high fragility of relief occupation in the cities studied. It was also possible to identify the occupant population, in other words, the social exclusion group, inclusion or intermediaries, occupying sectors of relief identified with high fragility. With this information could it articulate and directions vulnerability relief occupation. Thus, the city of Presidente Prudente presented as geomorphological compartment more vulnerable to occupation the valley bottoms, because they have undergone profound transformations, both in its form, and in its natural dynamics, the result of this intervention was the generation of areas susceptible to flooding, leaving the occupant population at the mercy of these urban environmental problems. Regarding the city of Marília, was identified as the most vulnerable compartment geomorphological occupation the lower slopes near the escarpments because there are social groups with low purchasing power occupying these areas irregularly, are thus characterized as risk areas to mass movements, thus showing high vulnerability relief occupation.

Keywords: vulnerability, fragility, occupation, relief, urban, environmental impacts, Presidente Prudente, Marília

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Carta de teste de vulnerabilidade à ocupação do relevo.....	38
Figura 02. Alta vulnerabilidade do relevo à ocupação com ênfase no córrego do Veado, localizado na área urbana da cidade de Presidente Prudente/SP.....	40
Figura 03. Dinâmica de evolução do relevo com base na teoria de Davis (predomínio do tempo da morfogênese)	48
Figura 04. Dinâmica de evolução do relevo por meio da incisão fluvial.....	48
Figura 05. Ciclo geográfico do relevo de Davis, perpassando pelas três fases de evolução.....	50
Figura 06. Esquema de evolução das vertentes por meio da teoria do recuo paralelo de Penck.....	50
Figura 07. Processos operantes e suas respectivas intensidades.....	52
Figura 08. Vertente com morfologia convexa.....	53
Figura 09. Morfologia de vertente retilínea.....	53
Figura 10. Vertente com morfologia côncava.....	53
Figura 11. Predomínio do componente perpendicular, favorecendo a formação de solo.....	54
Figura 12. Predomínio do componente paralelo, favorecendo o recuo paralelo das vertentes.....	55
Figura 13. Representações lineares do tempo com o predomínio do tempo da morfogênese.....	66
Figura 14. Representações lineares do tempo da Morfodinâmica.....	67
Figura 15. Variáveis utilizadas para os estudos de fragilidade.....	87
Figura 16. Procedimentos metodológicos da fragilidade.....	88
Figura 17. Esquema de geração da vulnerabilidade à ocupação do relevo.....	105
Figura 18. Domínio dos topos suavemente ondulado na zona leste da cidade.....	142
Figura 19. Topo esculturado pela ação antrópica, nas proximidades do Distrito Industrial (zona leste)	143
Figura 20. Vertente retilínea localizada nas proximidades do Jardim Cambuci (zona leste)	144
Figura 21. Vertente esculturada pela ação antrópica, localizada na Vila Nova Prudente (zona leste)	144

Figura 22. Morfologia de fundo de vale em berço, associado as planícies aluviais e alvéolos, localizado no Parque Alexandrina.....	146
Figura 23. Fundo de vale, localizado na Vila Marcondes (zona leste), antiga área de deposição de resíduos sólidos (lixo)	147
Figura 24. Morfologia tabuliforme atual, evidenciando os principais elementos resultantes da evolução das estruturas concordantes horizontais.....	149
Figura 25. Evolução do entalhamento dos talvegues.....	150
Figura 26. Recuo Paralelo das vertentes por desagregação mecânica (clima seco), com consequente alçamento do nível de base local.....	150
Figura 27. Morfologia tabuliforme atual, evidenciando os principais elementos resultantes da evolução das estruturas concordantes horizontais.....	151
Figura 28. Visão geral do planalto residual de Marília, com destaque para o divisor de águas das bacias do Rio do Peixe e Tibiriçá. Morfologia de topos suavemente ondulado.....	153
Figura 29. As vertentes apresentam-se quase totalmente ocupadas, no qual predominam residências. As vertentes fazem limites com os topos e as escarpas.....	154
Figura 30. As cabeceiras de drenagem em anfiteatros estão associadas as áreas de nascente e encontram-se esculturadas e ocupadas.....	155
Figura 31. Morfologia de colúvios, localizado junto a escarpa.....	156
Figura 32. Fundo de vale com morfologia em berço, cujo curso d'água encontra-se assoreado.....	157
Figura 33. Condomínio fechado Damha II, com destaque para vertente retilínea (zona sul)	170
Figura 34. Imagem de satélite extraída do Google Earth, com a visão geral do Cond. Res. Damha I, com destaque para vertente retilínea e côncava.....	171
Figura 35. Vertente mista localizada nas adjacências do Jardim Humberto salvador (Zona leste)	171
Figura 36. Fundo de vale próximo ao Conjunto Habitacional Jd. Humberto Salvador e Augusto de Paula. Destaque para planície aluvial.....	172
Figura 37. Fundo de vale assoreado localizado nas proximidades do Conj. Hab. Ana Jacinta.....	173
Figura 38. No leito do afluente do córrego do Cedro foram identificadas diferentes camadas, constituídas aparentemente por sedimentos e resto de material de	

construção, caracterizando um depósito tecnogênicos (zona oeste)	173
Figura 39. Destaque para ocupação de vertente com declividade acentuada. Observa-se que foi esculturada a vertente, por meio de um corte (zona leste sentido norte). Nota-se a exposição do arenito.....	175
Figura 40. Fundo de vale destinado a área de lazer (zona leste). No entanto, está área foi identificada como antigo depósito de lixo, não permitindo a ocupação da mesma.....	175
Figura 41. Domínio dos topos totalmente ocupado.....	181
Figura 42. Ocupação irregular em vertentes.....	186
Figura 43. Morfologia das Escarpas, com cobertura vegetal nas morfologias de colúvios.....	187
Figura 44. Espacialização das antigas áreas de deposição de resíduos domésticos e atual área de disposição	218
Figura 45. Classe de baixa vulnerabilidade do relevo à ocupação em Presidente Prudente.....	219
Figura 46. Classe de média vulnerabilidade do relevo à ocupação em Presidente Prudente.....	221
Figura 47. Classe de média vulnerabilidade do relevo à ocupação em Presidente Prudente.....	221
Figura 48. Classe de alta vulnerabilidade do relevo à ocupação de Presidente Prudente.....	223
Figura 49. Vista parcial do Parque do Povo após chuvas torrenciais de verão. Trecho da avenida 14 de setembro inundado pelas águas pluviais advindas das áreas a montante.....	225
Figura 50. Observe o volume de água que ainda escoava para o fundo de vale que se encontra canalizado. O córrego não consegue “absorver” toda água advinda das áreas de topo e vertentes.....	226
Figura 51. Classe de Alta Vulnerabilidade do relevo à ocupação, com pontos de alagamento.....	227
Figura 52. Áreas vulneráveis a alagamentos ao longo do Córrego do Veado, Presidente Prudente/SP.....	228
Figura 53. Área de comunidade carente no Jardim Santa Paula.....	223
Figura 54. Comunidade carente na Vila Barros	234

Figura 55. Baixa vulnerabilidade do relevo à ocupação	236
Figura 56. Topos suavemente ondulados com cobertura vegetal de gramíneas.....	237
Figura 57. Solo exposto em áreas de topo suavemente ondulado.....	237
Figura 58. Área vulnerável a ocorrência de alagamento.....	238
Figura 59. Alagamento momentâneo em área de topo provocado pelo processo de ocupação.....	239
Figura 60. Classe de vulnerabilidade do relevo à ocupação.....	240
Figura 61. Infraestrutura necessária para ocupação em vertentes, mostrando a construção de muros de arrimos em áreas de alta declividade.....	241
Figura 62. Erosão urbana provocada pela concentração e velocidade da enxurrada.....	242
Figura 63. Ponto de concentração de sedimentos transportados e depositados nesta rua, ponto mais baixo do compartimento vertente.....	242
Figura 64. Cabeceira de drenagem em forma de anfiteatro ocupada por um bairro residencial. Parte dessa feição geomorfológica foi soterrada e sofreu processo de terraplanagem, além do curso d'água ter sido retificado e canalizado.....	243
Figura 65. As cabeceiras estão sofrendo um intenso processo de gradativo. Neste caso, parte da cabeceira teve a cobertura vegetal desmatada e queimada.....	244
Figura 66. Alta vulnerabilidade à ocupação do relevo em áreas de inclusão e exclusão social em Marília.....	245
Figura 67. Alta vulnerabilidade do relevo em setores de inclusão social em Marília.....	245
Figura 68. Ocupação irregular em baixa vertente em Marília.....	247
Figura 69. Alta vulnerabilidade e ocupação irregular próximo as escarpas.....	247
Figura 70. Alta vulnerabilidade do relevo à ocupação nas proximidades das bordas das escarpas.....	248
Figura 71. Ocupação irregular em cabeceiras de drenagem.....	249
Figura 72. Baixa vertente localizada em área de alta vulnerabilidade com deposição de depósitos tecnogênicos.....	250

LISTA DE MAPAS

Mapa 01. Localização das cidades de Presidente Prudente e Marília-SP.....	28
Mapa 02. Localização das Unidades Litológicas do Estado de São Paulo.....	125
Mapa 03. Unidade Litológica do oeste do estado de São Paulo.....	128
Mapa 04. Solos do oeste do estado de São Paulo.....	131
Mapa 05. Geomorfologia do oeste do estado de São Paulo.....	137
Mapa 06. Geomorfologia do perímetro urbano e adjacências de Presidente Prudente-SP.....	141
Mapa 07. Geomorfologia da área urbana de Marília/SP.....	152
Mapa 08. Expansão territorial urbana e Geomorfologia da cidade de Presidente Prudente-SP.....	161
Mapa 09. Localização dos principais bairros de Presidente Prudente/SP.....	166
Mapa 10. Expansão territorial urbana e Geomorfologia da cidade de Marília/SP..	180
Mapa 11. Localização dos principais bairros de Marília/SP.....	182
Mapa 12. Geomorfologia da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP.....	192
Mapa 13. Clinográfico da área urbana e adjacências de Presidente Prudente /SP.....	194
Mapa 14. Profundidade do aquífero freático da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP.....	196
Mapa 15. Rocha/Solo da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP.....	197
Mapa 16. Hipsométrico da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP..	199
Mapa 17. Fragilidade da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP.....	201
Mapa 18. Geomorfológica da área urbana e adjacências de Marília/SP.....	206
Mapa 19. Clinográfico da área urbana e adjacências de Marília/SP.....	207
Mapa 20. Hipsométrico da área urbana e adjacências de Marília/SP.....	208
Mapa 21. Fragilidade do relevo à ocupação da área urbana e adjacências de Marília/SP.....	210
Mapa 22. Geomorfologia e Inclusão/Exclusão Social da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP.....	216

Mapa 23. Geomorfologia e Inclusão/Exclusão Social da área urbana e adjacências de Marília/SP.....	230
--	------------

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Pesos atribuídos para as variáveis em Presidente Prudente/SP.....	36
Tabela 02. Pesos atribuídos para as variáveis em Marília/SP.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Síntese da fragilidade dos ambientes naturais de Ross (1994).....	89
Quadro 02. Classificação hierárquica da fragilidade dos ambientes.....	110
Quadro 03. Hierarquia da fragilidade segundo a declividade.....	110
Quadro 04. Possíveis indicadores socioambientais para se identificar a vulnerabilidade à ocupação do relevo.....	114
Quadro 05. Coluna estratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná.....	123

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	07
Resumo.....	10
Abstract.....	12
Lista de Figuras.....	13
Lista de Mapas.....	17
Lista de Tabelas.....	19
Lista de Quadros.....	20
INTRODUÇÃO.....	23
A hipótese.....	27
Objetivo geral.....	30
Objetivos específicos.....	30
Procedimentos metodológicos.....	31
Apresentação dos capítulos.....	42
CAPÍTULO 01. PRINCÍPIOS TEÓRICOS SOBRE A MORFOGÊNESE E A MORFODINÂMICA.....	44
1.1. Principais teorias clássicas que embasam a dinâmica de evolução do relevo.....	45
1.2. A dinâmica da natureza na constituição do relevo: processos morfogenéticos e os meios morfodinâmicos.....	56
1.3. O tempo da morfodinâmica como base dos estudos de ocupação do relevo.....	64
1.4. Dinâmicas de ocupação do relevo e os meios morfodinâmicos instáveis.....	73
CAPÍTULO 02. A QUESTÃO DA FRAGILIDADE DO RELEVO E DA VULNERABILIDADE.....	82
2.1. A fragilidade, como defini-la?	83
2.2. As diversas concepções do conceito de vulnerabilidade e sua relação com à ocupação do relevo.....	91
2.3. Diferenciando a fragilidade e a vulnerabilidade a ocupação do relevo.....	101
2.4. Formas de se estabelecer níveis de vulnerabilidade do relevo à ocupação.....	107

CAPITULO 03. ANALISE MORFOGENÉTICA E MORFODINÂMICA DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	120
3.1. Geologia.....	121
3.2. Solos.....	129
3.2.1. Os solos de Presidente Prudente.....	133
3.2.2. Os solos de Marília.....	135
3.3. Geomorfologia.....	136
3.3.1. Geomorfologia de Presidente Prudente.....	139
3.3.2. Geomorfologia de Marília.....	148
 CAPITULO 04. COMPREENDENDO OS FATORES QUE POTENCIALIZAM A VULNERABILIDADE DO RELEVO À OCUPAÇÃO.....	 158
4.1. O histórico de apropriação e ocupação como um fator importante para se compreender a vulnerabilidade à ocupação do relevo.....	159
4.1.1. A apropriação e ocupação dos compartimentos geomorfológicos na cidade de Presidente Prudente/SP.....	160
4.1.2. A apropriação e ocupação dos compartimentos geomorfológicos na cidade de Marília/SP.....	176
 CAPITULO 05. A VULNERABILIDADE DO RELEVO AO PROCESSO DE OCUPAÇÃO E ANÁLISE DA MORFODINÂMICA RESULTANTE.....	 189
5.1. A fragilidade do relevo aos meios morfodinâmicos das áreas estudadas.....	190
5.1.1 Características da fragilidade do relevo em Presidente Prudente/SP.....	191
5.1.2. Caracterização da fragilidade do relevo em Marília/SP.....	204
5.2. A vulnerabilidade do relevo à ocupação em Presidente Prudente/SP e Marília/SP.....	213
5.2.1. O caso de Presidente Prudente/SP.....	215
5.2.1. O caso de Marília/SP.....	229
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 351
 BIBLIOGRAFIA.....	 255

INTRODUÇÃO

Atualmente está se presenciando nos meios de comunicação, notícias vinculadas aos impactos que o ambiente urbano está sofrendo, principalmente os referentes a deslizamentos, escorregamentos e inundações.

Estes impactos muitas vezes estão ligados à forma de apropriação e ocupação do relevo. Assim, os que mais sofrem com a situação são aqueles que vivem em áreas de exclusão social¹, devido as condições vivenciadas por esse grupo social.

O quadro de exclusão e degradação ambiental nas cidades, de certo ponto, encontram-se atrelados, pois as áreas mais carentes dos centros urbanos são aquelas cuja população se encontra em uma situação de vulnerável, pois a ausência ou ineficiência de infraestrutura básica e acesso à informação são alguns dos condicionantes dessa circunstância. Isso pode gerar ou agravar as condições de riscos, principalmente se os mesmos estiverem ligados diretamente com os períodos chuvosos mais intensos, que atinge algumas áreas de ocupações irregulares e favelas, principalmente aquelas instaladas em vertentes íngremes ou em fundos de vales ou até mesmo áreas de depósitos tecnogênicos.

Nesse sentido, a transformação da paisagem ocorre por meio da intervenção da sociedade², que evidencia o modo de produzir e de consumir o espaço urbano. Assim, os compartimentos geomorfológicos são apropriados e ocupados pela mesma, que os esculturam a partir de construções e edificações com diversos usos. Isso se configura no espaço por meio de cortes em vertentes, terraplanagem em áreas de topos, retificação de cursos d'água em fundos de vale, além da impermeabilização dessas feições geomorfológicas.

A sociedade, ao apropriar e ocupar o relevo, passa a interferir diretamente nos processos morfodinâmicos (pedológicos, geomorfológicos, hídricos, entre outros). Assim, as diferentes morfologias do relevo sofrem um intenso processo de esculturação, cujo resultado é evidenciado nas formas que podem ser de origem degradativa (como as erosivas), deposicionais (depósitos tecnogênicos, aterros antrópicos) e intervencionistas (como exemplo os taludes e obras de terraplanagem).

¹ A exclusão social pode ser entendida como um conceito que avalia o nível de inserção de pessoas, grupos ou segmentos sociais, que não tem as mesmas oportunidades e acessos a diferentes meios existentes utilizados por uma sociedade. Isso ocorre devido a diferentes motivos de caráter socioeconômico, de gênero, de cor da pele, também socioculturais e tecnológico entre outros exemplos (LINDO, 2010).

² Pode ser definida como uma população que habita determinado território e se articula de acordo com formas particulares de produção e reprodução, e com um conjunto de valores que definem seus padrões de comportamento, convivência e identidade cultural. Na caracterização e análise das sociedades e das conformações que ela tem tomado ao longo da história, destacam-se as formulações originais elaboradas por Auguste Comte, Karl Marx, Émile Durkheim e Max Weber (SANDRONI, 2000)

A interferência supracitada ocorre pelo fato dos agentes de produção do espaço se apropriarem do relevo e destinarem aos mesmos vários usos (seja residencial, comercial, lazer etc.). O relevo torna-se mercadoria e passa a ter valor de uso e de troca. Como exemplo, ressaltam-se alguns compartimentos do relevo que podem adquirir uma valorização, perante o mercado imobiliário, significativa em relação a outros. Isso dependerá da infraestrutura instalada, além dos interesses dos agentes de produção do espaço urbano, que pode tornar um compartimento geomorfológico ou até mesmo um setor do relevo valorizado ou não.

Nesta perspectiva, a vertente é caracterizada como suporte ou recurso, como nas demais formas de relações possíveis. O relevo, em seu sentido natural, caracteriza-se como suporte de sustentação da natureza (animais, vegetação, hidrografia, pedologia etc.), mas quando este é apropriado e ocupado pela sociedade capitalista, passa a ser concebido como propriedade privada e torna-se o sustentador do sítio urbano. A partir desse momento o relevo torna-se um recurso, que pode ou não ser especulado pelo setor imobiliário.

O relevo que recebe infraestrutura básica³ e alguns serviços, passa a ser valorizado, em detrimento daqueles que não recebem. As áreas urbanizadas apresentam processos de apropriação e ocupação diferenciados e desiguais. E dentro desta lógica é possível identificar com clareza os contrastes existentes entre: vertentes que são ocupadas por favelas, quando comparadas a outras vertentes ocupadas com bairros de classe média-alta e condomínios fechados de luxo. Também pode-se comparar os contrastes entre as ocupações de áreas estáveis e permissíveis a implantação de edificações, com as ocupações de áreas de risco (instáveis), consideradas “clandestinas” ou “irregulares”, como alguns fundos de vales ou vertentes com fortes declives.

Essas diferenciações das formas de ocupação dos topos, das vertentes e dos fundos de vale ocorrem por causa dos interesses dos agentes de produção do espaço⁴. A relação entre os homens mediados pela capacidade de produzir, se concretiza no espaço. A paisagem apresenta-se dessa maneira desigual, pois quando analisada a forma, ou seja, os elementos concretos que a constituem, nota-se que cada paisagem possui componentes sociais e naturais diferentes.

Os problemas ambientais estão expressos no espaço urbano de forma desigual, bem como na paisagem. São mais significativos em ambientes urbanos com ocupação das classes

³ O conjunto das instalações necessárias às atividades humanas, como rede de esgotos e de abastecimento de água, energia elétrica, coleta de águas pluviais, rede telefônica e gás canalizado.

⁴ Os agentes produtores do espaço urbano são os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado, movimentos sociais, consumidor entre outros.

sociais menos favorecidas (baixo poder de consumo), ao contrário das classes mais favorecidas (alto poder de consumo).

É nesse ambiente urbano, que expressa conflitos, desigualdades, contradições, que se encontram diferentes manifestações de impactos. Estes por sua vez, são gerados por uma sociedade consumista, cujo tempo que faz (tempo histórico) contribui na aceleração dos processos naturais, como os morfodinâmicos.

Esses impactos são produzidos e induzidos pelas ações da sociedade. No momento que a população interfere na dinâmica da natureza, por meio da apropriação e ocupação do relevo, muda-se todo o comportamento de diferentes processos, tais como, escoamento, infiltração, intemperização entre outros.

É possível identificar as alterações na dinâmica natural dos fluxos, no qual o ciclo hidrológico é afetado. Assim, a infiltração natural das águas pluviais é modificada principalmente por causa da retirada da cobertura vegetal e pela impermeabilização do solo. Isso gera um aumento do escoamento superficial, que pode se agravar dependendo da morfologia da vertente e o comprimento de rampa. A disposição das vias públicas também pode influenciar a degradação dos ambientes urbanos, isso por promover a concentração e canalização dos fluxos pluviais para determinados locais, que ao recebe-lo pode gerar problemas ambientais urbanos do tipo alagamentos, erosões, desabamento etc.

Com isso, muitos sedimentos, detritos e materiais úrbicos⁵ advindos das áreas de topos e das vertentes, são transportados, depositados e acumulados em áreas mais baixas do relevo. Os fundos de vale acabam sendo os maiores receptores e acumuladores desses materiais. Nestes ambientes pode-se encontrar, além de sulcos erosivos, ravinas e voçorocas, os depósitos tecnogênicos.

Diante dessa exposição teórica e reflexiva, que envolve a questão dos impactos ambientais, a ocupação do relevo, a população ocupante e a sua situação, surge algumas indagações:

Os compartimentos geomorfológicos que apresentam alta fragilidade estão diretamente relacionados com as áreas de alta vulnerabilidade?

A vulnerabilidade pode estar diretamente relacionada com a forma de apropriação e ocupação do relevo?

⁵ Materiais “úrbicos” (do inglês *urbic*): trata-se de detritos urbanos, materiais terrosos que contêm artefatos manufaturados pelo homem moderno, frequentemente em fragmentos, como tijolos, vidros, concreto, asfalto, prego, plástico, metais diversos, pedra britada, cinzas e outros, provenientes, por exemplo, de detritos de demolição de edifícios. Peloggia (1998: 73-4), citando Fanning e Fanning (1989).

Os agentes de produção do espaço urbano são os verdadeiros responsáveis pela geração da vulnerabilidade?

As áreas identificadas com alta vulnerabilidade são as que apresentam impactos ambientais mais expressivos?

1.1. Hipótese

Assim, com o intuito de responder a esses questionamentos elaborou-se a seguinte hipótese:

Diante dos estudos sobre a ocupação do relevo e impactos ambientais nas áreas urbanas, supõem-se que a “vulnerabilidade à ocupação do relevo” esteja diretamente relacionada com os compartimentos geomorfológicos que apresentam alta fragilidade natural e cuja população ocupante pertencem predominantemente a grupos de exclusão social desprovidos de infraestrutura etc., e que essa situação os deixam a mercê de alguns riscos, tais como alagamentos, movimentos de massa erosões dentre outros”.

É neste contexto que surge a necessidade de analisar e incorporar a esta discussão conceitos chaves, tais como a fragilidade do relevo e a vulnerabilidade da população ocupante, uma vez que, essas apreciações têm como principal função embasar a discussão acerca da temática abordada, para servir como suporte de investigação, identificação e análise.

Para se confirmar, refutar ou negar a hipótese, nesta pesquisa foram escolhidas como áreas de investigações os relevos onde se encontram as cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP (Mapa 01).

As cidades de Presidente Prudente e Marília foram escolhidas por apresentarem formas de relevo diferentes e por serem cidades de porte médio com histórico de apropriação e ocupação particulares, que em certo ponto se assemelham⁶.

⁶ Estas semelhanças e diferenças serão elencadas durante o desenvolvimento da tese.

Em relação ao número de habitantes, a cidade de Presidente Prudente possui 207.610 mil⁷, no qual 4.235 residem na zona rural e 203.375 na zona urbana. A unidade territorial é de 562,794 Km², com densidade demográfica de 368,89 hab./Km². A cidade está localizada no extremo oeste do estado de São Paulo, na latitude 22° 7' 32'' S, com longitude de 51° 23' 20'' W Gr e apresenta altitudes que atingem cerca de 480 m.

De acordo com Ross e Moroz (1996, p. 50), a morfoestrutura encontrada no município é a Bacia Sedimentar do Paraná e a morfoescultura o Planalto Ocidental Paulista, cujas formas de relevo predominantes são as colinas com topos suavemente convexizados.

O embasamento geológico se caracteriza por ser a Formação Adamantina que compreende geralmente arenitos com cimentação carbonática (IPT, 1981). De modo geral, os solos que foram identificados nesta área são os Argissolos Vermelho – Amarelo e os Latossolos Vermelhos (OLIVEIRA, 1999).

A cidade de Presidente Prudente foi escolhida pelo fato de possuir algumas características como, por exemplo, ser uma cidade de porte médio, com relevo suave, formado por colinas amplas de topos arredondados e com um histórico de apropriação e ocupação urbana, que demonstra como os eixos de expansão territorial estão atrelados às características socioambientais. Além disso, a inserção de Presidente Prudente na pesquisa ocorreu pelo fato de vários estudos já terem sido desenvolvidos, e a quantidade de informações, dados e mapeamentos disponíveis para a realização da tese.

Marília também é uma cidade de porte médio com 216.745 mil habitantes⁸, cuja população rural é de 9.724 pessoas e urbana 207.021 pessoas. A unidade territorial é de 1.170,250 Km², com densidade demográfica de 185,21 hab./Km². A cidade encontra-se localizada no centro oeste paulista, na latitude 22° 12' 50'' S, com longitude de 49° 56' 45'' W Gr., cujas altitudes atingem cerca de 650 m.

O sítio urbano também se encontra instalado morfoestruturalmente, na Bacia Sedimentar do Paraná e, morfoesculturalmente, no Planalto Ocidental Paulista, mais precisamente o Planalto Residual de Marília. A formação geológica que dá sustentação à cidade é a Formação Marília, com forte cimentação carbonática (IPT, 1981), e as classes de solos predominantes são os Argissolos Vermelho – Amarelo e Neossolos Litólicos⁹. Por se tratar de uma cidade que está situada em um típico relevo tabuliforme de centro de bacia, a escolha desta área ocorreu por três aspectos: o primeiro refere-se às características físicas, tal

⁷ Dados coletado no site do IBGE, sinopse da População, Censo Demográfico 2010.

⁸ Dados coletado no site do IBGE, sinops da População, Censo Demográfico 2010

⁹ Referência obtida do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (1999), cuja escala é de 1:500.000.

como planalto escarpado, advindo de processos e dinâmicas naturais; o segundo diz respeito à configuração do sítio urbano, que combinado às características físicas condicionaram a expansão territorial urbana e como efeito e resposta desta dinâmica encontramos diferentes impactos; e, por último, o fato de Marília ser uma cidade que está sendo pesquisada por docentes e discentes (graduando e pós-graduandos) do grupo de pesquisa GAIA¹⁰, no qual, vários mapeamentos, dados e informações estão sendo realizados. Neste sentido, a tese irá contribuir com diferentes informações a respeito das cidades e o quadro ambiental em que elas se encontram.

I.II. Objetivo geral

O objetivo principal da tese foi analisar, compreender e identificar a vulnerabilidade dos grupos ocupantes de determinados compartimentos geomorfológicos que apresentam diferentes níveis de fragilidade. Para isso, foram analisadas as cidades de Presidente Prudente, cujo sítio urbano encontra-se sobre um relevo de colinas amplas e Marília, que se encontra situada sobre um relevo tabuliforme (Planalto Residual de Marília).

I.II.I. Objetivos específicos

Além do objetivo geral, procurou-se atender também a um conjunto de objetivos específicos, sendo estes;

1- Contribuir para o debate e discussão de termos e conceitos concernentes à pesquisa, tais como apropriação, ocupação, fragilidade, relevo, impactos ambientais, indicadores sociais e naturais;

2- O segundo objetivo específico foi identificar e espacializar formas de ocupação dos compartimentos geomorfológicos e classificá-los como grupos de exclusão e inclusão social e relacioná-los com os meios morfodinâmicos instáveis que expressam diferentes tipos de impactos;

3- Analisar e discutir sobre os indicadores sociais e ambientais que melhor se represente a fragilidade do relevo, bem como a vulnerabilidade dos grupos ocupantes ambas as cidades estudadas e quantificá-los com o uso de geoprocessamento;

4- Também foi possível elaborar um banco de dados para o cruzamento de informações e documentos adquiridos para a espacialização de variáveis, a fim de obter vários

¹⁰ Grupo de Pesquisa Interações na superfície terrestre, água e atmosfera.

produtos, como por exemplo a carta de fragilidade do relevo, e que possam contribuir na identificação da vulnerabilidade dos grupos ocupantes desse relevo.

5- Por fim, identificou-se e compreendeu-se a dinâmica dos principais impactos ambientais que estão afetando as áreas de estudo.

I.III. Procedimentos metodológicos

Para atender os objetivos propostos nesta pesquisa, foram realizadas várias etapas que envolveram os seguintes procedimentos metodológicos:

I.III.I. Atividades de gabinete I

A etapa inicial da pesquisa se iniciou com a fase de levantamento em biblioteca para a análise de livros, periódicos, dicionários e bases cartográficas em bibliotecas, institutos, base de dados.

Essa etapa esteve mais relacionada ao levantamento bibliográfico necessário para o embasamento teórico-metodológico relacionados à temática pesquisada. Assim, foram pesquisados diversos temas sobre a questão da apropriação e ocupação do relevo, da morfodinâmica dos processos naturais e naturais-antrópicos, a questão da fragilidade, da vulnerabilidade, dos impactos ambientais, processos históricos entre outros.

Esse levantamento bibliográfico norteou a elaboração do referencial teórico e a escolha de procedimentos metodológicos que nos ajudaram a alcançar o objetivo principal da tese.

I.III.II. Materiais de gabinete

A documentação cartográfica utilizada para especializar as informações e elaborar o banco de dados foi composta de diversos dados e bases cartográficas, como:

1. ***Cartas topográficas*** na escala de 1:50.000 da região de Marília, cuja fonte é Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Carta Planialtimétrica na escala de 1:25.000 do município de Presidente Prudente- Fonte Prefeitura Municipal de Presidente Prudente, foram utilizadas para georreferenciar as cartas geomorfológicas das cidades, utilizando-se as drenagens como pontos de referências;

2. **Carta Geomorfológica** na escala de 1:25.000 de Presidente Prudente- Fonte: Nunes et. al., 1996 e a Carta Geomorfológica de Marília, na escala de 1:8.000, Fonte: Santos (2006), foram utilizadas para espacializar os compartimentos geomorfológicos que se encontram ocupados pela malha urbana das cidades;

3. **Mapa de Unidades Litológicas** do Estado de São Paulo, escala de 1:500.000, Projeção UTM, 1981 e o Mapa Geológico do Estado de São Paulo, na escala de 1:500.000- Fonte Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), 1981, foram utilizados para caracterizar e espacializar as unidades litológicas encontradas nas áreas de estudos;

4. **Carta de expansão territorial urbana e geomorfologia** de Presidente Prudente/SP, escala de 1:25.000. Fonte: Pedro (2008) e a Carta de expansão territorial urbana e geomorfologia de Marília/SP, escala de 1:8.000. Fonte: Pedro (2010), foram utilizadas para demonstrar como ocorreu a espacialização da ocupação dos compartimentos geomorfológicos ao longo do tempo histórico. Para a elaboração dessa carta utilizou-se a carta base geomorfológica de cada uma das cidades para representar os compartimentos geomorfológicos e a segunda etapa foi o levantamento bibliográfico sobre os dados de implantação de loteamentos encontrados em teses e dissertações e a obtenção de documentos junto a Prefeitura Municipal que disponibilizou estas informações. Os dados foram tabelados em uma planilha no programa Microsoft Office Excel 2007¹¹, no qual foram estabelecidos alguns períodos cujas expansões foram significativas, com a implantação de vários loteamentos e especializados sobre os compartimentos geomorfológicos. O programa utilizado para elaborar esta carta foi o programa Corel Draw®¹²

5. **Carta de Exclusão e Inclusão Social** de Presidente Prudente, escala de 1:25.000, Fonte: CEMESPP¹³, (2000) e Carta de Exclusão e Inclusão Social de Marília, escala de 1:8.000- Fonte: CEMESPP (2000), foram utilizadas para representar quais compartimentos geomorfológicos encontram-se com grupos de exclusão social e inclusão social. Assim a carta foi elaborada por meio da sobreposição das informações de grupos de inclusão, exclusão e

¹¹ Excel é marca registrada da Microsoft Corporation.

¹² Programa de desenho vetorial bidimensional para design gráfico desenvolvido pela Corel Corporation.

¹³ Elaborado e cedido pelo CEMESPP- Centro de Estudos sobre Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas.

intermediários sobre os compartimentos geomorfológicos (topos, vertentes e fundos de vale). Toda a edição da carta foi realizada no programa o programa Corel Draw®X5;

6. **Mapa Geomorfológico do estado** de São Paulo, na escala de 1:500.000 – Fonte Ross e Moroz, 1996 e Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, escala de 1:500.000- Fonte: IPT, 1981; foram utilizados para caracterizar e espacializar as unidades geomorfológicas encontradas nas áreas de estudos;

7. **Mapa de Solos do Estado** de São Paulo, na escala de 1:500.000- Fonte: Embrapa Solos, 1999, foi utilizado para caracterizar e espacializar as manchas de solos encontradas nas áreas de estudos;

Em relação ao registro das morfologias, feições e características identificadas e analisadas nas áreas de estudo foram utilizadas fotografias que pudessem demonstrar aquilo que estava em análise no momento de elaboração do texto.

Arquivos digitais foram obtidos para serem utilizados na elaboração dos mapas temáticos. Dessa forma foram baixadas bases cartográficas da região de Marília na escala de 1:50.000. Além disso, foram utilizadas imagens de radar para extrair as altitudes e a declividade da área estudada na cidade de Marília, cuja fonte foram imagens SRTM sf-22-x-c e sf-22-z-a, obtidas junto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Esses dados e informações foram tratados, manipulados, sistematizados e compilados em programas, como o Spring-INPE¹⁴ versão 5.2.3, Corel Draw® X5, o Arcgis¹⁵ versão 10 e o Idrisi¹⁶ TAIGA.

I.III.III. Procedimentos metodológicos das cartas temáticas

As cartas temáticas de fragilidade foram feitas utilizando duas metodologias distintas, devido as bases cartográficas de ambas cidades estudadas apresentarem escalas diferentes¹⁷, cartas planialtimétricas com erros¹⁸, cartas temáticas inexistentes na escala de estudo local (como solos, profundidade do nível freático etc.).

¹⁴ SPRING cedido pelo INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

¹⁵ ArcGIS marca registrada pela empresa ESRI.

¹⁶ IDRISI marca registrada pela Clark Labs at Clark University.

¹⁷ O município de Presidente Prudente possui a maior parte das bases cartográficas na escala de 1:25.000, enquanto o município de Marília as bases apresentam escalas cartográficas na escala de 1:50.000.

Isso se justifica pelo fato da discrepância entre os dados obtidos das cidades analisadas, pois no caso de Presidente Prudente foi possível coletar diferentes informações que pudessem ser consideradas como variáveis pertinentes a análise da fragilidade do relevo.

Já no caso de Marília, não foi possível obter os mesmos dados, devido à escassez de pesquisas voltadas a levantamentos básicos de informações referentes ao solo, profundidade do lençol freático entre outros. No entanto, não foi descartada a aplicação da pesquisa nesta cidade porque dados e mapeamentos sobre a fragilidade do relevo e a vulnerabilidade ainda são escassos. E a intenção foi elaborar mais um trabalho que pudesse contribuir para a ampliação dos estudos ambientais que envolvem o município e a cidade de Marília.

I.III.IV. A carta de Fragilidade de Presidente Prudente/SP

Os procedimentos metodológicos que envolvem os mapeamentos temáticos resumiram-se na implementação do banco de dados geográficos, na análise espacial em ambiente SIG, e trabalhos de campo para validação dos resultados e na escolha de variáveis que pudessem representar a fragilidade do relevo ao ser ocupado.

As variáveis do meio físico selecionadas foram: declividades, profundidade do aquífero freático, rochas e solos. Todas as variáveis foram compiladas de diversos trabalhos, como por exemplo, os compartimentos geomorfológicos foram extraídos da carta elaborada por Nunes et al. (2006) e Santos (2009) e as informações das características das rochas e solos foram extraídas de Godoy (1989). Os procedimentos de conversão do meio analógico para digital, bem como a geração da superfície de declividade e da profundidade do lençol freático, foram desenvolvidos por Samizava et al. (2008 a).

A metodologia de análise espacial adotada foi baseada na aplicação de lógica fuzzy¹⁹ para modelagem dos ambientes de variações incertas no espaço e lógica booleana²⁰ para excluir áreas provavelmente consideradas como frágeis.

¹⁸ A carta planialtimétrica da cidade de Marília cedida pela Prefeitura para outra pesquisa, encontra-se com ausência de informações, falta de curvas de nível, o que dificultou o georreferenciamento da mesma.

¹⁹ A lógica nebulosa, também conhecida como *Fuzzy* foi desenvolvida por Lofti A. Zadeh (engenheiro e cientista de sistemas) na década de 1960. Segundo Fernandes & Santos (2002) a lógica nebulosa elaborada por Zadeh resolveu os problemas ligados a recursos tecnológicos disponíveis que eram incapazes de automatizar as atividades relacionadas a problemas que correspondessem a situações ambíguas, não passíveis de processamento através da lógica booleana. Assim, a lógica desenvolvida por Zadeh combina lógica multivalorada, teoria probabilística, inteligência artificial e redes neurais para que possa representar o pensamento humano, ou seja, ligar a linguística e a inteligência humana, pois muitos conceitos são melhores definidos por palavras do que matemática (FERNANDES & SANTOS, 2002, *apud* CAMARGOS, 2002). Para mais informações ler trabalhos de Lima (2013), Samizawa et. al. (2008^a, 2008b).

As informações nominais, relativas às classes dos compartimentos geomorfológicos e das características dos solos e das rochas, foram convertidos para numéricos, por meio de funções de ponderação e aplicação de funções de pertinência fuzzy, baseada na abordagem de importação semântica para contatos proposto por Burrough e McDonnel (1998) e Samizawa et. al. (2008^a, 2008b).

O resultado da integração espacial é uma superfície de fragilidade que varia continuamente no espaço, cuja escala de mensuração varia de 0 a 1, sendo 0 fragilidade alta e 1 fragilidade baixa.

Os limiares utilizados para modelagem das zonas de transição para cada variável são sintetizados em:

- Declividade: foi considerada fragilidade baixa para declividade entre 0 a 10% e fragilidade alta a partir de 20%. O intervalo entre 10 e 20% foi modelado por uma função sigmoidal decrescente. O mapeamento foi elaborado a partir da carta planialtimétrica do município de Presidente Prudente na escala de 1:25.000;
- Profundidade do Lençol Freático: alta fragilidade foi definida para profundidades inferiores a 5 m, enquanto a baixa vulnerabilidade ficou estabelecida para valores acima de 15 metros. O intervalo de incerteza de 5 a 15 m foi modelado por uma função sigmoidal crescente;
- Compartimentos Geomorfológicos: foi considerada fragilidade baixa os topos (ponderado valor igual a 0) e média para as vertentes (valor 0,5). As zonas de incerteza inerente aos limites entre as classes foram ajustadas por funções lineares. A classe da planície de inundação e alvéolos foi utilizada na lógica booleana para definição de áreas com fragilidade alta, por tratar-se de áreas susceptíveis aos alagamentos.
- Características das Rochas e Solos: foi considerada fragilidade baixa para a classe dos depósitos cenozóicos (valor 1), intermediária para os solos rasos escaváveis (valor 0,5) e alta para o solo aluvial (valor 0). Os limites entre as classes foram modelados por funções lineares.

²⁰A lógica Boleana foi elaborada por George Boole e passou a ser conhecida como Lógica de Boole ou Lógica Padrão. Para ele, a lógica só admite dois valores de verdade, ou um ou outro, sem meio termo. Estes estados de verdade recebem sua respectiva “nomenclatura” de acordo com o contexto em que estão inseridos, mas inevitavelmente decorre das variações de liga/desliga, verdadeiro/falso/ 0/1, sim/não etc.

O peso de cada variável foi estimado com base no método de análise multicriterial (Analytical Hierarchy Process – AHP), proposto por Saaty (1990), que consiste na comparação pareada dos entes, reduzindo-se a subjetividade inerente à análise do especialista. Os pesos calculados apresentam-se na Tabela 01

Tabela 01. Pesos atribuídos para as variáveis em Presidente Prudente/SP

Declividade	Profundidade do Lençol freático	Compartimentos Geomorfológicos	Características das Rochas e Solos
0,4122	0,1775	0,3287	0,0816

I.III.V. A carta de Fragilidade de Marília/SP

Os procedimentos metodológicos utilizados para a elaboração da carta de fragilidade de Marília, se basearam na coleta de dados de declividade e hipsometria extraídos das folhas SRTM sf-22-x-c e sf-22-z-a, adquiridas no site da EMBRAPA relevo.

Para a elaboração da carta, foram utilizados apenas os mapas geomorfológico e de declividade, no qual foi atribuído um maior peso ao mapa geomorfológico.

O mapa geomorfológico foi georreferenciado e reclassificado. Para cada feição do relevo foi atribuído um valor, o mais baixo representa áreas mais planas e os valores altos, áreas de escarpas. A relação dos valores encontra-se na Tabela 02.

Tabela 02. Pesos atribuídos para as variáveis em Marília/SP

Compartimentos Geomorfológicos		
Topo	Fundos de Vale	Vertentes
1	4	6

A entrada dos dados de declividade foi feita a partir dos valores de declividade em graus.

Após a padronização do banco de dados, foi utilizada a ferramenta *raster calculator* presente no conjunto de ferramentas de análise espacial do ArcGIS, o que permitiu a aplicação da seguinte equação:

$$\text{“fragilidade} = \text{carta geomorfológica} * 5 + \text{declividade} \text{”}$$

De modo que, os valores mais altos, estariam relacionados com áreas de maior fragilidade à ocupação e os valores menores às áreas com baixa fragilidade.

I.III.VI. Elaboração das cartas de Vulnerabilidade à ocupação do relevo

Em um segundo momento, pôde-se sobrepor em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) as informações do mapeamento da fragilidade do relevo junto com os dados da carta de inclusão e exclusão social, cuja finalidade foi identificar quais compartimentos do relevo apresentaram altos níveis de vulnerabilidade diante à ocupação e quais foram identificados com baixa vulnerabilidade²¹ à ocupação do relevo.

Em um primeiro momento tentou-se cruzar os dados de fragilidade ambiental com os dados de exclusão e inclusão social no programa Spring, contudo, o resultado não foi satisfatório pois a carta síntese de vulnerabilidade à ocupação do relevo ficou difícil de se interpretar (Figura 01) e espacializar as áreas de alta, média e baixa fragilidade de acordo com o grupo ocupante, pois os dados especializados referentes a alta, média e baixa vulnerabilidade não correspondiam com a realidade vista em campo.

Acredita-se que as variáveis socioeconômicas quando cruzadas com as ambientais mascararam a realidade observada na paisagem, pois o procedimento utilizado para fazer o cruzamento das informações e dados não foram eficazes. Por exemplo, nos mapeamentos elaborados, seja a carta de fragilidade do relevo, ou carta teste de vulnerabilidade à ocupação do relevo, as classes de vulnerabilidade não corresponderam a realidade vista em campo. Isso foi identificado diante da análise de ambas as cartas quando conferidas em trabalhos de campo.

²¹ Compreendemos que o conceito de vulnerabilidade está diretamente relacionado com a situação que um determinado grupo social se encontra, estando a mercê de algo perigoso.

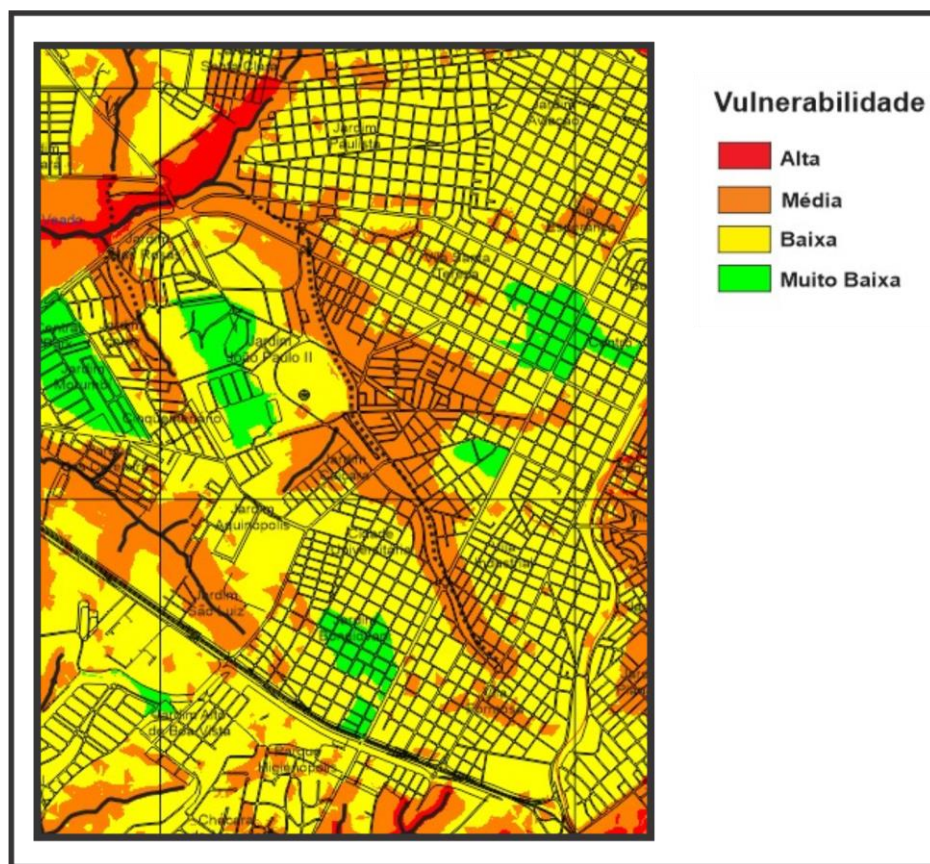


Figura 01. Carta teste de vulnerabilidade à ocupação do relevo. Na figura os fundos de vale, principalmente onde encontra-se o córrego do Veado aparece identificado como média vulnerabilidade. No entanto, ao realizar os trabalhos de campo e notícias em jornais e redes sociais, neste mesmo local é frequente a ocorrência de alagamentos em períodos de chuvas constantes e intensas, sendo um dos principais problemas ambientais urbanos identificados na cidade de Presidente Prudente-SP.

Primeiramente foi analisado a espacialização das classes de fragilidade, no qual tomou-se como ponto de referência o córrego do Veado. Assim foi possível observar que, na carta de fragilidade os fundos de vale são os compartimentos mais frágeis do relevo, isso porque as variáveis utilizadas apontam que, quando ocupados os processos geomorfológicos podem ser intensificados. As erosões laminares são mais perceptíveis em áreas de topos planos ou suavemente ondulados. Já as erosões lineares são características nas vertentes e são intensificadas devido a impermeabilização de todo o comprimento de rampa da mesma. Os fundos de vales acabam recebendo todo tipo de material advindo das áreas a montante, trazidas por fluxos de águas pluviais concentrados, além dessas áreas em muitas cidades estão urbanizadas, ou seja, os canais estão canalizados, impermeabilizados e retificados, alterando a sua dinâmica natural e contribuindo assim para a ocorrência de impactos ambientais.

Em um segundo momento, a carta de exclusão e inclusão social (elaborada a partir de variáveis socioeconômicas) foi analisada e observou-se a espacialização dos grupos sociais

incluídos, excluídos e intermediários. Como essas informações foram sobrepostas a carta geomorfológica, é possível extrair algumas características que indicam como o relevo foi sendo ocupado²² nas áreas de estudo. E que há uma relação muito forte entre infraestrutura existente, grupo social, tipo de relevo, lógica dos agentes de produção do espaço urbano, risco e impactos ambientais.

Por fim, foi realizado um cruzamento em um ambiente SIG das informações especializadas de ambas as cartas, para se obter uma carta síntese que pudesse expressar a vulnerabilidade à ocupação do relevo, no entanto o resultado obtido não representou a realizada observada em campo.

Nota-se que a carta teste de vulnerabilidade à ocupação do relevo (Figura 01, p. 39), exatamente onde encontra-se o córrego do Veado, o cruzamento da carta de fragilidade com a carta de exclusão e inclusão social, apontou essa área com média fragilidade. No entanto, na realizada essa área apresenta um sério problema ligada a ocorrência de alagamentos e estouro de tubulação do curso d'água canalizado. As vertentes apresentam baixa vulnerabilidade à ocupação e os topos muito baixa. Para a realizada de Presidente Prudente a alta vulnerabilidade está principalmente nos fundos de vale, que estão sujeitos a ocorrências aos alagamentos oriundos da impermeabilização, da ineficiência da drenagem urbana das águas pluviais.

Nos trabalhos de campo foi averiguado que os mapeamentos realizados com o cruzamento das informações não correspondiam a realidade, não atingindo desta forma os objetivos da tese, como por exemplo, representar as classes de vulnerabilidade à ocupação do relevo e realizar mapeamentos sínteses didáticos, de fácil leitura para serem disponibilizados ao poder público.

Dessa forma, optou-se em trabalhar com um quadro com recortes de algumas áreas extraídas das cartas de fragilidade ambiental e da carta de exclusão e inclusão social e geomorfológica (Figura 02), sobrepondo essas espacializações para demonstrar e discutir com os grupos ocupantes estão ou não vulneráveis a determinadas situações de risco e como os problemas ambientais urbanos estão relacionados a forma como o relevo é ocupado.

²² A ocupação neste caso foi analisada apenas pela expansão territorial urbana e os tipos de compartimentos geomorfológicos mais propícios para a ocupação de cada caso analisado.

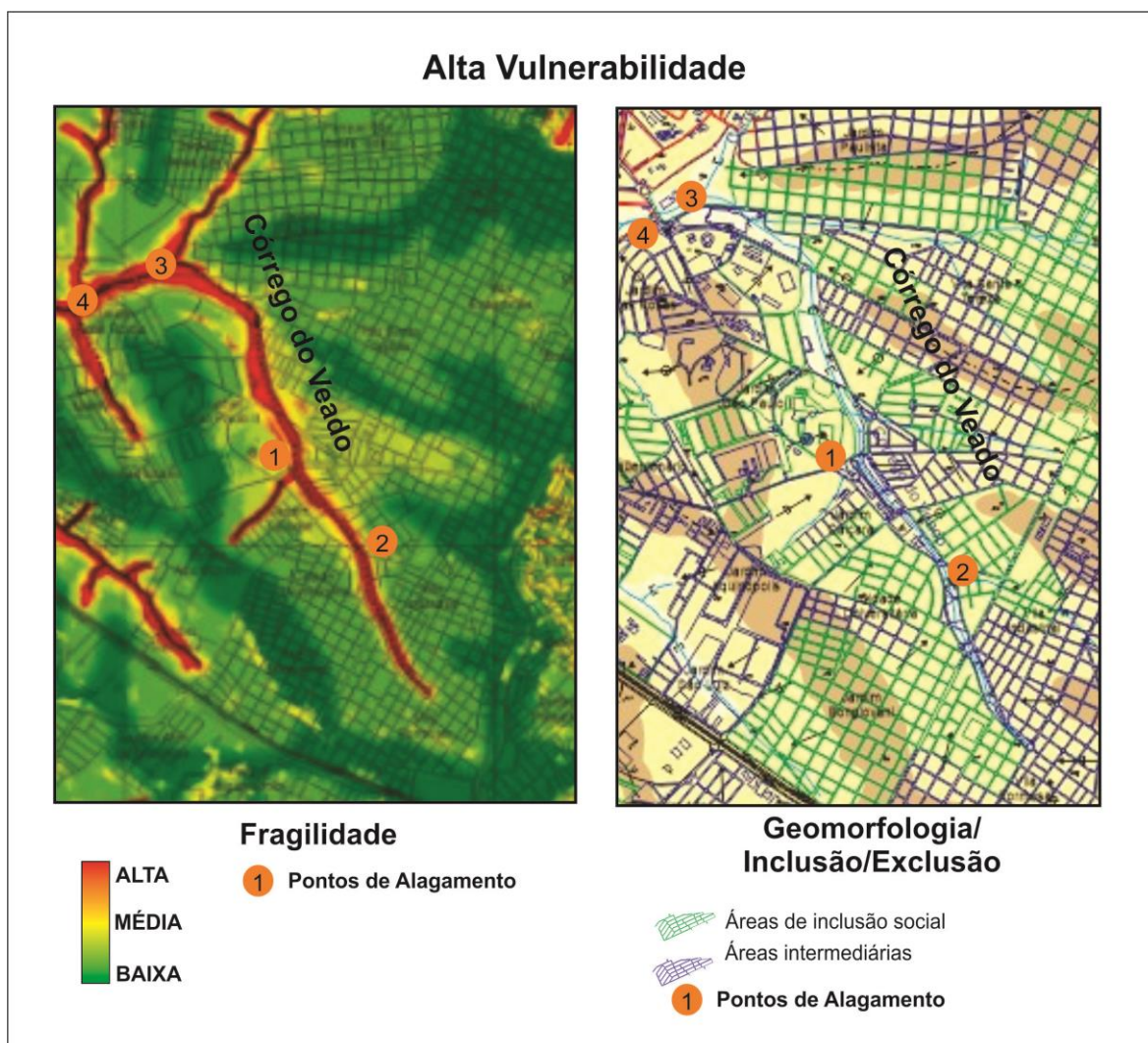


Figura 02. Alta vulnerabilidade do relevo à ocupação com ênfase no córrego do Veado, localizado na área urbana da cidade de Presidente Prudente/SP.

O resultado final do mapeamento teste mostra que no compartimento geomorfológico conhecido como domínio dos fundos de vale onde está localizado o córrego do Veado apresenta uma vulnerabilidade média, enquanto o segundo mapeamento mostra que a mesma área pertence à classe de vulnerabilidade alta. Em trabalhos de campos foi possível identificar que o compartimento geomorfológico fundo de vale onde encontra-se o córrego do Veado apresenta uma classe de vulnerabilidade alta, devido aos problemas de inundação seguida de alagamentos. Isso não apareceu de forma clara no mapeamento síntese teste, que classificou o córrego do Veado como local de média vulnerabilidade, não atribuindo importância para o fenômeno alagamentos.

Dessa maneira, a leitura e interpretação das informações ficaram mais didáticas e de fácil leitura.

Por fim, foram analisados os principais impactos decorrentes da ocupação, sejam eles em áreas de alta, média ou baixa vulnerabilidade.

I.IV. Atividades de Campo

Realizou-se dois trabalhos de campos, nas áreas de estudo, que permitiram a caracterização dos compartimentos geomorfológicos (topos, vertentes e dos fundos de vale), com ênfase nas feições mais expressivas em cada um deles. Para isso utilizou-se a carta geomorfológica de Presidente Prudente elaborada por Nunes et. al. (2006) e de Marília confeccionada por Santos (2009) o que possibilitou o registro de algumas formas de relevo mais expressivas, tais como topos das colinas, cabeceiras de drenagem em anfiteatro, morfologias de fundos de vale entre outras.

Também se identificou os alguns impactos ambientais que possuem ligação direta e indireta com a ocupação do relevo, como por exemplo os depósitos tecnogênicos, erosões lineares, depósito de sedimentos e outros materiais nas ruas, alagamentos momentâneos entre outros. Ao mesmo tempo que permitiu reconhecer aspectos fundamentais dos grupos ocupantes do relevo, como por exemplo, renda, escolaridade, infraestrutura etc.

No que se refere a averiguação das cartas temáticas, os trabalhos de campo são extremamente importantes, pois a partir deles foi possível identificar nas cartas o que realmente estava de acordo com a espacialização realizada pelo SIG e o que não convinha com a realidade, sendo passível de correção. Isso orientou a pesquisa a ponto de buscar a melhor forma de representação da fragilidade do relevo à ocupação²³, bem como a vulnerabilidade à ocupação do relevo²⁴.

Os trabalhos de campo foram, sobretudo, fundamentais para o reconhecimento da área de estudo, assim como para identificar feições geomorfológicas, áreas de risco, grupos de inclusão e exclusão social, além de impactos ambientais.

I.V. Atividades de Gabinete II

Na etapa de gabinete II, foram elaborados os mapas finais da pesquisa, além das compilações, interpretação de fotografias, análise dos dados e informações obtidas.

²³ Conceito ligado aos aspectos naturais que podem identificar de acordo com suas características os compartimentos geomorfológicos mais frágeis para ocupação.

²⁴ Conceito ligado a sobreposição de informações obtidas a partir das características naturais (fragilidade) e dados referentes as características socioeconômicas utilizadas para classificação dos ocupantes do relevo em grupos de exclusão, intermediários e inclusão social.

Foram organizados mapas temáticos que espacializaram as variáveis escolhidas para se identificar os compartimentos geomorfológicos, bem como setores do relevo com alta fragilidade, os grupos ocupantes e as áreas com alta vulnerabilidade do relevo à ocupação. Todos foram utilizados articuladamente para comprovar a hipótese levantada.

Por fim, ordenou-se a redação de todos os textos correspondentes ao referencial teórico, a caracterização das áreas de estudos, as análises dos dados e a elaboração final da tese.

I.VI. Apresentação dos capítulos

A tese encontra-se organizada em cinco capítulos, que estão estruturados da seguinte forma.

No primeiro capítulo buscou-se discutir os princípios teóricos que fundamentam a questão da morfogênese e da morfodinâmica, a partir de teorias clássicas que embasam a dinâmica de evolução do relevo, ênfase nos processos morfogenéticos e morfodinâmicos sob a perspectiva da dinâmica da natureza. Em um segundo momento do capítulo atrelou-se a essa discussão a questão das dinâmicas de apropriação e ocupação do relevo a geração de meios morfodinâmicos instáveis.

No capítulo dois introduziu-se na discussão a questão da fragilidade do relevo, no qual analisou as componentes naturais de forma integrada para se chegar a identificação de setores do relevo que pudessem apresentar níveis diferenciados de fragilidade. No entanto, como a discussão da fragilidade muitas vezes é tratada como sinônimo de vulnerabilidade, procurou-se estabelecer uma discussão entre estes dois conceitos, que são bastante complexos, na busca de esclarecer as diferenciações que existem entre eles. Dessa forma, foi apresentada uma revisão sobre a vulnerabilidade para deixar claro como ela se diferencia do conceito de fragilidade. Assim, finalizando a discussão com as formas de se estabelecer os diferentes níveis de vulnerabilidade do relevo à ocupação.

No terceiro capítulo realizou-se uma caracterização morfogenética e morfodinâmica das áreas de estudo, no qual apresentou-se os principais aspectos geológicos, pedológicos e geomorfológicos tanto do local, quanto do regional. Esse capítulo fundamentou a compreensão geral das características que um determinado ambiente possui e como estas podem contribuir para a classificação da fragilidade, seja ela na escala do local ou regional.

No quarto capítulo foi realizado um levantamento histórico do processo de apropriação e ocupação das cidades de Presidente Prudente e Marília, atrelado aos eixos de

expansão territorial urbana e os agentes de produção do espaço urbano que interferem diretamente na valorização de determinados compartimentos geomorfológicos em detrimento de outros, o que provoca à ocupação desigual dos grupos sociais e os impactos resultantes dessa dinâmica.

No último capítulo foi possível analisar e identificar a fragilidade do relevo, bem como as características que puderam classificá-las dessa forma. Em um segundo momento, pôde-se cruzar os dados da fragilidade do relevo com os dados de inclusão e exclusão social, isso com a finalidade de identificar quais setores do relevo apresentaram -se com altos níveis de vulnerabilidade diante à ocupação. Por fim, foram analisados os principais impactos decorrentes da ocupação, sejam eles em áreas de alta, média ou baixa vulnerabilidade.

Nas considerações finais, recuperaram-se os principais pontos abordados no desenvolvimento da tese e, no intuito de contribuir com o debate acerca da apropriação dos compartimentos geomorfológicos em áreas urbanas, foram apresentadas algumas reflexões que possam contribuir para a orientação da expansão territorial urbana de Presidente Prudente e Marília, a fim de prover a minimização de problemas ambientais, decorrentes da implantação de loteamentos em áreas de fragilidade.

CAPÍTULO 01. PRINCÍPIOS TEÓRICOS SOBRE A MORFOGÊNESE E A MORFODINÂMICA

Neste capítulo abordou-se, de forma sucinta, as principais teorias geomorfológicas de evolução do relevo, que tratam sobre a morfogênese e a morfodinâmica sob a ótica da escala de tempo geológico, pensadas a partir da categoria vertente.

Também se discutiu como as perspectivas de estudos geomorfológicos foram mudando ao longo dos anos, principalmente no que se refere a escala do objeto de análise. Em tempos pretéritos a escala de análise e a concepção de tempo eram pautados principalmente nos aspectos regionais do relevo, sob um ponto de vista do tempo da morfogênese (tempos longos/geológico). Já no tempo presente, essa visão de estudo tem sido tratada, a partir dos estudos de formação do relevo em uma escala de análise local, valorizando o tempo da morfodinâmica (tempo histórico/curto), com ênfase nos estudos de ocupação do relevo em áreas urbanas.

1.1. Principais teorias clássicas que embasam a dinâmica de evolução do relevo

Primeiramente, antes de abordar a contribuição do tempo da morfodinâmica e da morfogênese na formação do relevo, e a relação com o ambiente urbano é importante esclarecer a concepção geográfica-geomorfológica adotada nesta tese. Além disso, deixar claro que a vertente é um dos compartimentos geomorfológicos mais importantes nos estudos do relevo, pois é neste compartimento geomorfológico que ocorre o principal processo de esculturação do relevo, com destaque para os erosivos e gravitacionais.

A Geomorfologia quando trabalhada sob uma perspectiva geográfica deve se atentar não apenas para a dinâmica dos processos naturais, preocupando-se apenas em entender a gênese das formas de relevo (tempos longos). Contudo, precisa envolver em suas análises a compreensão da dinâmica da sociedade, sob uma perspectiva da morfodinâmica atual (tempos curtos), pois essa é capaz de modelar o relevo em um curto período de tempo, sendo o ser humano considerado por alguns pesquisadores como um agente modelador.

Diante disso, é preciso pensar em uma Geomorfologia que seja capaz de compreender e explicar a gênese de formas atuais do relevo, na escala do local (1:1 até 1:50.000), escala esta que permite os estudos, as análises, os monitoramentos dos processos geomorfológicos, contribuindo desta forma para o planejamento ambiental e urbano, além de colaborar para ordenamento territorial. Assim, define-se como Geomorfologia a:

Ciência que estuda as formas de relevo, tendo em vista a origem, estrutura, natureza das rochas, o clima da região e as diferentes forças endógenas e exógenas que, de modo geral entram como fatores construtores e destruidores do relevo terrestre (GUERRA, 2006, p. 23).

O papel principal da Geomorfologia é compreender os princípios de formação do relevo, representados pela ação das forças antagônicas conhecidas como forças endógenas (forças tecnogenéticas) e forças exógenas (mecanismos morfodinâmicos) como explica Casseti (1991)²⁵.

Essas forças são responsáveis pelas diferentes morfologias da superfície terrestre, já que as forças endógenas representam a dinâmica interna da Terra e as morfoestruturas, já as forças exógenas os agentes esculturadores, ou seja, as morfoesculturas.

Muitos estudos geográficos com ênfase em Geomorfologia, fazem menção a importância do compartimento geomorfológico representado pelas vertentes. Para Casseti (1991) o elemento dominante do relevo é a vertente, pois é nela que os principais processos de esculturação ocorrem. Tricart (1957) também enaltece a vertente, já que esta compõe o principal elemento dominante do relevo, na maior parte das regiões, apresentando-se, portanto, como forma mais importante para o homem (CASSETI, 1991).

O conceito de vertente segundo Casseti (1991), é essencialmente dinâmico, uma vez que se define pelas relações processuais geomorfológicas. São nas vertentes que ocorrem os processos erosivos e os movimentos de massa, ou seja, é onde acontece parte expressiva dos processos de formação do relevo.

Para Strahler (2005) a vertente:

designa algunos pequenos elementos o áreas de la superficie terrestre que se encuentran inclinadas con respecto a la horizontal. Así hablamos de vertientes de montaña, vertientes de colina o vertientes de las laderas de un valle, refiriéndonos a las superficies inclinadas de terreno que extienden desde las divisórias y cumbres hasta los fondos de los valles (STRAHLER, 2005, p.265).

A vertente é um dos compartimentos geomorfológicos que mais sofre esculturação, e conforme Cruz (1982), os estudos geomorfológicos são de extrema importância para se compreender a evolução atual das vertentes por meio da análise dos processos morfodinâmicos²⁶, pois:

²⁵ Para mais detalhes ler “Ambiente e Apropriação do relevo (CASSETI, 1991)

²⁶ São todos os processos, sejam eles endógenos ou exógenos, que modelam o relevo, seja sob a perspectiva do tempo geológico ou histórico.

[...] é extremamente importante quanto ao entendimento espaço-temporal dos mecanismos morfodinâmicos atuais e passados. Os estudos morfodinâmicos atuais levam ao cerne do estudo geomorfológico por excelência, ajudando o entendimento das paisagens geográficas (CRUZ, 1982, p.3).

Através desses estudos é possível analisar os processos passados e atuais que contribuíram e ainda contribuem na esculturação do relevo atual. O tempo pretérito (tempo que escoou) é utilizado para entender como ocorreu a gênese do relevo por meio dos mecanismos tectogênicos²⁷, e o tempo presente (tempo que faz, tempo histórico) para averiguar quais os processos geomorfológicos operantes estão atuando no presente momento, ou seja os mecanismos morfodinâmicos²⁸.

Vários autores estudaram a dinâmica dos processos responsáveis pela esculturação do relevo, com ênfase em processos morfogenéticos²⁹ e morfodinâmicos, sob uma perspectiva do tempo geológico, o tempo da morfogênese. É com base nesta perspectiva de tempo (tempo geológico) que as primeiras teorias de evolução do relevo foram elaboradas.

De acordo Casseti (1991, p. 56), baseando-se nos estudos de Dilyk (1968) as primeiras teorias que procuraram explicar a evolução do relevo foram elaboradas a partir da concepção de morfogênese. Assim, a vertente era analisada de duas formas, a primeira a partir de uma perspectiva mais ampla (de um todo ou *lato senso*) que está diretamente ligada aos processos geomorfológicos de ordem fluvial, ficando responsável por regularizar a intensidade dos fenômenos areolares³⁰. Como por exemplo o ajustamento de um curso d'água, por "efeito tectônico, que responde pela tendência de acomodação dos processos areolares e consequente evolução da vertente" (CASSETI, 1991, p. 56). Já em um sentido mais restrito (*stricto senso*) a vertente seria caracterizada por processos denudacionais (processos de vertentes), sendo delimitada pelas relações morfodinâmicas areolares. Apesar do destaque atribuído para o tempo da morfogênese esses estudos não deixavam de considerar os processos morfodinâmicos atuantes naquele momento.

²⁷ Conjunto de processos de origem tectônica

²⁸ Conjunto de processos de origem física, química ou biológica.

²⁹ Refere-se aos processos de denudação, agradiação do relevo.

³⁰ Chamamos de processos areolares o conjunto de processos que atuam sobre as vertentes para reduzir a sua declividade e altitude e regularizar o seu perfil (PENTEADO, 1983, p. 99)

Neste sentido, é possível perceber que o conceito de vertente incorpora necessariamente o conceito de processos morfogenéticos³¹, o que nos leva a entender que a vertente é resultante de processos rítmicos têmporo-espaciais (CASSETI, 1991, p. 56).

Outros pesquisadores também aprofundaram seus estudos sobre a evolução do relevo, utilizando-se a categoria vertente, no qual buscaram compreender sua dinâmica para decifrar a evolução do relevo. Entre eles destacam-se Gilbert, Davis e Penck, cujos estudos eram mais gerais (abrangência regional).

Gilbert (1877), foi um dos primeiros pesquisadores a tentar explicar a dinâmica de evolução do relevo por meio da erosão, retoma principalmente sua análise sob uma perspectiva climática.

Willian Morris Davis (1899) com a teoria do Ciclo Geográfico - *Geographical Cycle*, explicava a formação do relevo em função da estrutura geológica, dos processos operantes e do tempo. Esta teoria foi alvo de muitas críticas insistentes do meio intelectual germânico. Um dos pontos criticados se pautava na negação das influências climáticas (Climatologia) e biológicas (Biogeografia) ao se considerar a formação do relevo, ao contrário da perspectiva germânica que buscava fundamentar suas análises de formação do relevo, a contribuição dessas duas disciplinas de forma articulada (CASSETI, 1991).

A dinâmica de formação do relevo era explicada principalmente pela atuação da erosão fluvial, que provocava o entalhamento do talvegue dos cursos d'água (Figura 03). O soerguimento era o processo que desencadeava o entalhamento, pois o curso d'água após sofrer uma alteração no seu nível de base, procurava estabelecer o equilíbrio dinâmico (perfil de equilíbrio), entalhando o talvegue até atingir o nível de base. Predominando neste caso a perspectiva do tempo da morfogênese.

³¹ Referentes aos fatores responsáveis pela evolução do relevo, como o geológico, climático etc (GUERRA, 2006, p. 440).

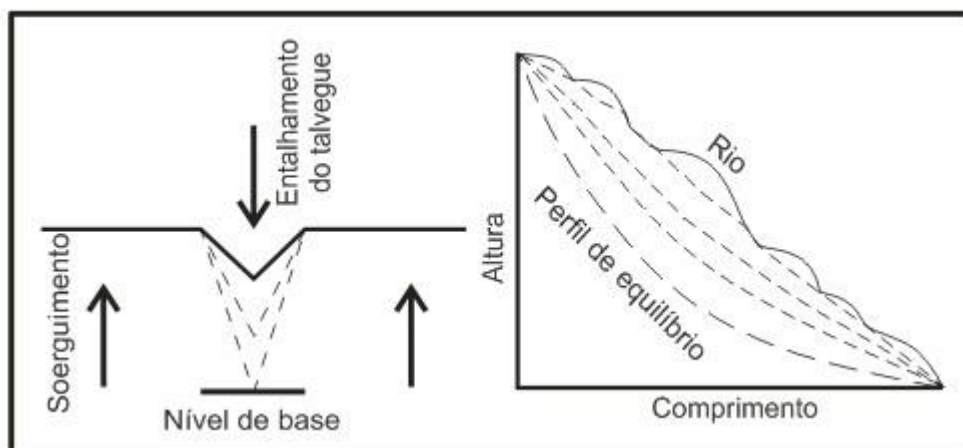


Figura 03. Dinâmica de evolução do relevo com base na teoria de Davis (predomínio do tempo da morfogênese)

Fonte: Casseti, 2005

A incisão linear fluvial era a responsável pela “evolução” do relevo, com base na erosão fluvial as vertentes eram esculturadas, os processos de denudação ocorriam de cima para baixo, provocando um “aplainamento” do relevo (Figura 04).

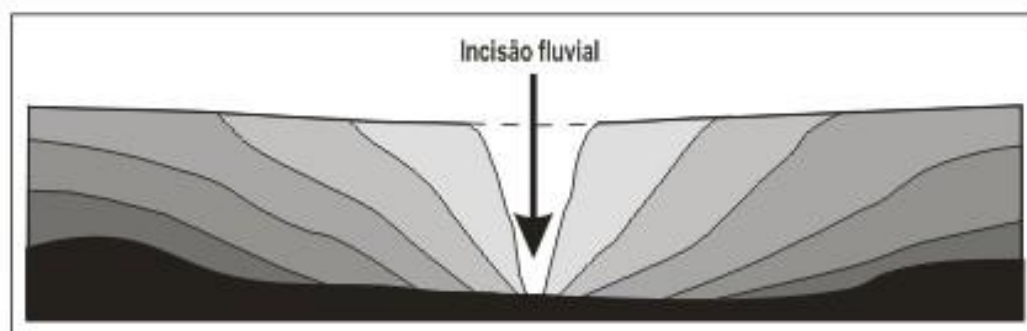


Figura 04. Dinâmica de evolução do relevo por meio da incisão fluvial.

Fonte: Casseti, 2005

Esse processo ocorria de forma gradual, iniciando-se na fase de juventude, quando ocorria um forte soerguimento da estrutura rochosa, passando por uma fase de maturidade, com a atuação de um forte processo de denudação, até se torna um relevo suave, atingindo a fase de senilidade (Figura 03).

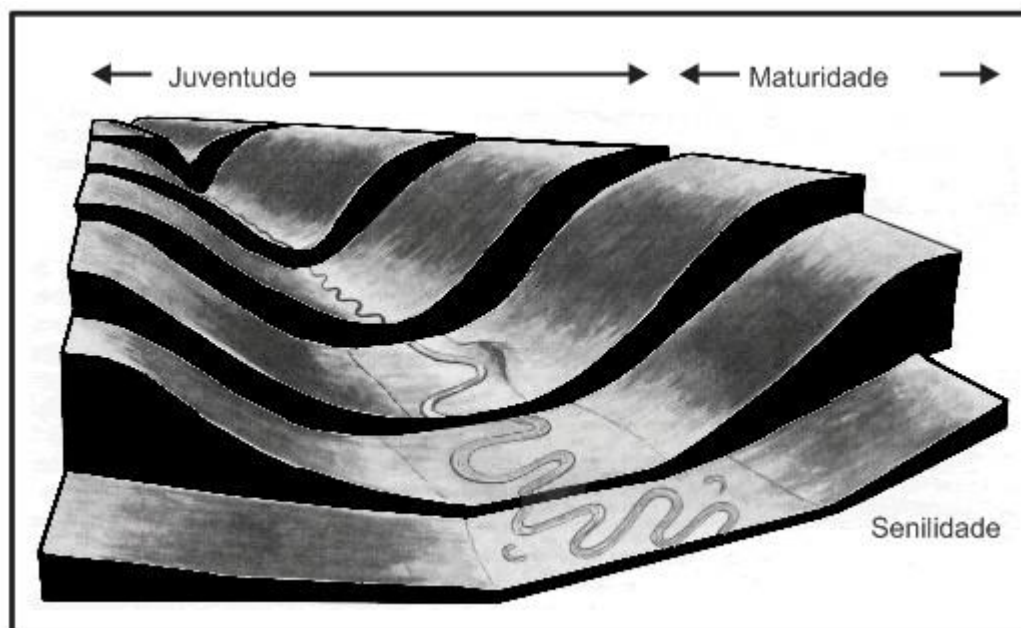


Figura 05. Ciclo geográfico do relevo de Davis, perpassando pelas três fases de evolução.
Fonte: Casseti, 2005

A partir desta teoria de evolução do relevo, outras teorias surgiram, principalmente devido aos equívocos existentes na teoria anteriormente mencionada, o que inquietou vários estudiosos que tratavam desta temática.

Walter Penck (1924), foi um dos principais opositores da teoria dedutivista-historicista elaborada por Davis, contrariando esta forma de pensamento quando passava a valorizar o estudo dos processos. Com a publicação do livro “*Die Morphologische Analyse Ein Kapitel der Physikalischen Geologie*” (tradução - Análise Morfológica Um capítulo da Geologia Física), Penck procurou demonstrar a evolução do relevo por meio do recuo paralelo das vertentes, considerando principalmente os processos erosivos que ocorriam especialmente nas vertentes.

Conforme Casseti (1991, p. 42) essa “publicação póstuma, utilizava-se da geomorfologia para atingir a geologia e contribuir para a explicação dos movimentos crustais, como paradigma alternativo”, foi a partir dessas novas concepções que ocorreram certos avanços na forma de se fazer a geomorfologia, principalmente quando foi formalizado conceitos, tais como os depósitos correlativos³². Estes estudos foram elaborados pensando-se em formas de relevo que abrange a escala regional.

A dinâmica de evolução do relevo era explicada por Walter Penck principalmente por meio da atuação do processo de denudação, no qual ocorria o recuo paralelo das vertentes,

³² Depósito originado pela erosão de formas de relevo, tais como as montanhas, propiciando a acumulação dos sedimentos em suas margens(SOUZA).

de forma horizontal (Figura 06). O recuo acontecia devido ao soerguimento sofrido pelo relevo e a denudação decorrentes de um período mais seco, com predomínio do intemperismo mecânico.

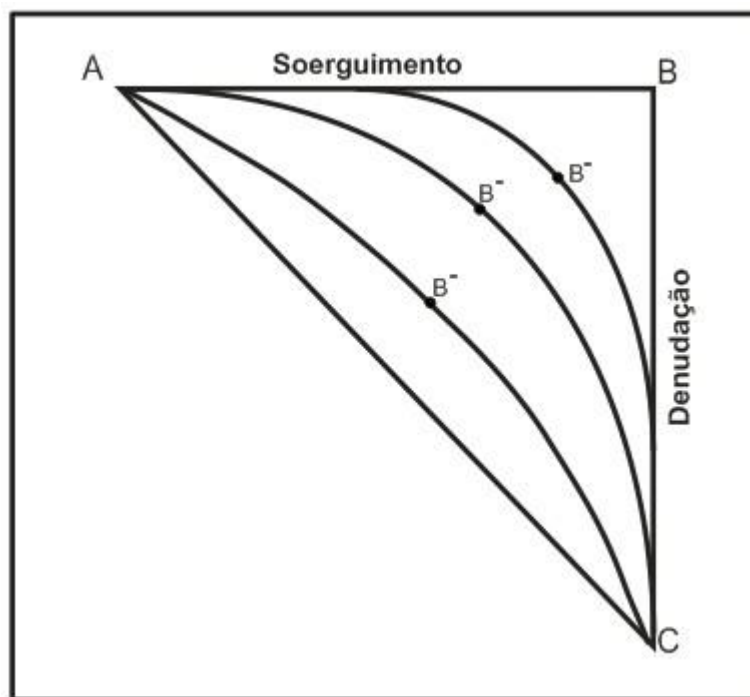


Figura 06. Esquema de evolução das vertentes por meio da teoria do recuo paralelo de Penck **Fonte:** Casseti, 2005

As diferentes morfologias das vertentes são decorrentes da variação e da intensidade de três processos, sendo estes: entalhamento do talvegue, soerguimento e denudação.

O soerguimento é compreendido como uma “elevação de qualquer porção da superfície terrestre, em relação a outras partes da própria superfície. Geralmente isso ocorre devido a causas tectônicas” (GUERRA, 2006, p. 582).

O talvegue é entendido como sendo:

a linha de maior profundidade no leito fluvial” (GUERRA, 2006, p. 595) é resultado da intersecção dos planos das vertentes com dois sistemas de declives convergentes; é o oposto de crista. O termo talvegue significa “caminho do vale”. Num vale, as vezes, podemos ter mais de um talvegue, como acontece no caso dos que são de fundo chato. Nos vales em V só se observa a existência de um talvegue. O estudo de um talvegue é de grande importância morfológica, devendo ser traçado com o máximo de exatidão. Em qualquer região as águas normalmente se concentram nos talvegues. Por conseguinte, o talvegue é a linha que une os pontos mais profundos num vale, e onde se concentram as águas que descem das vertentes. Topograficamente é a linha de menor declive entre as linhas de maior

declive que representam as vertentes, em regiões acidentadas. Nas planícies, onde a calha é muito larga, muitas vezes não se distinguem bem as vertentes, de modo que neste caso não podemos dizer que o talvegue seja a linha de menor declive circundada por linhas de maior declive (GUERRA, 2006, p. 595-596)

O entalhamento do talvegue ocorre quando essa linha de maior profundidade do fundo de vale é aprofundada linearmente até atingir seu equilíbrio dinâmico, cessando esse processo quando atinge no nível de base.

A denudação pode ser entendida como um trabalho gliptogenético:

... de desbastamento das diversas rochas da superfície do globo. Só pode ser percebida quando se examina a disposição relativa das camadas da crosta terrestre e a superfície do solo. Os terrenos sedimentares formados de detritos são a melhor prova da destruição das rochas preexistentes, desnudando-se e construindo alhures. Esta afirmativa pode ser bem compreendida se observarmos o grande volume de detritos que foram necessários para construir as grandes planícies, como a Amazônica, da bacia do Prata e da bacia de Paris etc. A denudação é, em última análise, o arrasamento das formas de relevo mais salientes, pelo efeito conjugado dos diferentes agentes erosivos (GUERRA, 2006, p. 187-188).

Os processos operantes variam em intensidade resultando em diferentes morfologias do comprimento de rampa das vertentes, assim, as intensidades podem variar de fraca, moderada e forte (Figura 07).

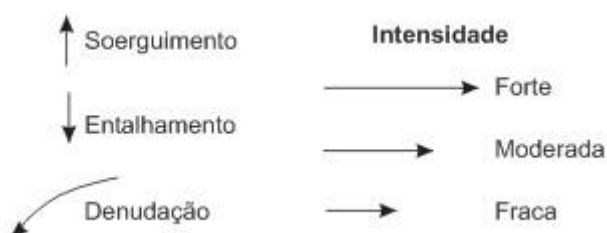


Figura 07. Processos operantes e suas respectivas intensidades

Fonte: Casseti, 2005

As morfologias das vertentes convexas são resultantes da forte intensidade do soerguimento crustal, associado a um moderado entalhamento do talvegue e uma fraca denudação atuando na vertente (Figura 08).

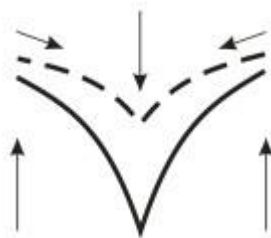


Figura 08. Vertente com morfologia convexa
Fonte: Casseti, 2005

As morfologias das vertentes retilíneas são oriundas de uma moderada intensidade do soerguimento da crosta, do entalhamento do talvegue da denudação, ou seja, quando há um equilíbrio das três forças (Figura 09).

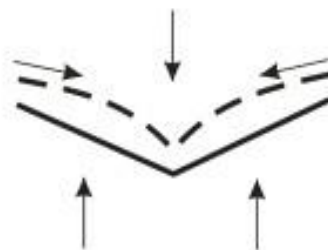


Figura 09. Morfologia de vertente retilínea
Fonte: Casseti, 2005

As morfologias das vertentes côncavas são provenientes de uma forte denudação, associado a um fraco entalhamento do talvegue e soerguimento crustal (Figura 10).

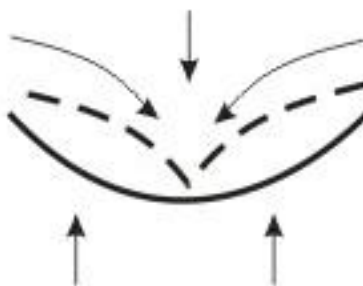


Figura 10. Vertente com morfologia côncava
Fonte: Casseti, 2005

Nos anos 50 foram realizados estudos voltados a compreensão da esculturação do relevo, com enfoque nos processos geomorfológicos na escala do local. Embora os processos ainda fossem enfocados em um tempo da morfogênese, as teorias pós anos 50 contribuíram para o fortalecimento de estudos locais.

Em relação a estes estudos pode-se destacar a teoria aplicada por Jahn (1954) conhecida como “Balanço de Denudação”.

Esta teoria se fundamenta a partir do balanço entre as forças morfogenéticas³³, sendo a componente perpendicular (processo de formação de solo) e a componente paralela (processo erosivo).

A componente perpendicular refere-se a infiltração das águas pluviais nas vertentes, nos topos e fundos de vale. Isso acontece devido a presença da vegetação, que permite o amortecimento das gotas de chuva, seguida pela percolação que contribui para o processo de intemperização das rochas, possibilitando o desenvolvimento da pedogênese³⁴ (Figura 11). O manto de alteração (solos) formado por este processo, poderá ser transportado e depositado em locais mais baixo do relevo, como por exemplo nos fundos de vale.

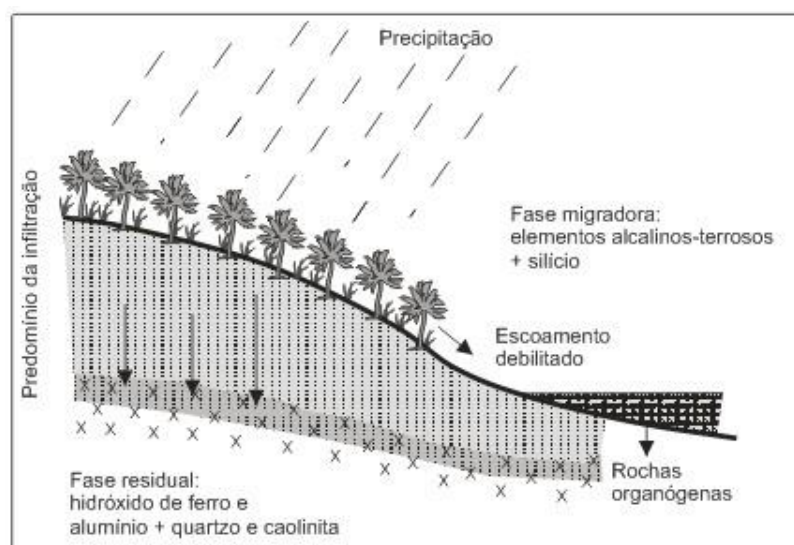


Figura 11. Predomínio do componente perpendicular, favorecendo a formação de solo.
Fonte: Casseti (2005)

A componente paralela refere-se ao processo de denudação (morfogênese), que ocorre predominantemente na vertente, sendo o principal responsável pelo desprendimento, transporte e deposição de partículas do solo, por meio da erosão, devido à ausência de vegetação (Figura 12).

Os fundos de vales são entulhados de sedimentos que são transportados da vertente e depositados no vale. Neste caso, a vegetação é considerada como um fator de estabilidade, contribuindo para a formação de solo.

³³ Processo de morfogênese (esculturação do relevo) e pedogênese (formação de solo)

³⁴ Processo responsável pela formação de solo.

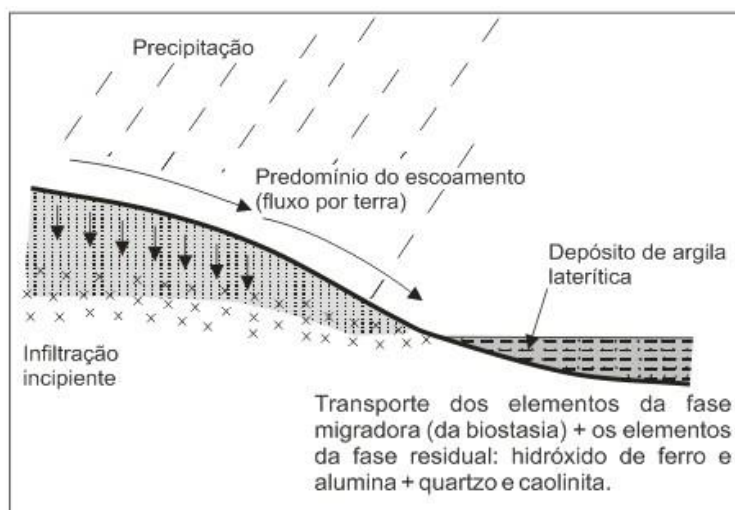


Figura 12. Predomínio do componente paralelo, favorecendo o recuo paralelo das vertentes.
Fonte: Casseti (2005)

Essas relações estabelecidas pelos componentes são responsáveis pela modelagem do relevo, ora com predomínio do processo pedogenético, ora com predomínio do processo morfogenético.

A relação entre o balanço de denudação, no qual envolve as componentes paralela e perpendicular, foi chamada por Tricart (1957) de balanço morfogenético, devido a maneira de tratar o processo, que aponta uma abordagem mais abrangente envolvendo processos como a abrasão³⁵ e acumulação.

De acordo com Casseti (1991) as regiões localizadas na faixa intertropical do planeta são os locais onde a chuva se caracteriza como processo de maior importância. Assim, implicando no escoamento superficial que proporciona o fluxo de sedimentos reduzindo a espessura do manto de alteração (componente perpendicular) e beneficiando a componente paralela, por meio da erosão.

A esculturação do relevo, ocorre por meio do predomínio do componente paralelo, que pode ser exemplificado por vários fenômenos, tais como: solifluxão, rastejo e escorregamentos, movimentos de massa que são muito comuns em regiões onde as chuvas são intensas e concentradas em determinados períodos do ano.

O Balanço de Denudação (JAHN, 1954) pode apresentar duas situações interessantes, que se definem pelo predomínio de um dos componentes. No momento que ocorre a preponderância do componente perpendicular, ou seja, do processo de pedogênese em relação ao processo de denudação, o balanço morfogenético é negativo. Contrário a esta

³⁵ Termo que engloba todas as ações exodinâmicas: fluvial, eólica, glacial e pluvial (GUERRA, 2006)

situação, no qual há o predomínio do componente paralelo o balanço morfogenético será positivo.

A dinâmica que envolve a evolução da vertente está diretamente ligada com a função nível de base (CASSETI, 1991). Isso pode ser exemplificado por meio dos cursos d'água, responsáveis por comandar a intensidade dos processos morfogenéticos (denudação e aggradação).

Os estudos relacionados à morfodinâmica tem sua origem a partir da inserção da “Teoria Sistêmica” nas pesquisas de cunho geomorfológico, sobretudo com a obra de Chorley (1962), conhecida como “*Geomorphology and general systems theory*”. No Brasil essa abordagem é amplamente divulgada por meio do livro “Ecodinâmica”, do pesquisador Jean Tricart (1977) e aplicada até hoje em diversas pesquisas, principalmente aquelas relacionadas a susceptibilidade, fragilidade e vulnerabilidade de ambientes.

Neste sentido, direcionaremos a presente discussão para os meios morfodinâmicos preconizados por Tricart (1977), apresentando uma breve explanação dos três meios morfodinâmicos, relacionando-os com o balanço morfogenético nas áreas urbanas e rurais, a partir de uma análise do tempo da morfodinâmica atual (perspectiva do tempo histórico).

1.2. A dinâmica da natureza na constituição do relevo: processos morfogenéticos e os meios morfodinâmicos

Os meios morfodinâmicos foram amplamente discutidos no livro “Ecodinâmica” elaborado por Tricart (1977). Estes meios são compreendidos a partir de um balanço entre duas componentes, que podem indicar um estado com predominância dos processos responsáveis pela formação de solos (pedogênese) ou pela ascendência de processos de erosão nas vertentes (morfogênese).

Esses processos operantes supracitados são os morfogenéticos, que são:

... responsáveis pela escuturação das formas de relevo, representando a ação da dinâmica externa sobre as vertentes. Esses Processos não agem separadamente, mas em conjunto, no qual a composição qualitativa e a intensidade dos fatores respectivos são diferentes. Esses conjuntos de fatores responsáveis pela elaboração têm desenvolvimento diferente e a sua eficácia é igualmente variada, conforme o meio no qual agem. Eis a razão pelo qual é possível distinguir os vários sistemas morfogenéticos e as regiões morfogenéticas” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 27)

Segundo Christofolletti (1980), os processos morfogenéticos são aqueles que ocorrem no relevo, sendo analisado em uma escala métrica (local), ficando responsável por explicar a evolução das vertentes e a esculturação do relevo. Além disso, contribui com informações importantes, quanto aos processos operantes, referentes a aplicação de técnicas de conservação dos solos.

Dado a importância desses processos operantes e pensando-se em uma forma mais didática para analisar a dinâmica dos mesmos, será abordado de forma isolada alguns dos principais processos morfogenéticos responsáveis pela esculturação do relevo. Assim, serão trabalhados os processos morfogenéticos identificados como: intemperismo, movimentos de massa, processo morfogenético pluvial e ação biológica. Estes processos são importantes na constituição dos relevos, pois quando o ser humano ocupa de forma inadequada as diferentes morfologias, ocasionam uma série de alterações nas dinâmicas processuais, gerando degradações ambientais.

O primeiro processo morfogenético responsável pela dinâmica de evolução do relevo, baseado no tempo da morfodinâmica, é o intemperismo. Este processo provoca a decomposição e a desagregação das rochas, formando os detritos a serem erodidos, sendo considerado uma das etapas do processo de formação de solo, ou seja, processos pedogenéticos.

Este é classificado em dois tipos principais, sendo o intemperismo químico e físico. O intemperismo físico é um processo que provoca a desagregação das rochas, gerando a separação dos grãos minerais que anteriormente encontravam-se coesos. Já o intemperismo químico se constitui naquele responsável pelo desequilíbrio dos minerais, através de uma série de reações químicas, transformam-se em outros minerais mais estáveis nesse novo ambiente (TOLEDO, et. al., 2001).

O segundo processo morfogenético abordado são os movimentos de massa. Estes são responsáveis pelos deslocamentos gravitacionais que promovem a movimentação de partículas ou até mesmo partes do manto de alteração (solo), da rocha e da vegetação existente, vertente abaixo. De acordo com Christofolletti (1980, p. 28):

Implicitamente considera-se que a gravidade é a única força importante e que nenhum meio de transporte está envolvido, como o vento, água em movimento, gelo e lava em fusão. Embora a água em movimento esteja excluída do processo, a presença dela exerce função importante no movimento do regolito por reduzir o coeficiente de fricção e por aumentar o peso da massa intemperizada, preenchendo os espaços entre os poros. O gelo

também pode lubrificar e aumentar o peso dos fragmentos rochosos, acelerando o movimento do regolito.

Os principais movimentos de massa são: o rastejo, a solifluxão, fluxos de lama, avalanche e os deslizamentos. Todos estes são processos que modelam e esculturam o relevo, atuando exclusivamente nas vertentes.

O processo morfogenético pluvial, ou seja, ação das gotas de chuva e escoamento são considerados por Christofolletti (1980) como processos generalizados e bastante importantes no que se refere a esculturação das vertentes. A ação das gotas da chuva exerce um impacto sobre o solo, resultando em erosão do tipo salpico ou splash. Neste tipo de erosão a ação mecânica da gota de chuva desprende as partículas do solo, arrancando-as e deslocando-as. Como explica Christofolletti (1980, p. 29):

Essa ação mecânica é exercida por causa da energia cinética das gotas, variável de acordo com o tamanho e a velocidade das mesmas. Em geral, as gotas atingem velocidade terminal, qualquer que seja o diâmetro delas.

Esse processo de desprendimento das partículas, provoca um deslocamento multidirecional. Essa é a fase inicial do processo morfogenético pluvial. Após essa atividade, exercida pela ação mecânica da gota de chuva, tem-se o segundo momento, que envolve o transporte dessas partículas desprendidas. Isso ocorre quando a quantidade de água precipitada é maior que a capacidade/velocidade de infiltração do solo. Christofolletti (1980, p. 30) diz que os “minúsculos filetes de água que então se formam, devido às asperezas da superfície e a existência da cobertura vegetal, são incessantemente freados e desviados de seu curso, mas vão se engrossando à medida que descem a encosta”, no momento que essa água se concentra formam as enxurradas, fenômeno responsável pela formação de diferentes formas erosivas e esculturam as vertentes.

Analisando-se a ação biológica dos seres vivos é possível averiguar que sua dinâmica também tem contribuído no processo de esculturação das vertentes, destacando-se a ação das plantas e dos organismos vivos. As plantas contribuem por meio do deslocamento de partículas do solo, provocando o aumento da permeabilidade, além de proporcionar a intensificação das ações bioquímicas e a retirada dos nutrientes. Assim, as plantas contribuem na desagregação e no empobrecimento do solo. Também exerce a função de amortecer as gotas de chuva, responsáveis pela erosão tipo *splash*, diminui o escoamento superficial favorecendo a infiltração, ainda serve como barreira para impedir a atuação da erosão eólica,

ao mesmo tempo contribui na agregação do solo, por meio da matéria orgânica que formam os coloides. As plantas são consideradas como fator de estabilidade controlando os processos morfogenéticos, que tende a esculturar as vertentes.

No entanto, os organismos vivos, os animais, exercem uma função importante no processo morfogenético, pois os vermes, os fuçadores, formigas e as térmitas, contribuem na diminuição granulométrica das partículas do solo, são responsáveis pelo deslocamento de partículas que estão em profundidade para próximo a superfície, também contribuem no processo de infiltração e percolação da água. (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Os processos morfogenéticos são os responsáveis pela esculturação do relevo, pois representam as forças morfogenéticas, que atuam sobre a superfície terrestre. Na teoria do “Balanço Morfogenético” (Tricart, 1957), a componente paralela é representada pelas forças morfogenéticas, muito utilizada para se analisar os meios morfodinâmicos de um determinado ambiente.

Deste modo, a dinâmica de evolução do relevo, acontecerá de acordo com o balanço morfogenético, que conforme Casseti (1991) são comandados principalmente pela declividade, natureza das rochas e o clima.

A declividade é considerada como fator importante no balanço morfogenético devido ao seu grau de inclinação. Em relevos com vertentes muito oblíquas, o processo morfogenético será muito mais intenso, contribuindo desta maneira para a esculturação do relevo. Já em vertentes pouco inclinadas, ou seja, com comprimento de rampa mais suave, proporcionará um processo morfogenético menos atuante, nesta situação a componente perpendicular, representada pelo processo pedogenético terá uma forte atuação no relevo, contribuindo desta forma para a formação de solos. Além disso, outros aspectos ligados a morfologia das vertentes podem interferir no balanço morfogenético, deixando o mesmo positivo ou negativo. Como por exemplo, o comprimento de rampa de uma vertente e a forma geométrica da mesma, assim o comprimento de rampa será o responsável pelo fluxo de sedimentos que são transportados vertente abaixo, quanto maior o comprimento de rampa mais intenso é o fluxo de sedimentos. A morfologia da vertente irá influenciar no balanço morfogenético, em vertentes com comprimento de rampa reto predomina o tipo de escoamento laminar, dando origem aos processos erosivos laminares, por exemplo (CASSETI, 1991; TRICART, 1977).

A rocha interfere na forma do perfil da vertente, pois contribui na resistência estrutural do relevo, sustentando a morfologia e colaborando para as diferentes formas de

vertentes, graças aos diferentes graus de resistência. Ademais, Fushimi (2012, p. 40), afirma que:

Determinados processos morfogenéticos intervêm na característica textural e nos minerais presentes, acelerando a tendência ao desenvolvimento de processos, como fração argila no solo que favorece à solifluxão, ao *creeping* e ao deslizamento de massa; ou servindo como grau de resistência mecânica dos agregados ao efeito *splash* e à intensidade erosiva direcionada pelo fluxo por terra (escoamento laminar ou concentrado).

O clima é um elemento morfogenético de máxima importância, pois atua de forma direta e indireta no processo de esculturação do relevo. É responsável pelo desenvolvimento tanto do componente paralelo, quanto a componente perpendicular. Somente a título de exemplo, em regiões com clima tropical úmido, sob a influência de floresta densa, a componente perpendicular atua com maior intensidade, devido as condições naturais, que favorece a infiltração e percolação da água da chuva, possibilitando a atuação do intemperismo químico na rocha matriz, favorecendo o processo de pedogênese. Por outro lado, em regiões com clima mais árido a ausência de umidade impede o desenvolvimento do componente perpendicular, favorecendo o intemperismo mecânico. Assim, a componente paralela atua nessas condições climáticas de forma expressiva, pois as chuvas torrenciais que são características do clima árido e semiárido contribuem para o transporte de detritos resultantes do intemperismo físico.

Ademais, Casseti (1991, p. 70) assegura que:

...o clima se constitui no grande responsável pela dinâmica processual, desde a elaboração pedogenética (componente perpendicular), comandada pelos intemperismos químicos, principalmente, até a ação erosional (componente paralelo), representada pelos agentes da meteorização (movimentos do regolito e demais processos morfogenéticos, como os pluvioerosivos nas regiões intertropicais).

Em síntese, os três elementos (declividade, rocha e o clima) anteriormente trabalhados são os controladores do balanço morfogenético e conforme as características do local o balanço pode ser positivo, quando predominar a atuação do componente paralelo (processos morfogenéticos) e o balanço morfogenético pode ser negativo quando preponderar a ação do componente perpendicular (processo de pedogênese).

A teoria é aplicada a partir da análise da dinâmica dos processos e a estabilidade do mesmo. Tricart (1977) diz que a cobertura vegetal é um fator de estabilidade, constituindo

um dos focos de estudos de pedólogos como o caso de Henri Erhart (1956), que coloca em evidência termo bioestasia³⁶.

Para muitos pesquisadores, inclusive Tricart (1977) o termo bioestasia era considerado muito genérico, por isso a crítica para o uso do mesmo. Ele alegava que o conceito de bioestasia envolvia as biocenoses, que é o conjunto de seres vivos de um ecossistema, considerando assim as plantas e os animais de um ecossistema. Analisando a biocenoses a fundo, fica claro que os animais não possuem nenhuma importância estabilizadora, como afirma Tricart (1977, p. 36):

... os vermes movimentam o solo, levando para a superfície materiais mais profundos, expondo-os ao impacto das gotas de chuva e ao escoamento. O mesmo ocorre em relação às térmitas, formigas, animais que escavam a terra, de todos os tamanhos. Somente as plantas, no conjunto, possuem efeito estabilizador pela função de anteparo aos fluxos de radiação e às gotas da chuva e pelo efeito frenador sobre o vento” (TRICART, 1977, p. 36).

Tricart (1977) em seu livro “Ecodinâmica” substitui o termo bioestasia por fitoestasia, sendo este mais preciso e justo, por considerar a importância da vegetação na estabilidade do ambiente.

A Ecodinâmica se baseia nos estudos da dinâmica dos ecótopos, ou seja, do meio ambiente de um ecossistema (TRICART, 1977). O princípio da teoria da Ecodinâmica se fundamenta na classificação do ambiente em três meios morfodinâmicos: meios estáveis, meios *intergrades* e fortemente instáveis.

Os meios morfodinamicamente estáveis encontram-se em ambientes com cobertura vegetal suficientemente fechada “para opor um freio eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese” (TRICART, 1977, p. 36). A dissecação do relevo deve ser moderada, ou seja, “sem incisão violenta dos cursos d’água, sem sapeamentos vigorosos dos rios, e vertentes de lenta evolução” (TRICART, 1977, p. 36). Também deve apresentar ausência de manifestações vulcânicas “suscetíveis de desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspectos mais ou menos catastróficos” (TRICART, 1977, p. 36).

Nesta condição o relevo é esculpado de forma lentamente, pois a estabilidade exercida pela vegetação freia a atuação dos processos erosivos.

³⁶ Situação de equilíbrio pedológico e morfogenético (Cassetti, 1991).

O outro meio morfodinâmico é o *intergrades*, ou seja, um meio de transição, termo este de origem do vocabulário dos geólogos. Este meio indica a passagem de uma situação de estabilidade para instabilidade, que ocorre de forma gradual.

Para Tricart (1977, p. 47) este meio *intergrades* é caracterizado por apresentar “interferência permanente de morfogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço”. Este meio é bastante sensível e susceptível a fenômenos de amplificação, ou seja, processos que podem se intensificar ao longo do tempo, assim, este meio passa de *intergrades* para fortemente instável.

Os meios fortemente instáveis são aqueles cuja “morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural, no qual outros elementos estão subordinados” (TRICART, 1977, p. 51).

Os fenômenos que podem levar a este meio instável podem ser oriundos da geodinâmica interna, como o vulcanismo, as corridas de lavas, uma chuva de cinzas são manifestações brutais, de característica catastrófica cujos efeitos são imediatos quando comparados as deformações tectônicas (TRICART, 1977).

Outros processos que contribuem para a instabilidade do ambiente são as corridas de lama, os deslizamentos, desabamentos que são movimentos de massa muito comuns em regiões com clima tropical, onde encontram-se períodos de chuvas constantes e intensas. Essa situação associada a um relevo com encostas íngremes e rocha susceptível ao processo de intemperismo contribui na movimentação do solo, das rochas e da vegetação presente.

Associado a estes fenômenos que desencadeiam a instabilidade do ambiente, a intervenção antrópica pode agravar ainda mais o cenário de degradação. Tricart (1977, p. 53) afirma que a degradação antrópica associada as características naturais podem desencadear a instabilidade de um relevo:

À degradação antrópica se acrescentam as causas naturais, particulares eficazes nas regiões acidentadas onde o clima opõe fatores limitantes severos à vegetação. Essas condições ecológicas difíceis tornam a degradação mais fácil, impedindo a reconstituição da vegetação quando lhe é dado um prazo. Podem mesmo acentuar retroação positivas, susceptíveis de provocar uma verdadeira euforia dos processos de degradação (TRICART, 1977, p. 53).

Os meios fortemente instáveis podem passar de uma situação de instabilidade para estabilidade. Um exemplo desse meio morfodinâmico instável refere-se ao caso dos movimentos de massa, processo dinâmico oriundo da instabilidade do relevo, para que ocorra a inversão da situação supracitada.

Neste caso, a avaliação do grau de degradação que este relevo sofreu é substancial para se pensar em técnicas que levam a estabilização do material de cobertura.

Aplicar técnicas de recuperação em áreas degradadas é o primeiro passo para a estabilização dos processos geomorfológicos, principalmente aqueles acelerados pela ação antrópica, como a aplicação de barreiras para diminuir a velocidade do escoamento superficial. Assim, pode-se criar uma realidade nesse local que possa permitir a infiltração da água das chuvas ao invés de proporcionar o escoamento superficial e levar a novos movimentos de massa e processos erosivos.

Diante dessa situação é preciso reconstituir a cobertura vegetal, que é um fator de estabilidade, aplicando jatos de hidro-semeadura para que as sementes de várias espécies e porte (arbóreas, herbáceas e arbustivas), possam se desenvolver. Também é necessário o isolamento da área, não permitindo o acesso, com o tempo a área instável procurará atingir um novo equilíbrio dinâmico, apresentando indicativos de estabilidade da degradação.

A capacidade de intervenção do ser humano no fluxo natural dos processos morfogenéticos, tem gerado a degradação do ambiente natural, que é cada vez mais presente e intensa, principalmente no ambiente urbano. Isso tem provocado certa preocupação entre os órgãos públicos, privados e parte da população, que em alguns casos procuram ocupar o relevo de forma menos impactante.

Neste sentido, muitos estudos geográficos com ênfase na geomorfologia urbana³⁷ tem se preocupado com a questão da ocupação do relevo e os efeitos e as respostas que o ambiente tem apresentado.

Portanto, estes estudos estão cada vez mais centrados na escala de análise do local, devido a manifestação dos processos degradativos serem cada vez mais pontuais, como os erosivos. Também, por serem resultados de um novo tempo de transformação social, econômica e ambiental vivido neste momento histórico, como expressa Suertegaray e Nunes (2001, p. 17) “no qual o desenvolvimento tecnológico e científico tem levado os geógrafos a darem mais importância à análise dos processos morfodinâmicos (curto tempo) em detrimento dos processos morfogenéticos (longo tempo)”.

³⁷ A Geomorfologia Urbana seria aquela que envolve em suas análises a produção do espaço urbano e os interesses dos agentes de produção deste espaço no relevo. O relevo neste cenário de produção, além de servir como suporte físico para as edificações resultantes da produção social, passa a ser considerado como mercadoria na visão dos agentes de produção do espaço urbano (PEDRO, 2008,p. 39).

Isso tem levado muitos pesquisadores a pensar/estudar a dinâmica dos processos geomorfológicos, sobretudo, do tempo presente, do tempo imediato, do tempo do diagnóstico, para propor e interferir no relevo que é, ou será ocupado (SUERTEGARAY; NUNES, 2001).

Nesta perspectiva, há uma imposição da escala temporal histórica sobre a geológica, isso tem se manifestado na produção científica brasileira, principalmente nos trabalhos de Suertegaray; Nunes (2001), Nunes (2002, 2011,), Fujimoto (2006), Pedro (2005, 2008, 2012), Santos (2009), Fushimi (2012), Silva (2012), Peloggia (2008, 1998), Oliveira (1994), SOUZA et. al. (2005) entre outros. Assim, será discutido no próximo subcapítulo, como os estudos referentes à ocupação do relevo estão sendo analisados sobre a ótica do tempo da morfodinâmica.

1.3. O tempo da morfodinâmica como base dos estudos de ocupação do relevo

A questão que envolve a morfodinâmica está diretamente ligada a noção de tempo. Em tempos pretéritos, quando a geomorfologia se pautava em compreender os processos responsáveis pela formação dos grandes compartimentos ou feições do relevo, utilizava-se uma escala temporal geológica, no qual prevalecia o tempo da morfogênese.

Nessa abordagem, os agentes exógenos e endógenos eram os principais responsáveis pelas diferentes formas do relevo, estes promoviam os processos morfogenéticos e morfodinâmicos (dinâmica dos processos). Nesta perspectiva, a ação humana não tinha influência alguma na modelagem do relevo, a morfodinâmica do relevo³⁸ envolvia apenas os processos morfogenéticos e morfodinâmicos.

Atualmente, passou-se a inserir nas análises das formas de relevo, principalmente na escala do local, uma concepção temporal que considera o ser humano como um dos agentes modeladores do relevo. Ponderando assim uma escala temporal histórica (tempo histórico), mudando a concepção de morfodinâmica do relevo, já que no tempo da morfodinâmica, o ser humano é considerado como um agente modelador. Neste sentido, será apresentado algumas considerações a respeito dessa concepção evolutiva da questão temporal na geomorfologia, para justificar a análise dos processos morfodinâmicos em ambientes urbanos.

Existem duas formas de se utilizar o conceito de morfodinâmica atrelado à compreensão de tempo nas pesquisas acadêmicas. A primeira refere-se àquela que se utiliza o

³⁸ A morfodinâmica do relevo é entendida nesta pesquisa como os processos responsáveis pela esculturação do relevo (agentes exógenos, tais como: as águas da chuva, vento, calor, frio; que contribuem para a formação dos processos morfogenéticos, no qual fazem parte: a pedogênese, a erosão, o transporte a deposição).

tempo geológico, sob a perspectiva da morfogênese, que privilegia os processos morfogenéticos e morfodinâmicos sem a influência do ser humano em suas análises de morfodinâmica do relevo. A segunda voltada a um tempo histórico, um tempo da morfodinâmica que defende a concepção que o ser humano é um agente modelador do relevo, este atua na esculturação por meio da aceleração dos processos morfogenéticos e por meio das suas atividades econômicas, sociais, culturais entre outras.

A morfodinâmica pensada a partir de um tempo geológico, também chamada por Suertegaray e Nunes (2001) como tempo da morfogênese, do tempo profundo, ou do tempo que escoia, possui como característica os estudos sobre o relevo voltados aos processos morfogenéticos e a atuação das forças tectogenéticas. Nesta perspectiva a natureza é estudada dissociada das ações realizadas pela sociedade.

Houve um momento na história do pensamento geomorfológico, em que os estudos sobre o relevo eram realizados, sobretudo, a partir dos aspectos regionais, cujas características se baseavam no tempo unidimensional, ordenado e unidirecional.

Os processos morfogenéticos e tectogenéticos eram interpretados a partir da concepção do tempo geológico (de milhões, bilhões de anos), no qual a “pesquisa geomorfológica regional apresentava uma característica de cunho descritivo e genético, pois era preciso conhecer os grandes domínios morfológicos (morfogênese)”, para se compreender a dinâmica de evolução do modelado (SUERTEGARAY; NUNES, 2001).

Esta forma de interpretar a evolução do modelado terrestre com base na ideia de tempo profundo, remonta ao século XVIII com James Hutton, considerado o pai da geologia moderna (SUERTEGARAY; NUNES, 2001).

As observações feitas por James Hutton, para explicar o modelado terrestre baseava-se na sua notável percepção ao analisar as rochas de sua terra natal, a Escócia. Hutton reconheceu processos que atuavam na esculturação da superfície terrestre, tais como erosão, deposição e atividades vulcânicas. Para ele:

Em circunstâncias onde os defensores de catástrofes imaginavam a superfície da Terra como um remanescente de pouca idade de uma simples explosão da criação, ou talvez uma série de tais eventos tumultuosos, Hutton imaginava uma máquina quase eterna na qual forças dinâmicas internas criavam esforços que, no correr do tempo, elevavam novas terras dos oceanos enquanto que outras superfícies expostas estavam sendo erodidas. Hutton não viu evidência alguma de inundação universal, advogada de uma maneira ou de outra pela maior parte dos defensores das catástrofes, apenas percebeu sinais de subsidência e soerguimento renovado (EICHER, 1969, p. 19)

Hutton ao explicar os processos responsáveis pelas diferentes formas superficiais, se preocupava em realizar observações que pudesse verificar, ou seja, comprovar, ao contrário de seus predecessores. Assim, ao discutir que:

[...] montanhas são modeladas e finalmente destruídas por intemperismo e erosão fluvial, e que seus fragmentos são carregados para o mar por processos idênticos aos atuantes presentemente, Hutton disse: “Temos uma cadeia de fatos que demonstram claramente... que os materiais das montanhas desgastadas foram transportados pelos rios” e “Não há uma só etapa em todo este progresso ... que não seja realmente percebida”. Então êle resumiu, “O que mais se pode exigir? Nada, senão tempo”. E à luz dos conceitos de Hutton, sobre mudanças por meio de causas existentes, a Terra pareceu ser o produto de tempo quase ilimitado. O homem, disse Hutton, tem hoje diante de si todos os princípios” com os quais pode considerar a massa ilimitada de tempo já escoada”. Este ponto de vista logo veio a ser chamado de “uniformitarismo (EICHER, 1969, p. 19-20).

O tempo para os geólogos, pode ser representado de forma antagônica através de duas metáforas: seta do tempo e o ciclo do tempo”, como pode ser observado na Figura 13 abaixo (SUERTEGARAY; NUNES, 2001, p. 18). A seta do tempo representa a evolução do modelado a partir de uma sequência irreversível de eventos que não se repetem. Contudo, o ciclo representa uma ciclicidade de eventos em temporalidades estável, sendo sempre inerentes e jamais modificados (SUERTEGARAY, 2002).

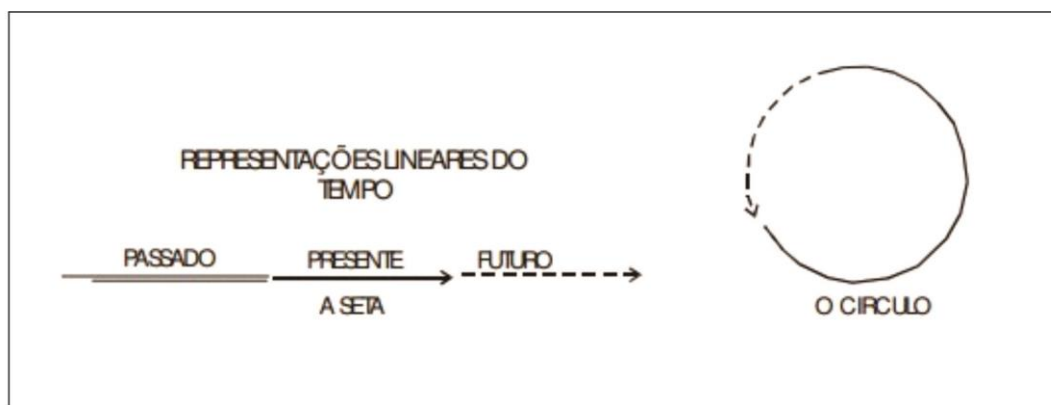


Figura 13. Representações lineares do tempo com o predomínio do tempo da morfogênese.
Fonte: Monteiro (2000)

A representação do tempo em forma de reta simboliza a flecha do tempo, no sentido de contínuo passar, do fluir inflexível e irreversível. Os processos eram vistos como lineares e contínuos. O tempo em círculo é o “tempo reversível, onde se anula o passado e se projeta o futuro a partir de uma perspectiva organicista e mecânica de começo, meio, fim e

recomeço” (NUNES, sem ano). Essa perspectiva temporal é claramente observada na teoria de evolução do relevo apresentada por Willian Morris Davis, conhecida como “Ciclo Geográfico”. Em síntese, o relevo era formado a partir de um rápido soerguimento, representando a fase de juventude, seguida por um forte entalhamento do talvegue por erosão fluvial, fase de maturidade, e finalizando com a fase de senilidade, no qual o relevo sofreu um processo de denudação deixando-o aplainado. O relevo depois dessas fases sofreria um novo soerguimento dando origem a um novo ciclo evolutivo.

A concepção de tempo representada pela espiral e a espiral rítmica (Figura 14), representam “um meio tempo entre o fluxo linear que, embora não se fechando em círculos, admite a possibilidade de um fluir curvo onde ocorrem aparentes retornos, assemelhados às condições pretéritas mas aliados a um nível superior (MONTEIRO, 2000).

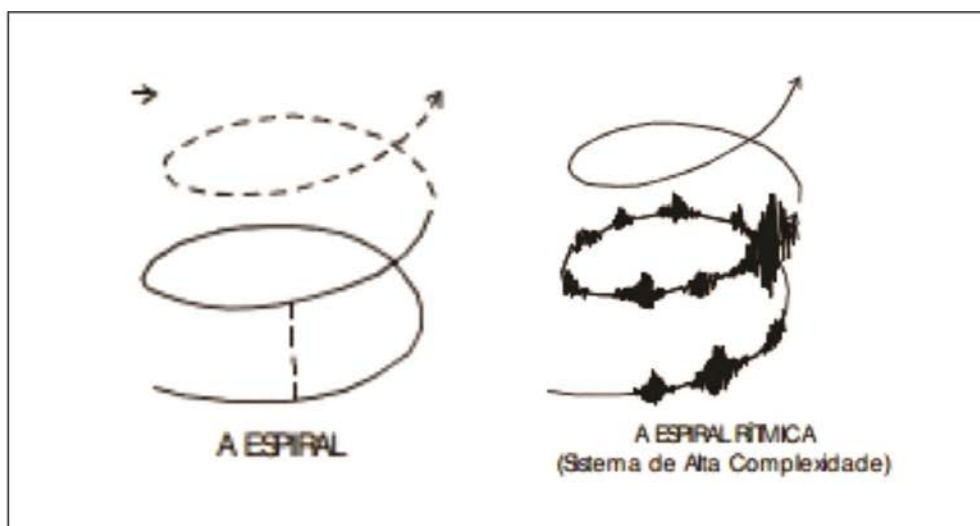


Figura 14. Representações lineares do tempo da Morfodinâmica
Fonte: Monteiro (2000)

A espiral e espiral rítmica são as representações que mais se aproximam da perspectiva de tempo histórico, pois “... os eventos que envolvem a apreensão sensível associadas ao imediatismo, está vinculado ao tempo da morfodinâmica” (NUNES, sem ano)

De acordo com Suertegaray (2002a) e Santos (2009), das três concepções de tempo representados pelas metáforas (seta, círculo, espiral), duas são muito utilizadas pela Geomorfologia. O tempo, enquanto cíclico-evolutivo é utilizado nas análises tanto da Geologia, quanto da Geomorfologia, todavia há uma distinção analítica. A Geologia utiliza o princípio do atualismo como regra para interpretação da estrutura geológica, utilizando do lema “o presente é a chave para explicar o passado”, enquanto a Geomorfologia trabalha com uma abordagem valorizando o tempo presente, pois este é capaz de explicar as esculturação

do relevo. Isso não quer dizer que os processos endógenos não sejam considerados, apenas não recebem um enfoque como os trabalhos que valorizavam a escala regional de análise geomorfológica.

Assim, pode-se dizer que a geomorfologia ao longo de sua institucionalização, se amparou em três principais concepções para explicar o modelado terrestre. A Primeira se baseia nos princípios do catastrofismo, que dizia que as diferentes morfologias do relevo era fruto de acontecimentos rápidos, ou seja, de catástrofes, e não em transformações lentas e graduais. A segunda refere-se ao uniformitarismo,³⁹ para seus seguidores as formas de relevo eram fruto dos agentes que construíram e modelaram a superfície terrestre, e que esses agentes modeladores do passado são os mesmos que agem no presente, com idêntica ação. A terceira se baseava no princípio do atualismo, que explica as formas de relevo a partir da atuação dos agentes endógenos e exógenos, cujos processos do passado e do presente são distintos quanto sua dinâmica e intensidade, diferenciando-se do uniformitarismo.

É fato que tanto a Geologia, quanto a Geomorfologia para dimensionar o tempo empregam a escala geológica, mas distinguindo as periodizações, pois os geólogos utilizam o tempo para as análises voltadas a origem da Terra, empregando métodos de datação e apreciação das estruturas geológicas. Os geomorfológicos, ou geógrafos que trabalham com a geomorfologia, a maioria das pesquisas são voltadas à era cenozoica, privilegiando o período do quaternário e os eventos ocorridos nesse período, como por exemplo as glaciações, processo de extrema importância na explicação da gênese do relevo (SANTOS, 2009; SUERTEGARAY, 2002a).

No entanto, os estudos geográficos com ênfase na geomorfologia veem investigando cada vez mais a dinâmica dos processos naturais, sob a ótica do tempo da morfodinâmica. Mas, por que os estudos estão valorizando cada vez mais a escala do local, sob uma perspectiva do tempo da morfodinâmica?

Uma das explicações para este enfoque é esclarecido por Suertegaray e Nunes (2001, p. 17):

Algumas respostas a estas indagações, muito complexas e históricas, provavelmente estejam ligadas à compreensão das transformações sociais, econômicas e ambientais que estamos vivendo neste atual momento histórico, no qual o desenvolvimento tecnológico e científico tem levado os geógrafos a darem mais importância à análise dos processos morfodinâmicos (curto tempo) em detrimento dos processos morfogenéticos (longo tempo).

³⁹ O uniformitarismo é uma corrente de pensamento geológico idealizada por James Hutton, considerado o pai da geologia moderna.

A valorização dos estudos locais é cada vez mais necessária, isso decorre de uma sociedade consumista e transformadora, pois esta é composta por classes sociais que ao apropriarem e ocuparem o relevo interferem no equilíbrio dinâmico dos processos naturais. Isso provoca diversos impactos no ambiente, e ao mesmo tempo que provoca os impactos, necessita recuperá-los, mitiga-los ou minimiza-los.

A compreensão dos processos geomorfológicos em ambientes urbanos exige a apreensão da história, ou seja, como o homem vem se relacionando com a natureza, considerando-se a estreita relação com a ciência e a tecnologia. A relação ciência e técnica produzem “objetos técnicos capazes de acelerar o tempo do que fazer e, acelerando o tempo, modificam processos qualitativa e quantitativamente” (SUERTEGARAY; NUNES, p. 19, 2001).

O desenvolvimento técnico-científico tem contribuído para se explorar os recursos naturais de forma predatória e intensificar a circulação de mercadorias e o consumo exacerbado. No entanto, esta mesma técnica, atrelada ao desenvolvimento científico, também busca aplicar práticas reparadoras, mitigadoras e conservacionistas da natureza. “Esta reparação não só torna o espaço mais densamente tecnificado como transforma, na medida em que também tecnifica, a natureza, fazendo com que os geomorfólogos sejam levados a repensar seu objeto original de trabalho, o relevo” (SUERTEGARAY e NUNES, 2001 , p. 21).

Dessa forma, o conhecimento geomorfológico aplicado no ambiente urbano, ou simplesmente as novas formas de se interpretá-lo, nos fazem pensar em uma Geomorfologia Urbana, que procura envolver em suas análises não apenas a dinâmica natural dos processos morfogênicos e morfodinâmicos (em um tempo geológico), mas busca incluir nos estudos a transformação da paisagem decorrente da ação antropogênica, ao longo de um tempo histórico.

Nesse sentido, a transformação de uma paisagem decorre da intervenção antrópica, que evidencia o modo de produzir e de consumir o espaço urbano. A principal finalidade do modo de produção capitalista é a acumulação de capital e a produção de mercadorias em massa, já que este sistema econômico considera a natureza como um recurso que deve ser apropriado e consumido.

Sobre essa questão, Suertegaray e Nunes (2001, p. 17) destaca que a apropriação da natureza como recurso está gerando transformações e impactos no ambiente urbano, pois a

“velocidade de criação de novos equipamentos tecnológicos de intervenção na dinâmica da natureza, a partir da lógica de valorização dos recursos naturais como mercadorias, tem gerado significativas transformações/degradações no relevo”. As transformações são mais evidentes em locais onde existe maior concentração populacional, e são nestes locais que o capital intensifica sua forma de atuação, na busca da obtenção de maior lucratividade.

No momento em que se passa a considerar a escala local nas pesquisas, associada à noção de tempos curtos, é que os impactos tornam-se mais visíveis e crônicos no lugar.

A sociedade, ao se apropriar e ocupar o relevo passa a interferir diretamente nos processos pedológicos, geomorfológicos, hídricos, entre outros. Assim, as diferentes morfologias do relevo sofrem um intenso processo de esculturação, cujo resultado é evidenciado nas formas que podem ser de origem degradativa, como as erosivas, as deposicionais (depósitos tecnogênicos, aterros antrópicos) e as intervencionistas, como exemplo os taludes e obras de terraplanagem.

A apropriação e ocupação do relevo não envolvem apenas as relações homem-natureza, mas incluem neste processo as relações homem-homem. Estas dinâmicas, “se intensificam no tempo e no espaço, não acontecem simplesmente pela necessidade inata de ocupação, mas, sobretudo, dentro de uma lógica determinada pelas relações de produção”. (CASSETI, 1991, p.86)

Essa lógica pode ser entendida a partir da produção do espaço urbano e a maneira pelo qual os agentes de produção se apropriam da natureza (recursos naturais).

Deste modo, o espaço urbano é “um reflexo tanto de ações que se realizam no presente como também daquelas que se realizaram no passado e que deixaram suas marcas impressas nas formas espaciais do presente” (CORRÊA, 1989, p.08). Ele se constitui a partir da relação de apropriação e ocupação dos recursos naturais, diante de tempos passados e presente que estão expressos na paisagem e no espaço geográfico.

A compreensão deste fato se dá a partir da análise empírica da morfologia do relevo⁴⁰, atrelado ao histórico de apropriação, ocupação e expansão territorial urbana. Dentro desta perspectiva analítica, criam-se as possibilidades de se compreender como ocorreram os processos tanto de produção do espaço urbano, quanto os geomorfológicos em determinados relevos.

A apropriação da primeira natureza realizada pela sociedade transforma, molda, dá significado e função diferenciada a cada elemento natural, que passa a ser considerado

⁴⁰ A análise empírica da morfologia do relevo é realizada levando em consideração não apenas as formas, mas também a dinâmica hídrica e pedológica do local.

como segunda natureza (SANTOS 1996). Após os processos ligados à apropriação, transformação, modelagem, significação e funcionalidade, têm-se como produto final uma segunda natureza como consequência da produção.

As ações antrópicas resultam na construção de um espaço com características próprias, sendo um reflexo do avanço da ciência e das técnicas. Estas ações são conduzidas de acordo com os interesses políticos, econômicos, sociais e culturais que se expressam no espaço por meio das formas (as edificações e construções em geral) e das decisões (leis, interesses, relações de poder, etc.) tomadas pelos setores públicos e privados.

A interferência supracitada ocorre pelo fato dos agentes de produção do espaço⁴¹ se apropriarem do relevo e destinarem aos mesmos várias funções (seja residencial, comercial, lazer etc.). O relevo torna-se mercadoria e passa a ter valor (CASSETI, 1991). Como exemplo, ressalta-se que, alguns compartimentos podem adquirir um valor imobiliário significativo. Isso dependerá da infraestrutura adquirida, que pode tornar um compartimento geomorfológico valorizado⁴², de acordo com os destinos dados, como por exemplo o local para deposição de materiais úrbicos⁴³.

Os compartimentos geomorfológicos adquirem valor quando são apropriados como mercadorias no modo de produção capitalista. Para Cassetti (1991) a vertente (um dos compartimentos geomorfológicos) neste modelo econômico é vista como suporte ou recurso. Na concepção do autor, a vertente é incorporada ao sistema econômico vigente, passando a ser considerada como propriedade privada, que a faz uma “mercadoria”, e como tal, submetida a especulação ou exploração de uso, que ultrapassa o limiar de capacitação ou mesmo de recuperação, devido as profundas transformações⁴⁴ que a mesma sofre.

A respeito desta colocação Moura (2000, p. 53) diz:

Neste sentido, é importante refletir na direção da análise de quem produz e como se produz o espaço urbano. Numa sociedade marcada por uma profunda divisão social do trabalho no âmbito nacional e internacional, a degradação ambiental tem sido fruto de uma relação dos grupos sociais com a natureza.

⁴¹ Os agentes produtores do espaço urbano são os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado, movimentos sociais, consumidor entre outros.

⁴² Que possui infraestrutura completa.

⁴³ Referem-se a restos de construção, resíduos sólidos como pedaços de tijolos, concreto, telhas, ferro etc.

⁴⁴ Quando uma vertente é apropriada e ocupada esta passa por um processo de transformação, no qual é submetida a terraplanagem, cortes, aterramento, impermeabilização entre outras formas de trabalho.

O relevo, em seu sentido natural, caracteriza-se como suporte de sustentação da natureza (animais, vegetação, hidrografia, pedologia etc.), mas quando este é apropriado e ocupado pela sociedade capitalista, passa a ser concebido como propriedade privada e torna-se o sustentador do sítio urbano (AB'SABER, 2007) ⁴⁵.

O relevo que recebe infraestrutura básica e alguns serviços, tornam-se valorizados. Apoiando-se no referencial teórico apresentado por Caseti (1991,), as áreas urbanizadas apresentam processos de apropriação e ocupação dos espaços diferenciados e desiguais. E “dependendo do valor econômico, ou ainda, definido pelo modo de produção capitalista, que equiparam o “padrão-ouro” ao metro quadrado da terra”, é possível identificar com clareza o contraste entre “espigões e favelas, dos bairros ricos e bairros pobres, a ocupação de áreas estáveis e permissíveis, a implantação de edificações e ao mesmo tempo, ocupação de áreas de risco, consideradas “clandestinas”, fundos de vales ou vertentes de fortes declives (CASSETI, 1991, p. 88).

Essas diferenciações das formas de ocupação dos topos, das vertentes e dos fundos de vale (compartimentos geomorfológicos) ocorrem por causa dos interesses dos agentes de produção. A relação entre os homens mediados pela capacidade de produzir, se concretiza no espaço geográfico. A paisagem apresenta-se dessa maneira desigual, pois quando analisada a forma, ou seja, os elementos concretos que a constituem, nota-se que cada paisagem possui componentes sociais e naturais diferentes.

Os problemas ambientais estão expressos no espaço urbano de forma desigual. São mais significativos em ambientes urbanos com ocupação de classes sociais menos favorecidas (baixo poder de consumo), ao contrário das classes mais favorecidas (alto poder de consumo), principalmente pelo fato da ausência ou ineficiência da infraestrutura encontrados neste locais. Segundo Moura (2000, p. 53):

O conjunto de problemas ambientais que as grandes cidades atualmente apresentam mostram as formas predatórias de apropriação da natureza. “A questão ambiental deve ser compreendida como produto da intervenção da sociedade sobre a natureza” (...) “se caracteriza pelo incessante uso dos recursos naturais sem possibilidade de reposição” (RODRIGUES, 1998, p. 13). Os problemas ambientais referem-se às relações homem/natureza e às relações dos homens entre si, pois dizem respeito às formas de como o homem em sociedade se apropria da natureza.

⁴⁵ Para AB' Saber o sítio urbano é um pequeno quadro de relevo que efetivamente aloja um organismo urbano.

Esse cenário que acabou de ser apresentado revela uma relação entre as dinâmicas da natureza (processos naturais) e as dinâmicas de ocupação do relevo, que provocam diferentes impactos no ambiente, principalmente no ambiente urbano, local onde os processos são mais acelerados e intensificados, devido a concentração populacional e a forma de produção do espaço urbano. Esta dinâmica gera uma infinidade de impactos ambientais urbanos, rompendo o equilíbrio dinâmico dos processos naturais e deixando neste ambiente meios morfodinâmicos instáveis.

1.4. Dinâmicas de ocupação do relevo e os meios morfodinâmicos instáveis

O ambiente urbano é o local mais apropriado para se estudar as dinâmicas de ocupação do relevo e os impactos resultantes, já que há uma concentração populacional bastante elevada neste ambiente, quando comparado ao rural.

O relevo, assim como a topografia de acordo com Rhebein e Fujimoto (2006) é um dos principais elementos que orientam a ocupação do relevo, podendo contribuir de forma geral para nortear o planejamento urbano-ambiental nas cidades.

Segundo Christofolletti (2007) os estudos geomorfológicos trabalham sob duas perspectivas, uma sobre pesquisas potencialmente aplicáveis e a outra por pesquisas aplicadas.

A primeira se fundamenta em estudos básicos e específicos das características morfológicas e dos processos morfogenéticos, sendo agrupadas em pesquisas potencialmente aplicáveis. Como pode ser visto a seguir:

[...] A pesquisa aplicada envolve-se diretamente com a coleta e análise de dados geomorfológicos, em função de objetivos para o uso do solo, inserindo-se nos procedimentos de manejo e tomada de decisão. Tais pesquisas contribuem para ampliar o conhecimento geomorfológico e a compreensão dos fluxos interativos com os demais componentes do geossistema (ou sistema ambiental físico) (CRHISTOFOLETTI, 2007, p. 415).

O autor refere-se as pesquisas feitas para o levantamento de características das formas de relevo e os processos responsáveis pela esculturação dos mesmos, ou seja, são as caracterizações básicas que servem de base para os estudos voltados aos diagnósticos.

A segunda consiste em analisar a vulnerabilidade dos ambientes, pertencendo ao grupo das pesquisas aplicadas. Christofolletti (2007, p. 416) diz que a “... potencialidade aplicativa do conhecimento geomorfológico insere-se, portanto, no diagnóstico das condições

ambientais, contribuindo para orientar a alocação e o assentamento das atividades humanas”. Estas pesquisas são importantes para os estudos voltados a identificação de áreas de enchentes, alagamentos, secas, queimadas, movimentos de massa, erosões e assoreamentos. Nesta mesma perspectiva, Rehbein e Fujimoto (2006, p. 164) concordam que:

[...] azares, relacionados com os fenômenos geomorfológicos, ganham compreensão sobre sua magnitude e frequência quando integrados aos *inputs* energéticos fornecidos por outras categorias de fenômenos e estão intimamente relacionados com as condições sócio-econômicas das populações.

Em suma, as pesquisas de caracterização morfológica e identificação dos processos operantes são as bases para os estudos dos diagnósticos, sendo estes efetivamente aplicáveis. Esses diagnósticos servem principalmente para averiguar o grau de vulnerabilidade do relevo à ocupação, ou seja, se a população que ocupa uma área de planície de inundação (compartimento geomorfológico) encontra-se em uma situação vulnerável aos episódios de enchentes, seguidas de alagamentos.

No entanto, para que se identifiquem os compartimentos geomorfológicos com alta vulnerabilidade à ocupação é necessário um levantamento das características dos componentes naturais, para fundamentar a elaboração da carta de fragilidade ambiental. A etapa seguinte é relacionar as áreas com alta fragilidade com os compartimentos geomorfológicos para em seguida associá-los a população ocupante, levando em consideração os componentes socioeconômicos. A fim de, cruzar as informações de alta fragilidade com alta vulnerabilidade, diagnosticando compartimentos do relevo, ou segmentos dele, que apresentam alto grau de vulnerabilidade à ocupação.

Nesta acepção, Coelho (2009) diz que a distribuição espacial das classes menos favorecidas está vinculada à desvalorização de espaços, seja pela proximidade de leitos de rios, de indústrias, de áreas insalubres ou por locais que apresentam riscos ambientais (deslizamento, desmoronamento, erosão etc.). Essa desvalorização está diretamente associada aos interesses dos agentes de produção do espaço urbano, quando promovem a expansão territorial urbana e a especulação imobiliária.

É nesse ambiente urbano, que se expressam os conflitos, desigualdades, contradições, que se encontram diferentes manifestações de impactos ambientais, no qual é possível classificar estes locais como meios morfodinâmicos instáveis. Estes por sua vez, são

gerados por uma sociedade consumista, cujo tempo que faz contribui na aceleração dos processos naturais e a criação de novas formas e padrões de fluxos⁴⁶.

De acordo com Coelho (2009, p. 25) “impacto ambiental não é, obviamente, só resultado de uma determinada ação realizada sobre o ambiente, é relação, que envolve mudanças sociais e ecológicas em movimento (dinâmica) ”.

Entre os vários impactos no ambiente urbano podem-se citar aqueles que se manifestam através da poluição atmosférica, com o lançamento de gases que podem provocar efeito estufa, a inversão térmica, a ilha de calor, a destruição da camada de ozônio e a chuva ácida. Pode afetar o solo, por meio da contaminação de resíduos sólidos e líquidos, com processos erosivos que contribuem para a degradação do mesmo, movimentos de massa, pode-se incluir também o desmatamento, contaminação dos recursos hídricos, enchentes, alagamentos, assoreamento entre outros.

Esses impactos são produzidos e induzidos pelas atividades humanas. No momento que a população interfere na dinâmica da natureza, por meio da apropriação e ocupação do relevo, ocorrem mudanças no comportamento de diferentes processos morfodinâmicos, provocando o rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais, como os apresentados em seguida.

Em situação de equilíbrio dinâmico dos processos naturais, no qual a interferência antrópica é mínima ou ausente, pode-se considerar que o ambiente se apresenta em uma condição de biostasia (conceito de Erhart, 1956). A vertente, nesta condição, encontra-se revestida pela cobertura vegetal, e os cursos d'água apresentam-se rodeados por mata galeria ou ciliar, proporcionando o predomínio do componente perpendicular, ou seja, atuação do processo pedogenético. Nestas circunstâncias, o lençol freático tende a armazenar um grande potencial hídrico, que abastecerá as nascentes dos cursos d'água (CASSETI, 1991).

Avalia-se dessa forma, alterações na dinâmica natural dos fluxos, no qual o ciclo hidrológico é um dos afetados. Assim, a infiltração natural das águas pluviais é alterada, principalmente, por causa da retirada da cobertura vegetal e pela impermeabilização do solo.

Neste cenário, há um aumento do escoamento superficial, que pode se agravar dependendo da morfologia da vertente e o comprimento de rampa. Quando a vertente se encontra ocupada,

[...] o fluxo de sedimentos se agrava, uma vez que a superfície torna-se impermeabilizada (pavimentação de ruas, quintais, coberturas de

⁴⁶ Refere-se aos padrões alterados pela intervenção antrópica.

edificações...), impedindo o abastecimento do lençol freático. Diante disso tem-se a descarga fluvial controlada quase que exclusivamente pelo escoamento de superfície (ou esgotos pluviais), que corresponde pela torrencialidade observada nos grandes centros, gerando sérios prejuízos à população ribeirinha, normalmente discriminada socialmente. As superfícies desprovidas de cobertura vegetal e pavimentação, por sua vez, contribuem com uma carga elevada de material (depósito de cobertura), que tende a se acumular ao longo do curso d'água, sobretudo naqueles de baixo gradiente, gerando o processo denominado assoreamento (CASSETI, 1991, p. 73).

A disposição das vias públicas também pode influenciar a degradação dos ambientes urbanos, isso por promover a concentração e canalização dos fluxos pluviais para determinados locais, que ao receber todo esse fluxo de água pode gerar problemas ambientais urbanos como alagamentos, erosões, desabamento etc.

[...] partir do momento em que a vertente começa a ser ocupada, processo iniciado com a retirada da cobertura vegetal, as relações processuais morfodinâmicas se alteram: os solos são castigados diretamente pela incidência dos raios solares e efeitos pluvioerosivos, além de permitir aumento da velocidade dos ventos, o que favorece a dessolagem. Inicia, portanto, um aumento do fluxo por terra (escoamento ou componente paralelo) e consequente redução da infiltração. Com isso, o comportamento da descarga começa a ser alterado, ou seja, o fluxo por terra implica início de torrencialidade da vazão, antes controlada pelo lençol freático, além de trazer consigo material proveniente da vertente, resultante do processo erosivo (CASSETI, 1991, p. 73)

Com isso, muitos sedimentos, detritos e materiais úrbicos advindos das áreas de topos e das vertentes, são transportados, depositados e acumulados nas áreas mais baixas do relevo, ou seja, nos fundos de vale. Os fundos de vale acabam sendo os maiores receptores e acumuladores desses materiais. Nestes compartimentos podem-se encontrar além de sulcos erosivos, ravinas e voçorocas, os depósitos tecnogênicos, assoreamento de cursos d'água entre outros.

Rebein e Fujimoto (2006) argumentam que a erosão desencadeia um processo de deposição acelerada que causam intensos processos de assoreamento nos cursos d'água, cujo material depositado é composto por sedimentos e detritos urbanos, formando os depósitos tecnogênicos, que podem ser identificados como assoreamento tecnogênico, devido a intervenção nos processos e a presença de artefatos humanos.

Nestas condições supracitadas, o ambiente urbano pode ser considerado como resistásico, segundo Erhart (1956), pois na condição de resistasia a vertente sofre com maior intensidade processos morfogenéticos, responsáveis pela aceleração do escultramento do

relevo. Caracterizando desta forma os meios fortemente instáveis descritos por Tricart (1977), ou os meios morfodinâmicos instáveis, como é tratado por Fushimi (2012).

Os meios morfodinâmicos instáveis foram estudados por Nunes e Fushimi (2013, sem página), e foram caracterizados principalmente pela:

[...] interferência da sociedade na natureza, tanto em ambientes urbanos quanto rurais, quando ocorrida de modo desordenado sob o aspecto ambiental, sem práticas conservacionistas nem manejo ambiental adequado, pode proporcionar paisagens degradadas e meios morfodinâmicos instáveis e vulneráveis às manifestações erosivas, principalmente lineares, como sulcos, ravinas e voçorocas.

Em ambientes urbanos os meios morfodinâmicos instáveis são aqueles cujos processos naturais encontram-se em um estado de desequilíbrio. Os processos morfodinâmicos são intensos, acelerados e frequentes, isso ocorre principalmente ao fato da grande intervenção antrópica na dinâmica dos processos.

Baseando-se nestes casos é possível identificar diferentes locais que sofreram alterações ambientais decorrentes do processo de urbanização, ou seja, da própria dinâmica de ocupação do relevo, tais como, alterações nas formas de relevo, nos processos morfogenéticos e nos materiais de cobertura superficiais.

As **alterações nas formas de relevo** são bastante frequentes no ambiente urbano, isso decorre da dinâmica de produção do espaço urbano. Os agentes responsáveis pela produção desse espaço apropriam-se dos compartimentos geomorfológicos, sejam eles topos, vertentes ou fundos de vale, realizam a retirada da cobertura vegetal, fazem obras de terraplanagem que envolvem cortes e aterros nas vertentes. Essa dinâmica de ocupação remodela os compartimentos do relevo e aceleram os processos responsáveis pela sua esculturação, provoca também alterações nos fluxos, sejam eles de águas (pluviais, servidas, fluviais), ou de sedimentos (terra).

Para Fujimoto (2008, p. 7) “[...] intervenções antrópicas são geradas para se obter superfícies planas para posterior incremento topográfico por construções ou edificações. Essas intervenções implicam basicamente em corte e/ou aterros desenvolvidos na morfologia original”, portanto, os materiais superficiais ficam expostos as intemperes do tempo, que podem remanejar os materiais superficiais por meio das enxurradas provocadas pelas chuvas torrenciais de verão e o solo impermeabilizado.

Pode-se dizer que as novas formas de relevo são oriundas da acumulação de detritos urbanos, associados a sedimentos que são removidos, transportados e depositados, se acumulando em locais, que não sejam de sua origem.

Para Fujimoto (2008, p. 9) diversas interferências decorrentes do processo de urbanização são responsáveis pela mudança dos fluxos naturais:

[...] cortes, os aterros, as canalizações de águas que surgem em ambientes urbanos redirecionam os fluxos hídricos existentes e criam novos padrões de drenagem. Essas alterações proporcionam, por um lado, uma diminuição do escoamento superficial, pois não permitem a infiltração da água no solo e criam verdadeiros leitos pluviais nas ruas durante eventos chuvosos. Neste sentido, o funcionamento das vertentes a partir dos fluxos superficiais e subsuperficiais tende a sofrer alterações.

Em relação as ***alterações na dinâmica natural dos processos morfogenéticos***, principalmente quando estudado seu comportamento em ambientes urbanos, estes tem recebido grande destaque no meio acadêmico, pois devido a utilização da escala temporal da morfodinâmica (tempo histórico) e por incluir em suas análises o ser humano como agente modelador, tem contribuído por meio de pesquisas, de mapeamentos e propostas de intervenção que buscam mitigar os impactos ambientais, provocados pela ocupação do relevo.

Entre os agentes exógenos que contribuem para a modelagem do relevo destaca-se o clima. Este é responsável pela presença de água no sistema hidrológico, que por sua vez permite à precipitação, a infiltração, a percolação da água no solo e rocha e intensifica o processo de pedogênese.

Quando o processo ocorre em áreas urbanas a infiltração e a percolação das águas da chuva são prejudicados, isso se explica por meio da intensa impermeabilização do solo nas cidades. Assim, grande parte das águas das chuvas escoam superficialmente, formando as conhecidas enxurradas que são responsáveis pelo transporte de sedimentos e artefatos manufaturados, vertente abaixo.

Alterações nos materiais de cobertura superficial são, segundo Fujimoto (2008, p. 8), oriundos das mudanças na geometria das vertentes, que “provocam alterações na disposição dos materiais superficiais, expondo-se aos impactos da chuva. O material remanejado é posteriormente transportado para outras unidades de vertentes atingindo o fundo dos vales”, e formando camadas de deposição diferenciadas que representam momentos históricos distintos de intervenção do ser humano sobre o relevo.

Conforme Silva (2012, p.18) os fundos de vale, especificamente, as planícies aluviais e áreas de baixas vertentes são os compartimentos geomorfológicos mais susceptíveis a ocorrência dessas formações tecnogênicas, “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 planícies tecnogênicas são resultantes da intervenção do ser humano sobre o relevo, principalmente nos compartimentos geomorfológicos identificados como topos e vertentes. Sua origem está diretamente ligada com o processo de ocupação do relevo e a desfiguração das várzeas (PELOGGIA, 1998).

A ocorrência de formações tecnogênicas em áreas urbanas apresentam marcas relacionadas aos processos de ocupação dos compartimentos geomorfológicos, principalmente naqueles que se encontram a montante dos fundos de vale. Segundo Silva (2012, p. 19), as áreas periféricas da malha urbana são os locais ideais para se estudar os depósitos tecnogênicos, isso se justifica:

Conforme, 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.

As consequências oriundas dessa forma de intervenção nos processos naturais, decorridos da ação de ocupação da sociedade⁴⁷ sobre os compartimentos geomorfológicos (sejam elas diretas e indiretas), provocam alterações significativas nos processos morfodinâmicos⁴⁸, que dão origem a novas formas de relevos construídos ou induzidos pela ação antrópica.

Essas alterações podem acentuar o grau de vulnerabilidade à ocupação do relevo, principalmente em compartimentos geomorfológicos que apresentam características que os classificam como vulneráveis, tais como:

- Altas declividades;
- Solos rasos;
- Ausência de vegetação;

⁴⁷ Formada por diferentes classes sociais, com interesses distintos.

⁴⁸ Entende-se por processo morfodinâmico o conjunto de processos morfogenéticos (endógenos e exógenos), com destaque para a intensa atuação dos agentes exógenos, principalmente sob uma perspectiva do tempo da morfodinâmica, no qual se privilegia o tempo histórico.

- Escoamento superficial concentrado e intenso;
- População ocupantes com baixo poder aquisitivo;
- Ausência de infraestrutura para conter ou prevenir movimentos de massa, principalmente em áreas com depósitos tecnogênicos (lixões desativados) e alagamentos decorrentes das enchentes em fundos de vale;
- Alta densidade demográfica;

Neste contexto, surge a necessidade de analisar e incorporar a esta discussão o conceito de vulnerabilidade em ambientes urbanos. Deste modo, este conceito tem como principal função embasar a discussão acerca da temática abordada, a fim de contribuir para a compreensão dos riscos que atinge determinados grupos da sociedade (grupo de excluídos), bem como, contribuir para o planejamento das cidades.

Muitos pesquisadores trabalham com o conceito de vulnerabilidade, na perspectiva social, econômica ou socioambiental, ou até mesmo sendo tratada como sinônimo de fragilidade. Ora enfocando aspectos sociais, ora ambientais e assim por diante.

Todavia, poucos estudos se preocupam com a relação direta do processo de ocupação do relevo, suas características físicas e principalmente como os agentes de produção do espaço urbano têm atuado nesta dinâmica de geração de áreas vulneráveis à ocupação do relevo.

Nesta pesquisa, procurou-se utilizar o conceito de vulnerabilidade de maneira que os elementos sociais e naturais sejam avaliados articuladamente, ou seja, foram incorporados a esta discussão o conceito de vulnerabilidade socioambiental. Assim, é de significativa importância avaliar a intensidade da vulnerabilidade de ocupação urbana nos compartimentos geomorfológicos de cidades de porte médio, com o intuito de demonstrar como as cidades são produzidas (com enfoque na expansão territorial urbana) e como os elementos naturais são tratados neste processo de produção do espaço urbano.

É fácil notar nas cidades, que o processo de expansão territorial da malha urbana ocorre muitas vezes de forma desordenada. Isso, devido ao fato de não ser considerado, de forma efetiva, o planejamento ambiental do loteamento, que em vários casos são feitos de qualquer forma⁴⁹.

De modo geral, a dinâmica da natureza não é considerada pelos agentes de produção do espaço urbano. Somente a título de exemplo, vários bairros de Presidente

⁴⁹ Não respeitando as dinâmicas naturais dos processos e as leis vigentes

Prudente, apresentam formas de relevo que foram adaptados ao projeto de lotes e não o contrário, ou seja, o projeto foi adaptado ao relevo (PEDRO, 2008). Deste modo, várias vertentes sofreram alterações em suas formas (processo de terraplenagem, cortes de talude etc.). Essa condição desencadeou um desequilíbrio nos fluxos e nos processos naturais e como consequência vários impactos surgiram.

Para aprofundar a discussão que busca integrar o estudo da vulnerabilidade à ocupação do relevo, das alterações nos processos morfodinâmicos e os impactos gerados, o próximo capítulo tratará sobre o conceito de vulnerabilidade e suas diferentes concepções. Também será explanado o conceito de fragilidade ambiental e como esta pode contribuir para os estudos de vulnerabilidade à ocupação do relevo.

CAPÍTULO 02. A QUESTÃO DA FRAGILIDADE E A VULNERABILIDADE DO RELEVO

Neste capítulo, o principal objetivo é abordar, resumidamente, algumas concepções de fragilidade e de vulnerabilidade, especificamente, a social, ambiental e a socioambiental, sem, entretanto, a pretensão de esgotar o assunto ou mesmo citar todos os autores que contribuíram para o desenvolvimento destes conceitos.

Em seguida serão apresentados alguns parâmetros que possam contribuir para a análise da fragilidade ambiental e da vulnerabilidade do relevo à ocupação.

2.1. A fragilidade, como defini-la?

A fragilidade ambiental é um conceito muito utilizado nos estudos geográfico-geomorfológicos que procuram avaliar o estado do equilíbrio dinâmico dos processos naturais.

Em se tratando deste conceito é de fundamental importância a preocupação com a identificação dos principais processos e agentes que atuam em determinados ambientes, a fim de verificar se os mesmos estão contribuindo para a formação de estágios diferenciados de fragilidade, que podem variar desde muito fraco, médio a muito alto.

Os estudos de fragilidade ambiental são importantes para subsidiar o planejamento, seja ele com enfoque ambiental ou urbano, bem como contribuir para o ordenamento territorial⁵⁰, a fim de solucionar, mitigar e prevenir problemas ambientais são decorrentes das atividades de uma sociedade que explora e consome exacerbadamente, os recursos naturais. Assim, Ross (1994, p. 64) refere-se a estas atividades como:

[...] práticas econômicas predatórias, que têm marcado a história deste país, e que obviamente tem implicações para a sociedade a médio e longo prazos, face ao desperdício dos recursos naturais e a degradação generalizada com perda de qualidade ambiental e de vida, é que torna-se cada vez mais urgente o Planejamento Físico Territorial não só com a perspectiva econômica-social mas também ambiental. Assim sendo, a preocupação dos planejadores, políticos e a sociedade como um todo, ultrapassa os limites dos interesses meramente de desenvolvimento econômico e tecnológico, mas sim devem preocuparem-se com o desenvolvimento que leve em conta não só as potencialidades dos recursos, mas sobretudo as fragilidades dos ambientes naturais face as diferentes inserções dos homens na natureza.

⁵⁰ Para o IBGE (2006) ordenamento territorial visa compatibilizar as necessidades do homem com a capacidade de suporte do território que pretende ocupar.

Há uma certa preocupação por parte da sociedade em promover intervenções cada vez menos impactantes, para que a dinâmica dos processos naturais sejam menos atingidas. Esse é um pensamento que está sendo colocado em prática na tentativa de não provocar alterações significativas no ambiente e que leve a instabilidade de determinados materiais, como os sedimentos, os agregados e as rochas.

Na perspectiva dos estudos analíticos sobre a fragilidade, pode-se observar uma grande produção de textos e cartogramas, que buscam avaliar e classificar o grau de fragilidade de determinados ambientes seja essa fragilidade voltada aos movimentos de massa, a perda de solo, a ocupação do relevo, a contaminação, entre outros estudos.

Mas, como conceituar a fragilidade? Qual seria a definição de fragilidade que mais se adequaria aos estudos voltados a ocupação do relevo?

Na tentativa de definir a fragilidade e buscar fundamentação teórico-metodológica para os estudos do relevo, procurou-se no primeiro momento uma das definições básicas encontrada no Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa (FERREIRA, 2009).

Segundo este dicionário, a fragilidade é compreendida como algo que é frágil, que se refere a “qualidade de frágil”, pouco vigoroso, fraco, pouco estável, ou seja, capaz de quebrar ou de romper algo.

Pensando-se no conceito de fragilidade com algo que seja passível de quebrar, romper, de partir, de se tornar instável e relacionando-o com os estudos geográfico-geomorfológicos é possível perceber que a fragilidade está diretamente ligada aos ambientes naturais e ao estado em que se encontra a dinâmica dos processos naturais, por isso, apresentam características particulares dos componentes que os compõem (relevo, as rocha, o clima e os solos), e que os classificam como frágeis.

Outro dicionário que define a fragilidade é o *Diccionario de la Natureza* (1987), cujo termo pode ser entendido como o grau de susceptibilidade ao dano, ante à incidência de determinadas ações. Pode definir-se também como áreas frágeis que apresentam características particulares sensíveis aos impactos ambientais adversos, de baixa resiliência e pouca capacidade de recuperação.

A fragilidade pensada no ambiente natural, ou seja, aquele que o ser humano não provocou profundas transformações, pode apresentar características que os classificam como frágeis. Nesta perspectiva, um dos componentes naturais que podem contribuir para a identificação do nível de fragilidade é o relevo.

Para Thorn e Welford (1994) a fragilidade diz respeito à tendência do relevo ser alterado, ser modificado, ou seja, ser mudado o seu estado de equilíbrio dinâmico com uma determinada facilidade devido as próprias características naturais, ou mesmo pela intervenção do ser humano, por meio da ação antrópica, como exemplo cita-se o desmatamento em áreas rurais.

Existem também autores que empregam o conceito de fragilidade como sinônimos de vulnerabilidade. Nesta perspectiva, Santos e Sobreira (2008, p. 68), afirmam que em seus estudos, sobre a fragilidade e a vulnerabilidade de terrenos aos processos erosivos, o “termo fragilidade e vulnerabilidade significam a predisposição natural dos terrenos em serem erodidos”. Em outras palavras, é possível perceber que este conceito de fragilidade se remete de forma implícita ao relevo, pois este é passível de ser erodido e modelado pelos agentes morfogenéticos.

Ghezzi (2003, p.) expõe que a fragilidade ambiental “diz respeito à susceptibilidade de dano que o meio ambiente pode sofrer, sendo a poluição também um atributo para a fragilidade. Sendo assim, a fragilidade ambiental refere-se a áreas sensíveis a impactos ambientais, tendo baixa capacidade de recuperação”.

Conforme Santos (1997), o termo fragilidade pode aparecer como sinônimos de ambiente de risco ou risco ambiental, no qual se define como perigo ou possibilidade de perigo ou perda.

Para Tamanini (2008), a fragilidade ambiental diz respeito à vulnerabilidade do ambiente que sofre qualquer tipo de dano e está diretamente relacionada com os fatores de desequilíbrio natural (expresso pela própria dinâmica do ambiente ou em situações de elevadas declividades e alta susceptibilidades erosivas dos solos), e antropogênico, como por exemplo, do mau uso do solo e as intervenções em processos naturais.

Pode-se dizer que a fragilidade ambiental se apresenta ligada a um limiar entre o equilíbrio dinâmico e a desestabilização do mesmo. Isso pode decorrer do processo de ocupação do relevo que interfere nos processos morfodinâmicos atuais (desagregação e desintegração das rochas, transporte e deposição de sedimentos).

Segundo Ross (1994), a fragilidade ambiental é definida a partir dos conceitos de Unidades Ecodinâmicas, preconizadas por Tricart (1977), sendo exemplificadas a partir de meios morfodinâmicos, como aqueles que sofreram intervenções antrópicas e modificaram intensamente os ambientes naturais e aqueles representados pelas características naturais do ambiente e que os deixam frágeis diante dos processos morfogenéticos.

Ross (1994, p. 65), expõe que para se analisar a fragilidade ambiental de determinado ambiente é necessário realizar levantamentos básicos referentes aos solos, ao relevo, as rochas e os minerais, as águas, a flora e a fauna, ou seja, analisar os componentes naturais, a fim de avaliar de forma integrada esses elementos. Dessa forma, há uma “preocupação com o princípio de que a natureza apresenta funcionalidade própria entre os seus componentes físicas e bióticas”.

Para os estudos de fragilidades dos ambientes naturais, Ross (1994, p. 65-66) explica que eles são aplicados para fins de planejamento territorial e ambiental. Segundo o autor, a forma como vem sendo aplicado o estudo de fragilidade ambiental foi:

[...] baseado no conceito de Unidade Ecodinâmicas preconizados por Tricart (1977). Dentro dessa concepção ecológica o ambiente é analisado sob prisma da Teoria Geral dos Sistemas que parte do pressuposto de que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio dinâmico entretanto, é frequentemente alterado pelas intervenções do homem nas diversas componentes da natureza, gerando estado de desequilíbrio temporários ou até permanentes. Diante disto Tricart (op cit) definiu que os ambientes, quando estão em equilíbrio dinâmico são estáveis, quando em desequilíbrio são instáveis. Esses conceitos foram utilizados por Ross (1990), oportunidade que inseriu novos critérios para definir as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis.

Deste modo, as Unidades Ecodinâmicas Instáveis foram definidas por Ross (1994) como as unidades de determinado ambiente ou território que apresentam intervenções antrópicas, que, por sua vez, provocam modificações intensas nos ambientes naturais. Isso pode ocorrer por meio de intervenções do tipo desmatamento, ocupação, ou por qualquer prática que envolva atividades econômicas variadas.

No entanto, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são aquelas que apresentam um estado de equilíbrio dinâmico dos processos naturais e foram poupadas da ação antrópica. Estas unidades estão em estado natural, como por exemplo, um bosque de vegetação nativa ou um curso d'água com mata ciliar sem apresentar poluição antrópica e assoreamentos (ROSS, 1994).

As unidades ecodinâmicas, estabelecidas a princípio por Tricart (1977), serviram de base e inspiração para as pesquisas desenvolvidas pelo professor e pesquisador Jurandyr Ross, que elaborou e orientou procedimentos metodológicos que pudessem ser aplicados nos estudos sobre fragilidade ambiental, para subsidiar o planejamento.

Neste sentido, Ross (1990), ampliou o uso do conceito preconizado por Tricart (1977), estabelecendo as Unidades Ecodinâmicas Instáveis, ou também chamada de Instabilidade Emergente e as dividiu em vários níveis, perpassando desde instabilidade muito fraca até a muito forte.

Dessa forma, aplicou-se o mesmo para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, ou de Instabilidade em Potencial, que apesar de estar em um estado de equilíbrio dinâmico, apresentam um potencial para serem apropriadas e ocupadas pelo ser humano. Isso significaria que este ambiente a intervenção antrópica poderia ser qualitativamente previsível, face as suas características naturais que possibilitam essa possível inserção. Sendo assim, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, apresentam-se como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial em diferentes níveis de fragilidade, assim como as de Instabilidade Emergente, ou seja, de muito fraca a muito forte.

Os componentes naturais adotados nos estudos de fragilidade ambiental, que buscam classificar o ambiente em Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial (meios instáveis) e as Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergentes (meios estáveis), estão representados na figura 15.



Figura 15. Variáveis utilizadas para os estudos de fragilidade

Os procedimentos metodológicos aplicados por Ross (1994), para os estudos referentes à fragilidade dos ambientes e as Unidades Ecodinâmicas (Figura 16).



Figura 16. Procedimentos metodológicos da fragilidade

Os resultados obtidos podem informar a situação atual de cada componente natural a ser pesquisado. Por exemplo, os levantamentos e cartogramas de solos prestam-se, por um lado, à avaliação da potencialidade agrícola (aptidão agrícola ou capacidade de uso) e, de outro, subsidia a análise da fragilidade da ambiente face as ações antrópicas ligadas a agropecuária (ROSS, 1994).

As informações representadas no quadro acima podem ser sobrepostas manualmente ou por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIGs) e gerar uma carta síntese, que espacialize as Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente ou em Potencial e identifique o grau de fragilidade do ambiente estudado.

Portanto, o quadro 01, síntese da fragilidade dos ambientes naturais, demonstra quais os possíveis produtos que podem ser obtidos e analisados de forma integrada, a fim de subsidiar diversas pesquisas aplicadas.

Quadro 01. Síntese da fragilidade dos ambientes naturais de Ross (1994)

COMPONENTES NATURAIS	PRODUTOS	ESTUDOS APLICADOS	DIAGNOSTICO DAS DIFERENTES CATEGORIAS HIERÁRQUICAS DA FRAGILIDADE DOS AMBIENTES NATURAIS
Solos	Mapa de solos	- Avaliação da potencialidade agrícola (aptidão agrícola ou capacidade de uso) - Fragilidade ambiental face as ações antrópicas a agropecuária	
Rocha	Mapa geológico	Básicos para entendimento da relação rocha/solo/relevo	
Clima	Mapas e gráficos (precipitação, temperatura, intensidade, volume, duração)	- Análise do potencial agrícola; - Fragilidade natural dos ambientes	
Relevo	Mapa geomorfológico e blocos diagramas	- Rugosidade topográfica do relevo (índice de dissecação) - Declividade das vertentes	
Uso da Terra	Mapas de uso e cobertura	Manejo dos solos para agricultura;	

Fonte: Ross (1994) **Org.** Pedro Miyazaki (2014)

Esses componentes naturais analisados proporcionaram a criação de um produto básico para a realização dos estudos e análises da fragilidade ambiental.

Com base nesta metodologia outras pesquisas foram realizadas, como por exemplo, a elaborada por Amaral e Ross (2009).

Estes autores formularam uma proposta de estudo que analisa a fragilidade de um ambiente, além de espacializar as informações produzidas em mapas temáticos síntese.

Assim, a pesquisa intitulada “As unidades ecodinâmicas na análise da fragilidade ambiental do Parque Estadual Morro do Diabo e Entorno, Teodoro Sampaio/SP”, apresenta como objetivo o estudo da fragilidade ambiental para avaliar as áreas susceptíveis a degradação para subsidiar as ações de planejamento, que restrinjam e direcionem o uso e ocupação da terra, procurando assim prevenir e minimizar o surgimento de problemas relacionados à qualidade ambiental.

Igualmente como a proposta metodológica de Ross (1994), já mencionada e analisada anteriormente, a presente metodologia procura ponderar de forma integrada os componentes naturais (solo, relevo e clima) e componente antrópica (uso e cobertura da terra), utilizando-se dos ideais da Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (1975) e também baseadas nas concepções metodológicas de Tricart (1977), a Ecodinâmica.

Amaral e Ross (2009) utilizaram para este estudo como fatores de análise para fragilidade ambiental:

- 1- Uso da Terra/Cobertura vegetal- cujos elementos avaliados foram à densidade da cobertura vegetal e a presença de práticas conservacionistas;
- 2- Relevo- enfocando os tipos de vertentes e os índices de declividade;
- 3- Solos- avaliados por meio da textura (análise granulométrica), também a profundidade do perfil e espessura dos horizontes superficiais e a permeabilidade/compactação em subsuperfícies;
- 4- Clima- estudando a distribuição anual e a intensidade das chuvas.

A partir da análise integrada desses componentes supracitados, foi possível chegar a classificação da área de estudo em duas unidades, sendo estas: a) Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial (estáveis), que são ambientes que se encontram em estado de equilíbrio dinâmico, no entanto, identificados com uma instabilidade potencial, devido a possibilidade da intervenção antrópica. b) Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente (instável), identificadas como ambientes naturais que foram fortemente transformados pela ação do ser humano, como por exemplo, o desmatamento, as práticas agrícolas, industriais, a urbanização, sendo chamado por Ross e Amaral (2009) de “ambientes antropizados”.

Os autores supracitados estabeleceram para cada um dos componentes, em uma análise detalhada, a hierarquização em graus de fragilidade, que podem variar desde muito baixo, baixo, médio alto e muito alto.

No resultado síntese da análise dos quatro componentes, a cobertura vegetal e o fator uso da terra foram os indicadores mais expressivos, para se determinar a classificação da Unidade Ecodinâmica e o grau de fragilidade. Caso o relevo fosse revestido por cobertura vegetal, como por exemplo, uma mata ou floresta, esse seria um dos indicadores para classificá-la como Unidade Ecodinâmica de Instabilidade em Potencial.

Uma hierarquização associada a dígitos numéricos foi estabelecida pelos autores de acordo com a importância do indicador utilizado, pois:

[...] associação numérica representada por dígitos para o grau de proteção aos solos pela vegetação (natural ou cultivada), variando da mais protetora a menos protetora, outra para a intensidade de dissecação do relevo ou declividade, outro para a susceptibilidade à erosão dos tipos de solos, do menos susceptível ao mais susceptível, e, finalmente, o quarto dígito, referente aos tipos de comportamento pluviométrico. (AMARAL; ROSS, 2009, p. 63)

Essa associação numérica possibilitou o cruzamento dos componentes naturais, conhecidos como variáveis, e permitiu a atribuição de pesos para as mesmas, para que pudesse obter como produto final uma carta temática síntese. A carta especializou as Unidades Ecodinâmicas em Instabilidade Emergente ou em Potencial.

Diante do que foi apresentado, pode-se dizer que a fragilidade do ambiente está fortemente vinculada a análise das características dos componentes naturais.

O foco destas pesquisas são as características naturais do meio ambiente e as intervenções antrópicas na dinâmica dos processos naturais, como por exemplo, o desmatamento de uma área para o plantio. A sociedade formada por grupos sociais desiguais que, por sua vez, apresentam características socioeconômicas distintas e que apropriam e ocupam o ambiente de forma diferenciada, assim como o histórico de apropriação e ocupação, não entram na discussão da fragilidade ambiental.

Neste sentido, pode-se concluir que o estudo sobre a fragilidade ambiental é de extrema importância para as pesquisas de vulnerabilidade, pois permite que os componentes naturais sejam caracterizados e analisados em conjunto para averiguar a ocorrência de ambientes com alta, média ou baixa fragilidade.

A partir desta reflexão, é possível inserir as características socioeconômicas de um determinado grupo social, para averiguar de forma integrada se o ambiente analisado apresenta um determinado grau de vulnerabilidade, seja esta alta, média ou baixa.

2.2. As diversas concepções do conceito de vulnerabilidade e sua relação com ocupação do relevo

No contexto que envolve a discussão do tempo que faz, da forma de apropriação e ocupação do relevo, incluindo os agentes produtores do espaço urbano, (que atribuem valor imobiliário aos compartimentos geomorfológicos) e os impactos decorrente, surge a necessidade de analisar e incorporar a esta discussão o conceito de vulnerabilidade em ambientes urbanos.

Deste modo, o conceito tem como principal função embasar a discussão acerca da temática abordada, a fim de contribuir na compreensão dos riscos que atingem determinados grupos da sociedade (grupo de excluídos que são mais vulneráveis a determinados episódios, situações), bem como, colaborar para o planejamento ambiental-urbano das cidades.

No caso dos ambientes urbanos, a discussão do conceito de vulnerabilidade requer o apoio de outros conceitos que são indissociáveis, sendo estes os riscos, as *áreas* e os alvos.

Conforme Castro (2011), o risco, as *áreas* (entendido por *área* como processos perigosos), os alvos (indivíduos, comunidades, ambientes ameaçados) e a vulnerabilidade compõem uma equação complexa e dinâmica. Cada termo possui um conceito, que ora se assemelham, e ora se diferenciam. Isso ocorre de acordo com o referencial teórico-metodológico das mais diversas áreas do conhecimento, ocasionando uma diversidade de concepções.

No caso da definição de risco, conforme Ferreira (2004) é compreendido como um perigo ou uma possibilidade de ocorrer um perigo, é uma situação em que há probabilidades mais ou menos previsíveis de perda ou ganho.

A palavra risco está presente em diversas pesquisas estrangeiras, no qual *rischio* refere-se a língua italiana, *riza* ao espanhol, *risk* ao inglês. De acordo com Veyret (2007, p. 25), o risco pode ser oriundo tanto de termos latinos, advindos da palavra *rixare*, que significa “brigar”, ou *resecare*, “extirpar, suprimir”, como também do grego com a palavra *rhizikon*, ou ainda do árabe *risk*. A autora enfoca que este termo na Itália significava escolho e que, depois de algum tempo passou a significar naufrágio. Tempos mais tarde passou a ser compreendido como um perigo possível do qual o armador pode ser vítima.

A concepção de risco historicamente foi mudando seu significado, isso ocorreu principalmente por não conseguir explicar mais a realidade, no qual a sociedade vivia em um determinado momento histórico.

O risco é um termo cujo significado está relacionado tanto a um perigo⁵¹ possível de acontecer, quanto a sua percepção, além de indicar uma situação percebida como perigosa, ou cujas implicações podem ser notadas (VEYRET, 2007).

O perigo refere-se a uma “circunstância que prenuncia um mal para alguém ou alguma coisa, e aquilo que provoca tal circunstância, o risco, ou estado ou situação que inspira cuidado, gravidade” (VEYRET, 2007, p. 24). São as situações de perigo que chamam a atenção de muitos pesquisadores, principalmente quando põe em risco um grupo social.

É extremamente importante considerar o risco e a percepção que se tem dele, atrelado a compreensão do contexto histórico que os produziu, no qual, deve-se considerar especialmente, as relações com o espaço geográfico, os moldes de ocupação do território e as relações sociais características da época (VEYRET, 2007).

Não basta identificar áreas de risco, ou de vulnerabilidade com a utilização de variáveis que não permitam a representação espacial (por meio do mapeamento) num

⁵¹ É entendido como uma situação em que está ameaçada a existência de algo.

contexto histórico e geográfico pertinentes, muito menos não identificar as causas e as possíveis respostas do ambiente frente à determinada situação de perigo. As variáveis utilizadas devem permitir a compreensão das relações sociedade e natureza, bem como a forma de produção do espaço geográfico, considerando um contexto histórico que envolva apropriação e ocupação passível de ser mapeado.

Pode-se dizer que o risco nasce da percepção de um indivíduo em apreender um perigo ou de uma ameaça possível, cujas origens diversas são chamadas de *áleas*⁵².

A *álea* pode ser compreendida da seguinte forma:

[...] é um acontecimento possível, pode ser um processo natural, tecnológico, social, econômico, e sua probabilidade de realização. Se vários acontecimentos são possíveis, fala-se de um conjunto de *áleas*. O equivalente em inglês é hazard (para definir a *álea* natural). Alguns autores utilizam o termo “perigo” (VEYRET, 2007, p. 24)

O perigo ou *áleas* são sentidos pelos indivíduos e pode provocar, ao se manifestar, prejuízos às pessoas, aos bens e à organização do território ou espaço, ou ambiente. Estes acontecimentos, ou desastres, podem desencadear uma crise, e a análise dos prejuízos remete ao que se denomina vulnerabilidade (VEYRET, 2007, p. 30).

Partindo-se para uma conceituação do termo vulnerabilidade, apresenta-se a seguir algumas abordagens definidas por diferentes autores.

Cutter (1996), em suas reflexões acerca da utilização do conceito de vulnerabilidade, diz que o mesmo se concentra em três principais eixos temáticos, sendo estes:

- O eixo que abrange e discute as contradições e confusões no significado do termo;
- O eixo que envolve a forma de medir a vulnerabilidade;
- O eixo que trata as causas, ou seja, o que proporcionou determinada condição de vulnerabilidade.

No entanto, a autora diz que é possível incorporar ainda outro eixo conceitual de vulnerabilidade, definida como *the hazards of place*, ou seja, os perigos do lugar.

⁵² Palavra francesa, no contexto do tema abordado refere-se ao perigo.

Nas produções científicas, sejam artigos de revistas, teses, trabalhos publicados em anais e livros, é possível perceber essa complexidade conceitual, com diferentes formas de interpretação. Muitos pesquisadores acabam incorporando o termo (risco, perigo, alvos, vulnerabilidades) em suas pesquisas, mas não os conceituam, o que resulta em uma utilização diversificada e muitas vezes equivocada, provocando certa confusão.

Provavelmente, estas formas de incorporar esses termos nas pesquisas científicas acabam provocando confusões e contradições acerca da apreciação de vulnerabilidade e conceitos correlatos, como aponta Cutter (1996).

O significado etimológico da palavra vulnerabilidade de acordo com Ferreira (2004) expressa a qualidade ou estado de vulnerável, ou seja, refere-se ao “lado fraco de um assunto ou de uma questão, ou do ponto pelo qual alguém pode ser atacado ou ferido”.

Ribeiro (2010) refere-se a vulnerabilidade como a capacidade de um grupo humano prever e preparar-se para um desastre. No entanto, o autor deixa claro que essa capacidade de se prevenir e de se preparar para estes episódios depende de uma série de fatores que envolvem a:

- a) Percepção do risco;
- b) Capacidade de prever o desastre;
- c) Possibilidade de adotar medidas eficazes para proteger o grupo social do desastre, que é efêmero e pode ocorrer de modo surpreendente.

A partir desses parâmetros, é possível realizar medições da vulnerabilidade, sendo viável a avaliação do estágio do grupo social sujeito ao risco, permitindo dessa forma, a intervenção mais organizada do Estado, no sentido de dimensionar carências e planejar ações preventivas ao evento que gera, ou pode gerar uma catástrofe (RIBEIRO, 2010).

A vulnerabilidade pode ser “a determinação dos danos máximos” em função de diversos usos do solo e dos tipos de construção. Como por exemplo, em caso de inundação, uma casa construída com um entressolho⁵³ não apresenta o mesmo grau de vulnerabilidade que uma construção sem essa arquitetura, cujo andar térreo habitado estará inteiramente exposto ao perigo. É, portanto, indispensável estabelecer níveis de vulnerabilidade que definam a ocupação do solo e o nível de vulnerabilidade relativo a cada tipo de uso (VEYRET, 2007, p. 40).

⁵³ Tipo de construção suspensa, utilizada principalmente em locais onde se encontra em determinada época do ano inundada.

Os estudos sobre a vulnerabilidade envolvem aspectos como os físicos, os ambientais, os técnicos, além de dados econômicos, psicológicos, sociais e políticos. Ela não pode ser definida a partir de simples índices científicos ou técnicos. Por exemplo, no caso das inundações, o limite máximo atingido pelas águas, supondo que ele seja cientificamente aceitável, não é suficiente para distinguir a vulnerabilidade desigual dos lugares. Muitos outros aspectos devem ser incorporados a análise do grau de vulnerabilidade, incorporando assim componentes ou variáveis que possam proporcionar esta avaliação (VEYRET, 2007).

A capacidade de intervenção por parte do governo varia de acordo com o país e nem sempre atua de forma eficiente, ou adequada para enfrentar o risco ou a crise. A carência de recursos técnicos, o “caráter impróprio das ferramentas de modelização e a falta de competência do pessoal encarregado tanto dos riscos quanto da gestão da crise constituem outros aspectos a serem levados em consideração”, quando remete-se ao estudo da vulnerabilidade e do risco (VEYRET, 2007, p. 40).

O que pode agravar a vulnerabilidade de um determinado lugar são os fatores socioeconômicos correspondentes às populações ameaçadas, associado às condições naturais do ambiente. Além disso, é importante considerar a forma como o espaço é produzido, de modo a ponderar as lógicas e os interesses dos agentes de produção do espaço urbano.

Conforme Dauphinè (2000) a vulnerabilidade revela a fragilidade de um sistema, em seu conjunto, assim como a sua capacidade de superar a crise provocada por uma *álea*. Nesta concepção, a capacidade do ambiente afetado por uma situação de desastre, em se restabelecer após a catástrofe. Na atualidade é incorporada na determinação da vulnerabilidade. Isso é conhecido como resiliência, ou seja, é a capacidade do ambiente de se adaptar às mudanças resultantes de uma crise e melhorar a sua capacidade de resposta, tendo em vista catástrofes futuras.

Estar em uma situação vulnerável é encontrar-se fisicamente exposto a uma circunstância de perigo (natural ou outro de outra ordem), bem como apresentar certa fragilidade diante do sinistro⁵⁴.

A situação vulnerável se agrava quando não há os meios disponíveis para enfrentar a crise que pode sobrevir. Isso envolve geralmente:

- O despreparo da população, na maioria das vezes;
- A situação socioeconômica do grupo social;

⁵⁴ No sentido, por exemplo, de uma má qualidade das construções, de um desconhecimento da *álea*, de elevadas densidades humanas, da estrangulação das redes de serviços.

- O histórico de apropriação e ocupação do relevo;
- A lógica que envolve a produção do espaço, principalmente quando se trata do espaço urbano;
- A acessibilidade aos meios de socorro a certos bairros, que se apresentam insuficiente.

No que se refere à discussão da redução da vulnerabilidade, Veyret (2007) diz que, não consiste em tentar reduzir a frequência dos acontecimentos perigosos, ou as *áleas*. Em determinados casos isso é totalmente impossível, como, por exemplo, quando envolve acontecimentos de ordem natural como os terremotos, o vulcanismo, as inundações. Mas, consiste principalmente em diminuir os efeitos possíveis da crise por meio do conhecimento da dinâmica dos processos naturais, assim como, as causas que provocaram o desequilíbrio dos processos perante a intervenção direta ou indireta da sociedade.

Para que se possa reduzir a situação de vulnerabilidade de um determinado ambiente é necessário conhecer os fatores que provocam a vulnerabilidade, que será discutido em outra parte da tese. Além disso, é necessário classificar e medir esses fatores para se obter o grau de vulnerabilidade. Em relação a esta discussão Veyret (2007) expõe que:

Os fatores que permitem estimar a vulnerabilidade são numerosos. Eles devem ser classificados segundo sua importância, em escala escolhida com cuidado segundo os sítios analisados e a precisão dos dados disponíveis. Em seguida eles podem ser ponderados a fim de que seja obtido um valor de vulnerabilidade por unidade de superfície definida” (VEYRET, 2007, p. 41).

Muitas produções científicas (artigos em revistas e trabalhos publicados em anais de eventos), abordam a questão da vulnerabilidade. Esse tema vem ganhando uma determinada importância no âmbito das pesquisas geográficas. No entanto, muitos artigos científicos, bem como, trabalhos publicados em anais de eventos não apresentam uma concepção clara a respeito da vulnerabilidade.

Isso se agrava, principalmente pela incorporação deste conceito de forma equivocada. Somente a título de exemplo, alguns trabalhos de anais de eventos utilizam em seus títulos de pesquisa o termo vulnerabilidade socioambiental, no entanto, quando se lê o artigo percebe-se que não foram abordados os aspectos e indicadores naturais e sociais, contrariando desta forma o próprio termo utilizado, além de não definir o conceito abordado na perspectiva da vulnerabilidade socioambiental, comprometendo assim o mesmo.

É necessário tomar um certo cuidado ao se utilizar a vulnerabilidade, ainda mais se este conceito possuir um adjetivo, como no caso da vulnerabilidade socioambiental.

Na tentativa de esclarecer algumas concepções acerca da vulnerabilidade e os adjetivos que o completam, foram elencadas algumas concepções de vulnerabilidade social, ambiental e socioambiental, trabalhadas por alguns autores.

Para Confalonieri (2003) vulnerabilidade social é utilizado para caracterizar parte de uma população, ou seja, um “grupo social que são mais afetados por estresse de natureza ambiental”. Segundo o autor, este vem sendo utilizado pela comunidade científica, principalmente aqueles aplicados aos efeitos e a prevenção de impactos dos chamados desastres naturais.

Hogan (2005, p. 331) compreende que a vulnerabilidade social é um processo que envolve a dinâmica social e as condições ambientais e serão aprofundadas em estudos de caráter local envolvendo lugares específicos.

Ribeiro (2010) entende que a vulnerabilidade social, está relacionada a posição do grupo social na sociedade e de cada indivíduo no interior do grupo, no qual a associação com a renda salarial é direta. Essa camada mais pobre da população sofre com as situações de risco. A vulnerabilidade é social porque são os grupos mais pobres de uma sociedade, que enfrentam as maiores dificuldades para se adaptarem às situações extremas, dadas as condições de fragilidade do ambiente em que se encontram (RIBEIRO, 2008, n.p).

Além disso, alguns autores trabalham com o conceito em uma perspectiva socioeconômica, ou seja, a vulnerabilidade socioeconômica. Segundo Kowarick (2009, p. 19), essa vulnerabilidade socioeconômica é definida pela:

[...] situação de desproteção a que vastas camadas pobres encontram-se submetidas no que concerne às garantias de trabalho, saúde, saneamento, educação e outros componentes que caracterizam os direitos sociais básicos de cidadania.

A vulnerabilidade socioeconômica analisa as condições sociais e econômicas de um grupo social, sendo que nos trabalhos que enfocam esta perspectiva o quadro natural e seus fenômenos não são abordados ou aparecem como insignificativos.

Há uma série de questões seja de caráter social, econômico e natural que contribui para deixar um determinado grupo social, ou um lugar vulnerável à algo.

As condições naturais do ambiente podem estar diretamente ligadas a situação de vulnerabilidade à ocupação do relevo. No caso do “sítio urbano”, cujos os grupos sociais mais

pobres ocupam, em geral, vertentes íngremes e impermeabilizadas, podem ser mais susceptíveis à ocorrência de fenômenos naturais do tipo escorregamentos, inundações, alagamentos, desabamentos e apresentar resultados catastróficos.

As edificações desses grupos sociais que vivem em situação de exclusão social são, por elementos técnicos, menos resistentes à ação da água e ao movimento de materiais terrosos. O resultado dessa situação é cruel, pois ocorrem em circunstâncias de desastres, mortes e perdas materiais após as chuvas intensas, tanto por meio de inundação ou movimento de massa. Por outro lado, camadas mais abastadas da população enfrentam outros tipos de problemas, como congestionamentos de vias, a falta de energia e eventualmente algum abalo em suas residências, mas em geral porque tiveram falhas no processo de construção (RIBEIRO, 2010, s p).

O conceito de vulnerabilidade social para Cutter (1994 e 1996) pode variar, isso depende da forma de compreensão de cada ciência. Como exemplo, a autora demonstra que o conceito em uma perspectiva sociológica, é analisado em relação aos indivíduos, às famílias ou aos grupos sociais. No entanto, numa visão mais geográfica e nos estudos sobre as situações de riscos e desastres naturais, a vulnerabilidade ambiental tem sido discutida em termos territoriais (regiões e ecossistemas).

Para Cutter (1996), a vulnerabilidade sempre indicará o potencial de perda. Este é um conceito essencial na pesquisa dos perigos, dos desastres e é central para o desenvolvimento de estratégias de mitigação de risco a nível local, nacional e internacional. Segunda a autora as pesquisas voltadas para os estudos da vulnerabilidade são necessárias, pois elas permitem avaliar os possíveis danos e as possíveis perdas de vidas a partir da ocorrência de um evento extremo etc.

É possível perceber que os conceitos expostos de vulnerabilidade social fazem referência a um determinado grupo social que é atingido por desastres naturais, ou crises, e não conseguem prever um episódio extremo, ou se adaptar aquela situação ou até mesmo superá-la. A vulnerabilidade social é analisada de acordo com as características do ambiente, nos quais são enfocados os aspectos naturais e como determinado grupo social reage perante um episódio extremo, avaliando as perdas (materiais, humanas entre outras).

No caso das definições de vulnerabilidade ambiental, Figueiredo et. al. (2007, p. 400) a compreende como aquela que “está relacionada com a susceptibilidade de uma área em sofrer danos quando submetida a uma determinada ação”. Em alguns estudos, como por exemplo, a ação do aporte de nutrientes num corpo d’água, pode avaliar o grau de

vulnerabilidade de uma bacia hidrográfica, e dependendo da intensidade dessa vulnerabilidade, poderá haver uma maior ou menor chance de recuperação do ambiente.

Para Costa et. al. (2007), a vulnerabilidade ambiental pode ser compreendida como risco de degradação do ambiente natural, relacionada a erosão do solo, perda de biodiversidade, assoreamento, contaminação do recurso solo, água, etc.”, e pode ser agravada por fatores antropogênicos, cujo resultado pode ser a perda de biodiversidade em terras improdutivas consequentemente comprometer a qualidade e quantidade disponível de recursos hídricos.

Vulnerabilidade ambiental para Tagliani (2003, p.42) “pode ser entendida como o grau de exposição que determinado ambiente está sujeito a diferentes fatores que podem acarretar efeitos diversos”, sendo estes impactos e/ou riscos, derivados ou não das atividades socioeconômicas.

Apesar das variadas definições de vulnerabilidade social ou ambiental, é necessário pensar em um conceito de vulnerabilidade que permita aos geógrafos a compreensão dos processos geradores da situação de vulnerabilidade em determinado espaço. Em outras palavras, o conceito de vulnerabilidade deve abranger, de forma conjunta, a análise das condições do ambiente, envolvendo a sociedade e a natureza e suas inter-relações.

Neste sentido, apresenta-se a seguir algumas abordagens sobre o conceito de vulnerabilidade socioambiental empregado por diversos pesquisadores.

No texto “Urbanização e Vulnerabilidade Sócio-ambiental” de Hogan et. al. (2001), pode-se observar uma tentativa de um avanço no que se refere aos estudos que consideram o conceito de vulnerabilidade socioambiental.

No texto, os autores expressam que a vulnerabilidade socioambiental é entendida como um “processo que envolve tanto a dinâmica social, quanto as condições ambientais” (HOGAN, et al., 2001, p. 398). Dessa forma, são consideradas nos estudos da vulnerabilidade socioambiental informações censitárias para a caracterização socioeconômica e demográfica da população, por meio dos setores censitários. Em relação às dimensões físicas da vulnerabilidade, foi adotado o relevo, relacionando-o com as áreas sujeitas à inundação, erosão e deslizamento.

Hogan et. al. (2001, p.409) destaca que os dados sócio-demográficos (nível do setor censitário), são importantes para apontar as características das populações residentes em áreas vulneráveis. Dessa maneira, o autor expressa que a vulnerabilidade é também um

conceito social “em que as populações mais afetadas são aquelas com menos condições de se protegerem dos riscos, como risco de inundação”.

Alves e Torres (2006) também enfocam a importância de se incorporar no conceito de vulnerabilidade socioambiental as dimensões, tanto natural, quanto social de forma conjunta.

O conceito de vulnerabilidade socioambiental é o que mais se adéqua às pesquisas geográficas, nas quais são analisados o ambiente ou o espaço geográfico, que é resultado das interações, das dinâmicas da sociedade e da natureza, cuja implicação é a transformação da paisagem e a produção do espaço urbano.

Dependendo de como a relação sociedade e natureza se dá no espaço geográfico, é possível obter ambientes vulneráveis à ocupação, principalmente quando se foca a ocupação dos compartimentos geomorfológicos como as vertentes e os fundos de vale. Somente a título de por exemplo, podem-se citar os casos cuja sociedade, por meio dos agentes de produção do espaço urbano, acabam incorporando determinados compartimentos do relevo, como as vertentes, e atribui valor às mesmas. Há casos em que as vertentes recebem um alto valor de compra e venda. Já em outros casos, as mesmas são desvalorizadas e acabam sendo destinadas a um segmento da população com um menor poder aquisitivo.

As vertentes em ambientes urbanos, com declividades acentuadas e desprovidas de especulação imobiliária, quando apropriadas e ocupadas de forma ilegal ou irregular, por uma população com menor poder aquisitivo, podem gerar ambientes morfodinâmicos instáveis vulneráveis à ocupação do relevo.

Assim, é possível perceber que a vulnerabilidade à ocupação do relevo em determinados compartimentos geomorfológicos envolve as condições naturais do ambiente (geologia, geomorfologia, hidrográficas, pedológicas entre outras), associadas à forma de apropriação e ocupação do mesmo (de acordo com uma lógica estabelecida pelos agentes de produção do espaço urbano) e as condições sociais do grupo ocupante (renda, escolaridade, condições de saneamento básico entre outros).

Por isso, nos chama a atenção o conceito utilizado por Hogan et. al. (2001) e Alves e Torres (2006), pois em suas concepções a vulnerabilidade socioambiental deve conter a análise integrada dos aspectos sociais e naturais.

Dessa forma, o conceito permite a compreensão dos processos geradores da situação de vulnerabilidade em determinado ambiente, quando estes são ocupados, pois por meio dele é possível investigar o histórico de apropriação e ocupação do ambiente, bem

como, a lógica de produção desse determinado espaço urbano e as condições sociais do grupo, que se encontra em um ambiente vulnerável.

2.3. Diferenciando a fragilidade e a vulnerabilidade à ocupação do relevo

Pode-se dizer que os processos naturais que se encontram em estado de equilíbrio dinâmico são aqueles em que não há interferência do ser humano, por meio da ação antrópica. Nesta situação, o ambiente encontra-se em uma condição de balanceado, ou seja, estável e pode ser analisado se o mesmo apresentar diferentes graus de fragilidade.

A fragilidade é um termo muito utilizado nos estudos geográfico-geomorfológicos, pois um de seus objetivos é identificar e classificar a situação do quadro natural de um determinado ambiente, a fim de apontar quais unidades mapeadas apresentam baixa, média e alta fragilidade.

Muitas pesquisas se utilizam deste termo, no entanto, é possível perceber que algumas não se posicionam conceitualmente, ou seja, não define a fragilidade a ser estudada. Ora o termo aparece como sinônimo de vulnerabilidade, ora os termos são incorporados como fragilidade.

Foram identificados em artigos, teses e dissertações diferentes posicionamentos do que seria o termo fragilidade e o que poderia se analisar para chegar a essa conclusão.

Algumas pesquisas apresentam a fragilidade como sinônimo de vulnerabilidade, pois as informações obtidas a respeito dos componentes naturais (clima, relevo, vegetação, solo, uso da terra) são caracterizadas, analisadas e cruzadas em ambiente SIGs, para depois serem espacializadas.

Nesta perspectiva, a fragilidade busca analisar as características naturais do relevo, do clima (dados pluviométricos), da vegetação, das rochas e minerais, dos solos e inclui de forma singela a ação antrópica por meio da análise do uso da terra. Um ambiente será classificado com alta fragilidade se apresentar um emaranhado de situações, como vertentes íngremes, com solos rasos, desmatamento e constantes períodos de chuvas torrenciais. Aqui a ação antrópica foi analisada por meio do desmatamento.

Existem outras perspectivas, referente à definição e a utilização do termo fragilidade que procura caracterizar, analisar e cruzar as informações obtidas referentes aos componentes naturais, para averiguar se este ambiente é susceptível a processos erosivos, dado suas propriedades naturais. Assim, um ambiente se apresentaria com alta fragilidade,

quando a característica dos solos, o regime de chuvas e ventos e a cobertura vegetal contribuíssem para a remoção ou transporte de sedimentos.

O conceito de vulnerabilidade também vem sendo utilizado sob várias perspectivas (social, ambiental, socioambiental), ora como sendo sinônimo de fragilidade, pois analisa apenas as características dos componentes naturais, ora sendo tratada como análise integrada dos componentes naturais e socioeconômicas de um determinado grupo social.

Geie (2003, p. 8) expõem que o estudo da fragilidade indica a vulnerabilidade de um ambiente a “algum tipo de uso ou ocupação, quer por fatores naturais ou próprios da ação humana. Seu estudo tem por objetivo observar como um ambiente, que naturalmente pode apresentar graus de fragilidade, se comporta ou pode vir a se comportar com o advento da interferência antrópica”. Pode-se dizer que nesta perspectiva a fragilidade é um conceito base para os estudos referentes a vulnerabilidade de um determinado ambiente.

Para se estudar a vulnerabilidade torna-se necessário primeiramente a realização de levantamentos de base, de diagnósticos, que permitam a geração de diversas cartas temáticas que possam ser cruzadas e analisadas. O documento final obtido a partir destes estudos é a carta de fragilidade ambiental.

Acredita-se que a vulnerabilidade sob uma visão socioambiental é aquela ligada diretamente aos estudos das características dos componentes naturais, associada às características socioeconômicas de um determinado grupo social. Sendo uma das possibilidades, a avaliação do grau de vulnerabilidade que um determinado grupo social está exposto e a espacialização dessas áreas.

Assim, uma área identificada com alta fragilidade pode se tornar vulnerável, a partir do momento que a mesma se torna ocupada, pois nesta perspectiva a análise passa a incorporar as características de um determinado grupo social, além de focar o histórico de apropriação do local.

O ato de ocupar gera diversas intervenções na dinâmica dos processos naturais, ou seja, provoca a instabilidade desse ambiente e possibilita diferentes análises sob o viés da ocupação do relevo.

Diante da discussão feita anteriormente sobre as várias visões de fragilidade e de vulnerabilidade, almeja-se neste apresentar nossa concepção de vulnerabilidade embasada em uma perspectiva geográfica, voltada aos estudos de ocupação do relevo em áreas urbanas.

Para iniciar nossa reflexão, parte-se do pressuposto que os estudos de vulnerabilidade, sob uma perspectiva geográfica⁵⁵, devem avaliar se um determinado ambiente, cujas características naturais (solo, relevo, rocha, cursos d'água, vegetação) possam apresentar graus variados de fragilidade. Neste sentido, deve ser incorporado a este estudo sobre fragilidade os aspectos socioeconômicos de um determinado grupo, e que sejam analisados de forma articulada, para se chegar a vulnerabilidade de um determinado ambiente.

Um ambiente pode se tornar vulnerável quando a sociedade interfere nas dinâmicas dos processos naturais, de forma a provocar profundas alterações nos fluxos ou nos ritmos dos processos⁵⁶, ou seja, gerando impactos que possam colocar determinado grupo social em uma situação de risco, seja de ordem alimentar (quando ocorre a degradação do solo ou da água), seja pela necessidade de habitar (quando se ocupa determinado compartimento do relevo que sofreu cortes de taludes, foi terraplanado, foi desmatado entre outras), entre outras.

Na maior parte das pesquisas geográficas é possível identificar o uso do conceito de vulnerabilidade aos estudos de perda de solo, a contaminação de cursos d'água, ou analisar a situação de um grupo devido as condições sociais e econômicas. Contudo, as análises que buscam integrar a visão geográfico-geomorfológica necessitam considerar o relevo sob a ótica do processo de apropriação e ocupação de determinado grupo social e os processos decorrentes dessa dinâmica.

Um fator bastante importante ao se estudar a vulnerabilidade na perspectiva da ocupação do relevo é o grupo ocupante.

Os grupos sociais de baixo poder aquisitivo, são aqueles que apresentam maior dificuldade para enfrentar eventos extremos, como por exemplo, os alagamentos ou os deslizamentos. Isso se torna mais grave quando a situação de fragilidade do ambiente é intensificada pela transformação da paisagem (quebra do equilíbrio dinâmico dos processos naturais).

No entanto, optou-se em trabalhar com o conceito de vulnerabilidade à ocupação do relevo pela necessidade de compreender como as dinâmicas entre sociedade e natureza agravam a fragilidade de um determinado local, colocando a população ocupante em um

⁵⁵ Existem concepções de vulnerabilidade de um ambiente que considera apenas as características físicas a determinada dinâmica natural dos processos, como por exemplo, um determinado ambiente que apresente um solo friável e bastante arenoso com vegetação rasteira pode ser vulnerável a erosão devido apenas às características naturais que este ambiente apresenta. Não há intervenção do ser humano neste ambiente. Este caso não se aplica à perspectiva que trabalhamos, pois consideramos que para se constituir o espaço geográfico ocorre relações sociedade e natureza.

⁵⁶ No sentido de acelerar os processos naturais, isso quando há interferência da sociedade.

estado de vulnerável a determinados risco, como inundação e alagamentos, movimento de massa, erosões.

Dessa forma, parte-se do princípio que o estudo da vulnerabilidade à ocupação do relevo deve investigar:

- a) Características dos componentes naturais;
- b) Histórico de apropriação e ocupação do relevo;
- c) Expansão territorial urbana da cidade;
- d) Valorização (como mercadoria) de determinado compartimentos geomorfológicos;
- e) Aceleração dos processos naturais;
- f) Impactos gerados pela intervenção.

Nesta concepção de vulnerabilidade à ocupação do relevo são valorizadas as características dos componentes naturais e as condições socioeconômicas da população ocupante.

Os componentes naturais que constituem determinado ambiente são estudados, caracterizadas e analisadas de forma a identificar o grau de fragilidade ambiental a determinado tipo de intervenção da sociedade ao apropriar e ocupar o relevo.

Em relação aos componentes socioeconômicos, este deve avaliar o perfil econômico e as condições sociais de um determinado grupo de pessoas. Essa avaliação ocorre a partir dos dados coletados por fontes primárias (questionários) ou secundárias (dados extraídos do censo demográfico, por exemplo), de forma a fornecer uma base de dados que permita traçar um perfil socioeconômico da população ocupante do relevo.

Associado a esse perfil socioeconômico é de fundamental importância considerar o histórico de apropriação e ocupação desse relevo, no sentido de compreender como o espaço urbano foi produzido, como os compartimentos foram incorporados ao tecido urbano e os impactos gerados.

Essas informações e dados são necessários para identificar o grau de vulnerabilidade à ocupação do relevo de um determinado ambiente. Lembrando que, um ambiente pode se tornar mais vulnerável à ocupação, devido à forma como este espaço foi produzido, se foi ocupado por um grupo social de baixo poder aquisitivo ou não, se

determinado compartimento do relevo recebeu infraestrutura básica para instalação das residências, entre outras.

Pode-se dizer que os componentes naturais (sejam eles as morfologias do relevo, a declividade das vertentes, os tipos de solos, os tipos de cursos d'água, a profundidade do lençol ou aquífero freático, as rochas e os minerais), podem apresentar certa fragilidade “natural”, como por exemplo, um relevo que é facilmente esculpido, devido as suas características estruturais e as condições naturais (solo, clima, vegetação). E esse mesmo relevo ao sofrer determinadas intervenções da sociedade ao ser apropriado e ocupado podem acelerar os processos morfodinâmicos e deixar a população ocupantes vulnerável a movimentos de massa, erosões urbanas e alagamentos.

Assim, quando ocupada, a vertente passa por diversas fases de esculturação: a primeira se baseia na retirada da cobertura vegetal, quando toda a superfície fica exposta as intempéries e podemos encontrar processos que envolvem o efeito *splash*, o selamento, a formação de poças, os escoamentos difuso e linear; a segunda fase pode ser identificada a partir dos escoamentos, quando ocorre a concentração de águas pluviais em determinados pontos das vertentes, que são erodidas por meio do fluxo concentrado e acelerado de água da chuva, que transportam sedimentos para os compartimentos localizados a jusante, deixando diversas formas de incisões no solo (erosões).

Outra fase que pode ser identificada refere-se ao processo de deposição. Neste estágio do processo todos os sedimentos e diversos tipos de materiais que foram carreados vertentes a baixo passam a se concentrar no ponto mais baixo do relevo, formando desta maneira os depósitos, sejam eles de sedimento ou até mesmo tecnogênicos.

A forma como o relevo foi apropriado e ocupado, passa por várias intervenções que alteram a dinâmica natural dos processos, ou seja, os fluxos de matéria e energia são redistribuídos, reorganizados de forma a encontrar um novo ponto de equilíbrio dinâmico. Quando a ocupação ocorre de forma desordenada (irregular) e seus ocupantes pertencem a classe social de baixo poder aquisitivo, que geralmente concentram-se em muitas de pessoas em poucos metros quadrados, e o relevo encontra-se quase totalmente ocupado por “barracos”, com infraestrutura precária ou mesmo inexistente, essa série de características pode deixar o relevo vulnerável a esse tipo de ocupação. Veja abaixo (Figura 17) os principais componentes utilizados para se avaliar a geração de vulnerabilidade do relevo quando passa a ser ocupado.



Figura 17. Esquema de geração da vulnerabilidade à ocupação do relevo.

Por exemplo, uma vertente que foi ocupada por uma população carente (que não possui acesso a recursos que previnam os acidentes geomorfológicos como os movimentos de massas), e que apresenta declividades acentuadas superior a um ângulo de inclinação de 30°, associada a mantos de regolito espessos e rocha matriz friável, pode ser considerada como vulnerável a ocupação, pois está em períodos de precipitação intensa e contínua, pode apresentar processos de movimento de massa, entre outros.

Os agentes de produção do espaço urbano se apropriam de determinados compartimentos geomorfológicos e atribuem determinado valor ao mesmo. Dessa forma, alguns compartimentos, como as vertentes, podem ser loteada e ocorrer a valorização da mesma, ou por meio da especulação imobiliária, ou por algum atributo que a valorize⁵⁷. O que irá indicar essa valorização ou desvalorização são os interesses dos agentes de produção associados aos investimentos que determinado compartimento geomorfológico receberá durante o processo de produção do espaço urbano.

Pedro (2008) em estudo realizado na cidade de Presidente Prudente/SP identificou em bairros carentes de infraestrutura, que em vertente com declividades acentuadas e ocupadas por uma população de baixo poder aquisitivo, existiam algumas habitações não

⁵⁷ Essa valorização pode ocorrer, por exemplo, se próximo ao loteamento há um shopping, um parque linear, um lago, uma reserva de mata etc.

apresentavam muros de arrimo para conter os cortes de talude feitos na vertente. Como consequência desta intervenção, houve o desmoronamento de parte do solo, onde a vegetação foi totalmente retirada. Esse fato facilitou o escoamento superficial, gerando erosões e assoreamento de cursos d'água próximo.

É possível identificar diferentes processos geomorfológicos que ocorrem nas vertentes e que são acelerados devido as atividades exercidas pelo ser humano. Alguns desses processos podem ser listados, como erosivos, os solapamentos, os assoreamentos, entre outros e formam os já mencionados impactos ambientais.

Diante de tudo que foi exposto, define-se como vulnerabilidade à ocupação do relevo, os compartimentos geomorfológicos que apresentam uma tendência a serem esculpidos pelos processos morfodinâmicos (devido as características naturais de seus componentes, solo, rocha, clima, vegetação), que são acelerados diante da intervenção da sociedade, de forma a deixar um determinado grupo social em condições frágeis a esses processos.

Enfim, são estas algumas das ações que produzem o espaço e contribuem para que determinados compartimentos do relevo fiquem vulneráveis à ocupação.

2.4. Formas de se estabelecer níveis de vulnerabilidade do relevo à ocupação

Para se avaliar o grau de vulnerabilidade à ocupação do relevo, pensando em ambientes que apresentam meios morfodinâmicos instáveis, torna-se necessário definir quais indicadores e suas respectivas variáveis são importantes, ou seja, mais expressivas para este tipo de estudo.

Dessa maneira, procurou-se estabelecer uma série de indicadores que pudessem contribuir de forma geral para análise da vulnerabilidade à ocupação do relevo.

Existem diferentes metodologias que proporcionam a avaliação do grau de vulnerabilidade, seja ela ambiental, social ou socioambiental.

É possível identificar metodologias que utilizam um banco de dados geográfico associado a um sistema de informações geográficas, no qual se empregam diferentes variáveis e indicadores, sejam estes compostos por componentes naturais, possíveis de serem mensuradas, ou por dados socioeconômicos. Mas, também é plausível se deparar na literatura, com metodologias que buscam integrar indicadores ambientais e socioeconômicos, que são chamados por muitos pesquisadores como sendo indicadores socioambientais.

Segundo Lima (2013, p. 74) os indicadores ambientais “são parâmetros que podem ter a capacidade de descrever um estado ou situação dos fenômenos que ocorrem no ambiente”. Estes indicadores são importantíssimos para se detectar compartimentos de relevos frágeis que, quando são ocupados podem apresentar vulnerabilidade, seja a inundação/alagamento, aos movimentos de massa, a erosão entre outros.

A partir do emprego de indicadores socioambientais é presumível produzir um mapa síntese que se aproxime ao máximo da realidade e identifique compartimentos geomorfológicos vulneráveis à ocupação do relevo. Quando se analisa a vulnerabilidade de um determinado ambiente, deve-se considerar as dinâmicas presentes, analisando desta forma, como a sociedade se relaciona com a natureza e como a natureza responde às intervenções da sociedade.

Alguns trabalhos e pesquisas já desenvolvidos foram consultados para ajudar na definição de uma metodologia, bem como os indicadores que possam atender as necessidades de se mapear a vulnerabilidade à ocupação do relevo. Assim sendo, escolheu-se os trabalhos elaborados por Samizawa (2006), Samizawa et. al. (2008a), Vinha (2010) e Ross (1994).

O trabalho de Samizawa (2006) intitulado “Utilização de técnicas de geoprocessamento para a seleção de áreas potenciais para instalação de aterro sanitário no município de Presidente Prudente-SP” e o estudo de a Samizawa et.al. (2008b), denominado como “Suavização dos contatos entre compartimentos de relevo através de modelagem por interferência *fuzzy*: mapeamento geomorfológico no município de Presidente Prudente – SP”., as pesquisas procuraram produzir representações computacionais do grau de aptidão de áreas para implantação de aterro sanitário considerando-se a geomorfologia local.

O geoprocessamento, através de um SIG, foi empregado para realizar o tratamento, manipulação e análise dos dados geográficos. Deste modo, foi utilizado a geração das variáveis a inferência por *cokrigagem* e a suavização de limites abruptos entre classes (abordagem de importação semântica). Sendo que na primeira abordagem, baseada na análise multiespectral, foram utilizadas a *Fuzzy* para a padronização das variáveis e o método AHP (*Analytical Hierarchy Process* ou Processo Analítico Hierárquico) para atribuição dos pesos.

Na segunda abordagem do trabalho de Samizawa (2006a) aplicou-se as redes neurais artificiais para a inferência espacial, produzindo dois resultados, uma superfície numérica e um mapa temático. O autor utilizou as seguintes variáveis e classes: a) hipsometria (altitude, pontos cotados e TIN), b) uso e cobertura (tipo de malha, rede viária e drenagem), c) geomorfologia, d) Rochas e solos, e) profundidade do aquífero.

Já a segunda pesquisa refere-se a Vinha (2010), que elaborou a dissertação de mestrado intitulada, “Elaboração de SIG na avaliação de áreas para expansão urbana na cidade de Álvares Machado – SP”. A pesquisa teve como objetivo principal realizar uma análise geomorfológica-geográfica aplicada à área do perímetro urbano e adjacências da cidade de Álvares Machado – SP a fim de elaborar uma proposta de zoneamento ambiental urbano, para que a mesma sirva de auxílio à administração pública municipal no planejamento urbano.

O autor utilizou-se de algumas variáveis que contribuíram na elaboração do SIG, para avaliação de áreas propícias à expansão urbana. Elaborou um banco de dados (mapas e cartas), com as seguintes variáveis: a) hipsometria; b) a declividade, c) curvatura das vertentes, d) a geomorfologia, e) os solos.

Outra metodologia importe é a aplicada por Ross (1994), que procura classificar níveis distintos de fragilidade ambiental de uma determinada área. Em seu estudo “Fragilidade ambiental dos ambientes naturais antropizados”, Ross (1994) utilizou como base de construção metodológica o conceito de Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1977), e o princípio do equilíbrio dinâmico de Hack (1965) classificando os ambientes naturais e antropizados, assim denominando-os como fragilidade potencial (que apresenta atuação antrópica) e fragilidade emergente (onde não apresenta-se intervenção antrópica, mas que apresenta um potencial de apropriação e ocupação). Contudo, a classificação dos ambientes em com fragilidade emergente tem sido pouco utilizada, pois quando parte-se da ideia que são poucos os ambientes sem interferência direta ou indireta da ação do homem, essa categoria raramente é identificada.

Assim, para tentar aplicar essa metodologia de classificação das áreas frágeis, Ross (1994) estabeleceu uma hierarquia para os componentes naturais com ou sem intervenção antrópica. A hierarquia estabelecida apresenta cinco classes de fragilidade, que perpassam as classes de Muito Fraca (quando há pouca intervenção antrópica), Fraca, Média, Forte e Muito forte (intensa intervenção antrópica). Os pesos estabelecidos para cada classe podem ser observados no quadro 02.

Quadro 02. Classificação hierárquica da fragilidade dos ambientes

Classe de fragilidade	Hierarquia
Muito fraca	1
Fraca	2
Média	3
Forte	4
Muito forte	5

Fonte: Ross (1994)

Após estabelecida as classes de fragilidade, bem como os pesos, a metodologia também classifica a estabilidade do ambiente, por meio dos componentes naturais. Assim, a componente declividade também é classificada por intervalos de declive e associada a pesos, quanto mais baixa for a declividade de uma vertente, a hierarquia receberá um peso próximo de 1. Quanto mais inclinada for uma vertente, a fragilidade será mais forte e a hierarquia da mesma receberá peso próximo de 5, como pode ser visto no quadro 03.

Quadro 03. Hierarquia da fragilidade segundo a declividade

Classe de fragilidade	Índice de fragilidade	Classe de declividade
Muito fraca	1	6%
Fraca	2	6 a 12%
Média	3	12 a 20%
Forte	4	20 a 30%
Muito forte	5	>30%

Fonte: Ross (1994)

Considerou-se como algumas características para se avaliar a forte fragilidade do ambiente, sendo primeiramente o escoamento superficial difuso e também o concentrado, e em segundo ao grau de inclinação da vertente.

Os mesmos procedimentos foram aplicados para os tipos de solos utilizando-se das mesmas classes de fragilidade (muito fraca, fraca, média, forte e muito forte), associado ao índice que varia de 1 a 5 e os tipos de solo correspondentes a cada classe de fragilidade.

Outros componentes que complementam esse estudo são:

- **Cobertura vegetal:** que representa a estabilidade do ambiente, isso pode variar de acordo com o tipo, densidade, forma etc. A Presença de vegetal poderá indicar fraca fragilidade ambiental, pois a vegetação é considerada em geral como fator de estabilidade de processos como os erosivos;
- **Dissecação do relevo:** que apresenta o entalhamento dos vales, a densidade de drenagem. Essa variável poderá indicar alta fragilidade ambiental em casos que inundação/alagamentos de determinadas áreas;

Dentre os componentes já mencionadas anteriormente, uma nova foi incorporada aos estudos de fragilidade ambiental desenvolvidos por Ross (1993, 1994), que é o clima:

- **Pluviosidade:** a pluviosidade pode representar a distribuição anual das chuvas, que permite identificar os períodos de concentração das chuvas torrenciais e quantos milímetros foram precipitados por minutos. Assim, esta variável contribuirá para os estudos referentes a fragilidade ambiental a processos de enchentes e alagamentos;

Ross e Moroz (1997) desenvolveram estudos de fragilidade aplicados nas planícies fluviais e no substrato litoestrutural. Assim, a estrutura geológica passa a ser analisada, por exemplo rochas calcárias que apresentam um altíssimo grau de fragilidade, ligados a diversos fenômenos, tais como subsidência de superfície, erosão entre outros. Nesse estudo, as planícies fluviais são consideradas, pois possuem um constante risco de inundação e de erosão em suas margens. Isso ocorre em planícies fluviais onde as mudanças de volume de água são frequentes. Nesta perspectiva as planícies são consideradas como áreas bastante frágeis.

Todas as pesquisas mencionadas utilizaram metodologias que privilegiavam os componentes naturais em detrimento aos sociais. Dessa forma, pode-se concluir até o presente momento que, os estudos de fragilidade ambiental apresentam essas características teórico-metodológicas, privilegiando à dinâmica da natureza em relação a dinâmica da sociedade e buscando a análise integrada dos componentes. O resultado final dessas propostas são produtos como os mapeamentos temáticos e as cartas sínteses de fragilidade ambiental.

É de fundamental importância que na escolha de indicadores socioambientais, contemple os elementos da natureza, envolvendo na análise a geomorfologia, a declividade, a cobertura superficial, bem como os socioeconômicos, como densidade habitacional, renda, escolaridade, uso da terra entre outros. Desse modo, os indicadores socioambientais escolhidos devem incidir de forma clara aspectos físicos, sociais e econômicos que estão se estabelecendo em um determinado ambiente.

Assim, torna-se necessário adotar metodologias de quantificação e sistematização de dados, que considerem os indicadores socioambientais mais representativos para cada realidade, e, que permitam a transformação desses em índices, para que se possa avaliar o grau de vulnerabilidade de ocupação de diferentes formas de relevo. Pois entende-se que a vulnerabilidade é estudada a partir do momento que um grupo social está envolvido em uma situação que possa causar danos ou perdas.

Existem várias técnicas e procedimentos utilizados para se avaliar o grau de vulnerabilidade. No entanto, muitas não resultam em uma análise integrada, pois os indicadores mais expressivos a serem utilizados acabam sendo apenas os sociais ou naturais.

É possível perceber que são raras as técnicas e os procedimentos metodológicos voltados para a análise da vulnerabilidade socioambiental que considere o relevo como um fator importante, bem como a população ocupante.

As cidades, quase sempre apresentam ambientes que podem comprometer a vida saudável da população. Este fato está associado principalmente a bairros e seus habitantes marcados pela apropriação e ocupação de áreas insalubres, irregulares e de riscos, ou seja, áreas inadequadas a ocupação. Assim, este quadro poderá ser amenizado, solucionado ou até mesmo evitado através de pesquisas desenvolvidas e articuladas as políticas públicas dos órgãos gestores das cidades.

Na perspectiva política, o risco, bem como a vulnerabilidade pode ser considerado dentro dos objetivos de uma gestão que possa calculá-los e avaliá-los. A partir do momento em que o cálculo probabilístico atinge seu limite, a noção de risco e a vulnerabilidade perde sua pertinência e entra-se no domínio da incerteza. A “informação estatística ocupa, portanto, um lugar de destaque na definição do risco, ela deve ser suficiente, fundada em dados homogêneos e confiáveis” (VEYRET, 2007, p. 30). Isso se aplica para o caso da vulnerabilidade.

Quando se fala em medir mensurar ou aferir a vulnerabilidade de um determinado lugar, é necessário identificar e compreender a questão dos alvos. Este é definido pelos

elementos ou sistemas que estão sob a ameaça de *áreas* de natureza variada sendo de ordem natural, tecnológica, social, econômica e política.

Pode-se considerar como alvos nos estudos dos riscos e consequentemente da vulnerabilidade a população, como também elementos analisáveis em termos econômicos, como as vias e comunicação, fábricas, ou alvos ambientais, sendo os parques naturais, ou até mesmo locais excepcionais como a montanha Sainte-Victoire, cujas paisagens foram devastadas por um grande incêndio há alguns anos (VEYRET, 2007, p. 39).

A vulnerabilidade se avalia pela estimativa dos danos potenciais que podem afetar um determinado alvo, tal como o patrimônio construído, um determinado lugar ou a própria população. Ela diz respeito, as perdas possíveis e permite, por exemplo, manifestar a capacidade de resistência das construções diante do episódio extremo (VEYRET, 2007, p. 39).

O risco está situado antes da *área*, sendo ele próprio analisável, graças à sua especificidade dinâmica, ao seu modo de intervenção, a sua frequência, à sua intensidade.

No caso dos riscos naturais, a análise das *áreas* é efetuada com base em uma quantificação (o débito fluvial de um curso de água, a velocidade do vento, a magnitude e a intensidade de um terremoto), que, por meio de indicadores, consegue-se ter as primeiras mensurações para se avaliar o risco e o grau de vulnerabilidade de um determinado ambiente frente à população ocupante.

Qualquer que seja a fonte de perigo, os dados obtidos relativos a ela devem ser utilizados, juntamente com o contexto científico, descobrindo desta forma os processos ou intervenções que romperam o equilíbrio dinâmico.

Veyret (2007) define, portanto, o risco como sendo a representação de um perigo ou *área*, que pode ser real ou suposta, e que pode afetar os alvos. Esses alvos afetados para autora constituem indicadores da vulnerabilidade de um determinado ambiente, frente as intervenções antrópicas.

São os indicadores os responsáveis pelos parâmetros que podem ser capazes de descrever um estado ou situação dos fenômenos que ocorrem em um determinado ambiente.

Santos (2004, p. 60) diz que quando um parâmetro é entendido como indicador, ultrapassa o número ou a característica em si, passando a ter um outro significado. Isso ocorre devido as várias visões, interpretações, usos e destinações, por isso a importância de escolher bons indicadores que sejam capazes de gerar modelos e cenários que representem o mais fiel das realidades investigadas.

De acordo com a autora supracitada, os indicadores são fundamentais para a tomada de decisões no que tange o planejamento, pois “são indicativos das mudanças e condições no ambiente e, se bem conduzidos permitem representar a rede de causalidades presente num determinado meio. Os indicadores são empregados para avaliar e comparar territórios” (SANTOS, 2004, p. 61).

Com base nesta reflexão e na busca pela utilização de indicadores que possam representar um cenário que se aproxime ao máximo a realidade identificada, apresenta-se no quadro 04 uma série de indicadores e variáveis que possam contribuir para a identificação de áreas que são vulneráveis à ocupação do relevo.

Quadro 04. Possíveis indicadores socioambientais para se identificar a vulnerabilidade à ocupação do relevo.

V U L N E R A B I L I D A D E À O C U P A Ç Ã O D O R E L E V O	CLASSES	VARIÁVEIS	INDICADORES
	Componentes naturais	Compartimentação geomorfológica (topos, vertentes, fundos de vale)	Relevo
		Declividade (grau de declividade)	
		Hipsometria	
		Vegetação	Cobertura da terra
		Solo exposto	
		Tipo de solo	Solo
		Permeabilidade	
		Profundidade (Raso, profundo, hidromórfico)	
		Compactação	
		Profundidade	Aquífero ou lençol freático
		Tipo	Rocha
		Constituição	
	Componentes socioeconômicos	Densidade habitacional	Demográficos
		Densidade demográfica	
		Densidade de área construída	
		Vazios Urbanos	
		Exclusão Social/Inclusão	
		Número de habitantes por domicílio	
		Chefes de família de 10 a 19 anos	
		Número de domicílios sem banheiro	Sanitários
		Número de domicílios com (quatro) banheiro ou mais;	
		Número de domicílios ligados à rede de coleta de esgotos	
		Chefe de família sem rendimento	Econômicos
		Chefe de família com renda até 2 salários mínimos	
		Chefe de família com rendimento superior a 20 salários mínimos	
		Taxa de analfabetismo de 10 a 14 anos	Educacionais
		Taxa de chefes de família com baixa escolaridade	

Organizado por: Pedro Miyazaki **Fonte:** IBGE (2010), Lima (2013)

Dessa forma, para que se possa entender a escolha e importância das variáveis supracitadas, procurou-se defini-las e exemplificá-las.

Fazem parte dos componentes naturais os seguintes indicadores: relevo, cobertura da terra, solo e rocha, cada um apresentam variáveis que estudadas minuciosamente e de maneira articulada, são capazes de gerar um produto cartográfico que permite representar diferentes cenários, como por exemplo o tratado nesta tese.

As componentes naturais poderão contribuir nos estudos de vulnerabilidade à ocupação do relevo da seguinte forma:

1. Relevo:

- a. **Compartimentação geomorfológica:** necessária para identificar os compartimentos do relevo. Pode apresentar características específicas, que leve a classificação de fragilidade de um deles, seja os topos, as vertentes ou os fundos de vale. Um exemplo da importância da compartimentação é a ocupação em fundos de vale, pois quando este apresenta alta fragilidade no que se refere a inundação, quando ocupado, pode ser classificado como área vulnerável à ocupação, devido ao risco de alagamentos;
- b. **Declividade:** é considerado como um dos mais importantes indicadores de fragilidade, pois o grau de inclinação de uma vertente pode contribuir para uma alta fragilidade do relevo. Também pode influenciar o uso e ocupação de uma área, caso a vertente apresente um comprimento de rampa suave, facilitará o processo de ocupação da área; já as vertentes com declividades superiores a 30% podem apresentar indícios de movimentos de massa, colocando a população em risco.
- c. **Hipsometria:** indicador auxiliar que demonstra os níveis de altitude do relevo e contribui na elaboração de mapeamentos geomorfológicos, pois insinua os contornos de um relevo, como topos e fundos de vale;
- d. **Dissecação do relevo:** demonstra a intensidade dos processos erosivos que trabalharam neste relevo.

2. Cobertura da terra:

- a. **Vegetação:** importante para se avaliar o nível de estabilidade de uma área. A presença de uma área vegetada indica um baixo nível de fragilidade aos processos erosivos, movimentos de massa, de rebaixamento do nível freático etc;

- b. **Solo exposto:** indica instabilidade da área analisada, pois os processos morfodinâmicos atuaram de forma mais intensa e se o desmatamento for ocasionado pela ação humana, podem gerar impactos no ambiente.

3. Solo:

- a. **Compactação:** um solo compactado torna-se menos permeável, contribuindo para o aumento do escoamento superficial e formação de erosão linear e laminar. As plantas não conseguem se desenvolver com um solo compactado, devido a suas raízes encontrarem dificuldades quanto ao crescimento;
- b. **Tipo:** a partir da identificação do tipo de solo, pode-se classificar se este é arenoso, argiloso ou siltoso, permitindo avaliar o grau de fragilidade que determinados tipos de solos podem apresentar; por exemplo, se determinado tipo de solo apresenta alta fragilidade a processos erosivos. Conhecer os tipos de solo, assim como suas características, contribuem para o planejamento da ocupação de determinadas áreas;
- c. **Permeabilidade:** importante indicador, pois este demonstrará se um solo é bem ou mal drenado, se permite a passagem da água por meio dos poros;

4. Rocha:

- a. **Tipo:** indica se a rocha é sedimentar, ígnea ou metamórfica, dependendo do tipo de rocha os movimentos de massa podem ser tornar um grande problema e provocar impactos no ambiente. Em áreas onde encontram-se rochas do tipo sedimentar, que foram submetidas à ação antrópica, como cortes e implosões, desestabiliza o relevo, bem como sua estrutura rochosa, podendo provocar movimentos de massa do tipo queda de blocos. Essas áreas podem apresentar alta fragilidade a movimentos de massa;
- b. **Constituição:** os minerais presentes nas rochas;

5. Clima:

- a. **Precipitação:** indica o comportamento pluviométrico ao longo do ano ou do período analisado, podendo contribuir para a análise dos episódios de chuvas torrenciais atrelados com fenômenos de enchentes e quando as áreas de planície de inundação estão ocupadas por residências podem provocar os alagamentos.

Os componentes sociais remetem a um conjunto de informação sobre demografia, saúde, educação, trabalho, rendimento, famílias, domicílios, grupos populacionais específicos, entre outros. Um dos órgãos públicos que mais trabalham com estes componentes é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que, por meio dos censos demográficos, coletam informações importantes da população brasileira. Dentro deste conjunto de informações, destacam-se os seguintes indicadores e suas respectivas variáveis:

1. Indicadores Demográficos:

- a. **Número de habitantes por domicílio:** esta variável verifica a quantidade de pessoas que residem em um domicílio. Isso pode permitir um aprofundamento no conhecimento de uma população, com “ênfase nas suas características e mesmo de sua distribuição espacial. Pode demonstrar a ocorrência de mudanças consideráveis de densidades e rearranjos nas composições familiares, processos esses não neutros do ponto de vista espacial. Assim, esta informação pode contribuir na compreensão da realidade urbana das cidades brasileiras” (CAMACHO, 2013, p.64);
- b. **Chefes de família de 10 a 19 anos:** pode mostrar se há constituição de famílias chefiadas por adolescente na cidade. A presença de um chefe de família nesta faixa etária, representa um dado considerado ruim, pois muitos adolescentes, quando assumem essa responsabilidade, deixam de estudar para trabalhar e sustentar sua família. Também pode indicar uma desestruturação familiar, no sentido de que esses adolescentes não receberam informações suficientes para aplicar métodos contraceptivos, e muitos desses adolescentes podem ter vivido ou poderá viver uma realidade cujos familiares se envolvam com drogas, com tráfico, roubos, entre outros motivos;
- c. **Densidade demográfica:** variável que revela por meio da quantidade de habitantes por metros quadrados ou quilômetros quadrados. É uma variável que pode contribuir para os estudos sobre ocupação do relevo, pois quando se obtém dados que indicam alta densidade pode se relacionar com precárias condições econômicas da população ocupante, até mesmo indicar a falta ou a inadequada aplicação de planejamento e infraestrutura urbana (LIMA, 2013). Essa concentração pode interferir na pressão exercida sobre o ambiente, causando alterações expressivas na dinâmica dos fluxos (matéria e energia), provocando impactos ambientais significativos devido a ocupação irregular que foi estabelecida.

2. Indicadores Sanitários;

- a. Número de domicílios sem banheiro: essa variável representa uma condição indispensável para a sociedade como um todo; a presença de um banheiro dentro de um domicílio enquadra este nas mínimas condições de salubridade que necessita ter em tempos atuais. Essa variável indica uma situação bastante expressiva de exclusão social;
- b. Número de domicílios com quatro banheiros ou mais: contrapondo à realidade contemplada pela variável anterior, este indicador mostra os domicílios da população de alto padrão, apontando para áreas que possuem um grupo de pessoas de alto poder aquisitivo;
- c. Número de domicílios ligados a rede de coleta de esgotos: esta variável “revela um dado significativo dado que a questão do saneamento básico ainda é algo a ser discutido mesmo com a quantidade de políticas de saneamento nas cidades brasileiras” (CAMACHO, 2013).

3. Indicadores Educacionais;

- a. Taxa de analfabetismo de 10 a 14 anos: indica a parcela da população em faixa etária específica em seu momento de alfabetização, caso se apresente muito alto, é necessário a intervenção nestes setores para averiguar os problemas existente e tentar revertê-los;
- b. Taxa de chefes de família com baixa escolaridade: indicador que aponta a situação de exclusão social.

4. Uso e ocupação;

- a. Uso da terra: que permite compreender os vários tipos de uso da terra pelo homem, como por exemplo uso residencial, uso comercial e o industrial (PEDRO, 2008).

5. Indicadores Econômico:

- a. **Chefe de família sem rendimento:** esta variável possui extrema importância, pois é nela que se pode localizar a população com piores condições socioeconômicas. Segundo Camacho (2013, p. 83) é uma variável muito importante “pelo fato de que esta parcela da sociedade é que atualmente seguindo os programas de políticas

sociais do governo federal, deveria ser seu alvo prioritário”. Por meio desta variável é possível identificar os locais onde necessitam de políticas assistenciais e estudos vinculados a “pobreza”;

- b. ***Chefe de família com renda até 2 salários mínimos:*** variável que indica a faixa salarial de um determinado grupo, contribuindo assim para identificar onde encontram-se as famílias que possuem essa faixa de renda (baixo poder aquisitivo), para poder intervir por meio de políticas públicas que possam melhorar a qualidade de vida dessa população.

Desse modo, os indicadores e as variáveis aqui apresentados podem contribuir para os estudos de vulnerabilidade à ocupação do relevo, sob uma perspectiva socioambiental.

Assim, torna-se necessário adotar metodologias de quantificação e sistematização de dados, além da obtenção de variáveis e indicadores, que permitam a transformação desses em índices, ou atribuir pesos, para que se possa avaliar o grau de vulnerabilidade à ocupação do relevo em áreas urbanas. No entanto, isso dependerá da disponibilidade de bases cartográficas adequadas, além de dados coletados em campo e fornecidos por órgãos públicos e privados, pois várias cidades não possuem ou não disponibilizam esses tipos de fontes de investigação, o que prejudica de certa forma o desenvolvimento de pesquisas mais detalhadas. Contudo, essas dificuldades não podem impedir que uma pesquisa seja realizada. Dessa maneira, cabe ao pesquisador buscar outras formas para a aplicação de sua pesquisa.

***CAPÍTULO 03. ANÁLISE
MORFOGENÉTICA E MORFODINÂMICA
DAS ÁREAS DE ESTUDO***

Para identificar as áreas vulneráveis à ocupação de diferentes formas de relevo, é necessário compreender a dinâmica da natureza⁵⁸. Por isso abordamos neste capítulo uma caracterização dos aspectos naturais que abrange feições geológicas, pedológicas, hídricas e geomorfológicas. Não basta compreender estes aspectos apenas na escala regional, mas sim em uma escala cujo nível de detalhamento permita identificar, analisar e mapear essas feições. Dessa maneira, a escala do local é a mais apropriada para se trabalhar esse estudo. O nível de detalhamento das feições, dos processos e dos impactos ambientais são mais perceptíveis na escala do local.

Dessa forma, apresentamos uma breve caracterização dos aspectos naturais (geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrográficos) das áreas onde se encontram as cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP, ora trabalhando os aspectos regionais, ora locais.

3.1. Geologia

A Bacia Sedimentar do Paraná é caracterizada como intracratônica com acumulação de rochas sedimentares, incluindo as rochas vulcânicas, cuja idade identificada está entre os períodos geológicos do Ordoviciano e do Cretáceo (QUINTAS, 1999). Segundo o autor, a extensão territorial da bacia compreende parte do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai e apresenta um formato alongado na direção NNE-SSW, com aproximadamente 1750 Km de comprimento e largura média de 900Km.

No Brasil a Bacia Sedimentar do Paraná está localizada na porção meridional do território e estende-se por uma área que abrange partes dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ocupam a maior parte da bacia, contrapondo-se aos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, com menor extensão. No geral a bacia possui 1,1 milhão de Km em extensão no território brasileiro (QUINTAS, 1999).

Parte da bacia sedimentar encontra-se no estado de São Paulo, é considerada como unidade geotectônica instituída sobre a Plataforma Sul-Americana, datada a partir do Devoniano Inferior ao Siluriano. A constante subsidência sofrida pela bacia, no entanto, de modo oscilante, fez com que se acumulasse grandes espessuras de sedimentos, lavas vulcânicas e *sills* de diabásio, no local onde se formou a bacia sedimentar.

⁵⁸ Neste caso, consideramos como dinâmica da natureza a inter-relação dos processos naturais, sejam eles de origem pedológicas, geomorfológicas, climáticas, entre outras.

Considerando-se o foco desta pesquisa, bem como o fato da bacia sedimentar em questão predominar em grande parte no interior paulista, focar-se-á as características desta morfoestrutura neste recorte. De acordo com Melo (1981, p. 46) na “região mais profunda da bacia, até a qual se estende o extremo oeste do estado de São Paulo (Pontal do Paranapanema), a espessura total desses depósitos pode ultrapassar 5.000 metros” de profundidade.

Os depósitos datados do período do Cretáceo estão alocados à Sub-bacia do Alto Paraná (GODOY, 1989), cujo perímetro encontra-se delimitado e influenciado pelo Alto Paranaíba ou da Canastra ao norte e o Arco de Ponta Grossa ao sul, pois estes agiram de forma decisiva na evolução da Bacia Sedimentar do Paraná (GODOY, 1989).

Em relação à coluna litoestratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná, conforme Melo (1981), são encontrados cinco grupos subdivididos em formações geológicas de acordo com período geológico de formação (Quadro 05).

Em se tratando do estado de São Paulo, identificaram-se dez unidades litogeológicas⁵⁹ (figura 02), sendo estas: as Coberturas Cenozóicas, o Grupo Bauru, o Grupo São Bento, o Grupo Passa Dois, o Grupo Tubarão, o Grupo Paraná. Já o Proterozóico Superior é formado pelo Grupo São Roque, Complexo Pilar do Sul e Complexo Embu. O Proterozóico Médio, por sua vez, é compreendido pelo Grupo Canastra. Também fazem parte da litogeologia do estado paulista o Proterozóico inferior e o Arqueano (IPT, 1981).

As áreas de estudo em foco estão localizadas morfoestruturalmente na Bacia Sedimentar do Paraná (ROSS; MOROZ, 1996, p.50), cujas formações identificadas são a Formação Adamantina e a Formação Marília, ambas pertencentes ao Grupo Bauru, de idade do Cretáceo Superior.

De acordo com Godoy (1989) os mapeamentos geológicos do estado de São Paulo adotam atualmente uma sequência estratigráfica, na qual o Grupo Bauru (Mapa 02, p. 127) encontra-se subdividido nas Formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília (PETRI e FÚLFARO, 1983).

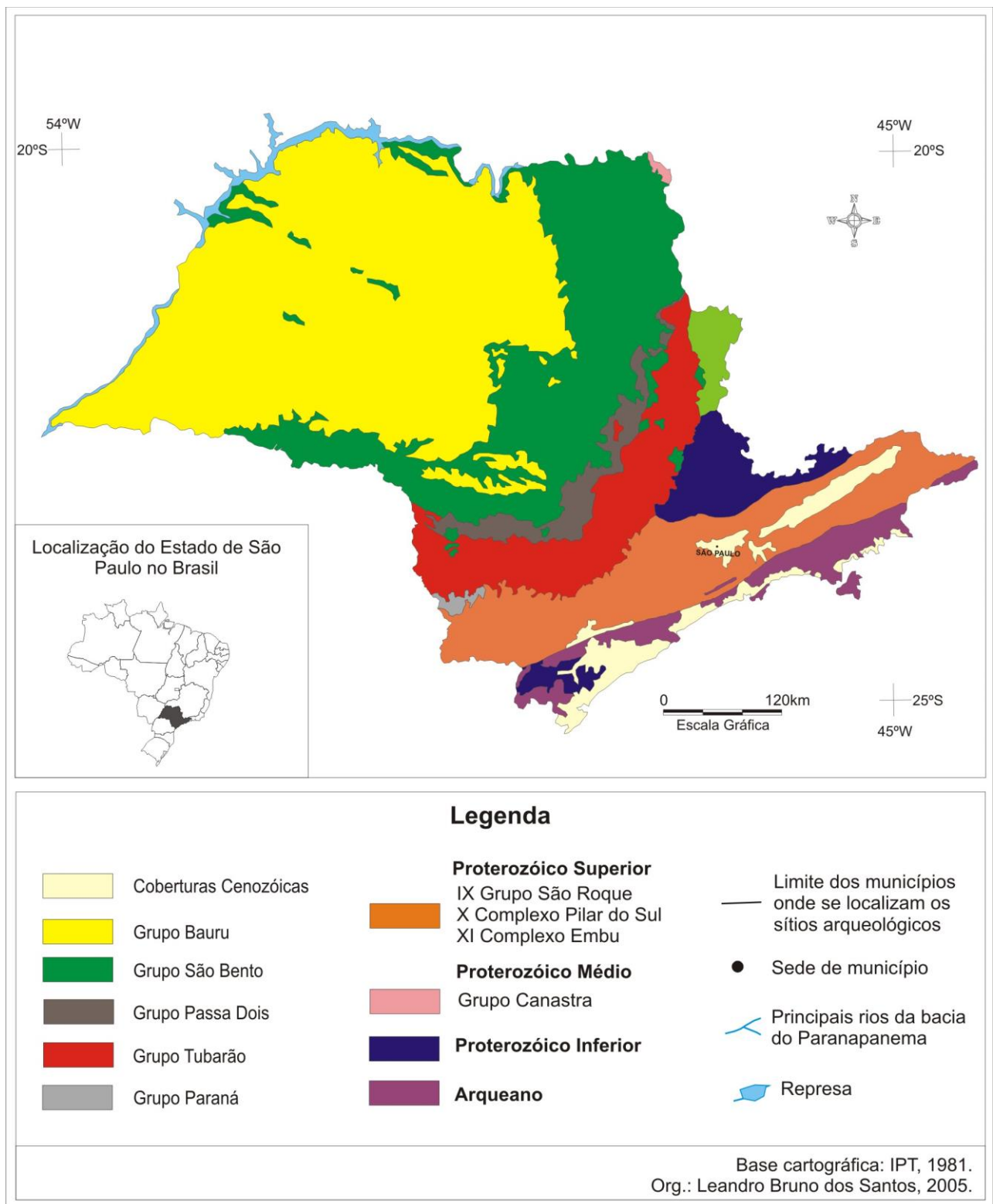
⁵⁹ Para mais detalhes ler “Mapa geológico do estado de São Paulo, volume I, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, 1981.

Quadro 05. Coluna estratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná

Período	Grupo	Formação	Litologia					
MESOZÓICO		Marília	Km	Arenitos de granulação fina a grossa, compreendendo bancos maciços com tênues estratificações cruzadas de médio porte. Subordinadamente ocorrem lentes de siltitos, argilitos e arenitos muito finos. Presença comum de nódulos carbonáticos.	KTi	Formação Itaqueri: predominantemente arenitos com cimento argiloso com lentes alongadas de folhelhos e conglomerados polimíticos	KTii	Sedimentos correlatos a Fm. Itaqueri, arenitos conglomeráticos limonitizados, siltitos e conclomerados oligomíticos
		Adamantina	Ka	Arenitos finos a muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos com lentes de siltitos arenosos e argilosos ocorrendo em bancos maciços, estratificação plano paralela e cruzada de pequeno e médio porte				
		Santo Anastácio	Ksa	Arenitos muito finos a médios, mal selecionados, subordinadamente de caráter arcossiano, geralmente maciços, apresentando localmente cimento e nódulos carbonáticos				
		Caiuá	Kc	Arenitos finos a médios, com grãos bem arredondados, coloração arroxeada típica, apresentando abundantes estratificações cruzadas de grande a médio porte. Localmente ocorrem cimentam e nódulos carbonáticos				
	SÃO BENTO	Serra Geral	JKsg	Rochas vulcânicas tolriticas dispostas em derrames basálticos, com coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos intertrapeanos, finas a médios apresentando estratificação cruzada tangencial. Ocorrem esporços níveis vitratíricos não individualizados				
		Botucatu	JKb	Arenitos eólicos avermelhados da granulação fina a média com estratificações cruzadas de média a grande porte. Ocorrem restritamente depósitos fluviais de natureza areno-conglomerático e camadas localizadas de siltitos e argilitos lacustres				
		Pirambóia	TrJp	Depósitos fluviais incluindo arenitos finos a médios, avermelhados, siltico-argilosos com estratificação cruzada ou plano-paralela, com níveis de folhelhos e arenitos argilosos de cores variegadas e raras intercalações de natureza areno- argilosa				

PALEOZÓICO	PASSA DOIS	Rio do Rastro	Prr	Depósitos de planícies costeiras compreendendo arenitos muito finos a médios, esverdeados a avermelhados e subordinadamente argilitos e siltitos avermelhados		
		Teresina	Pt	Depósitos possivelmente marinhos prodeltaicos compreendendo folhelhos e argilitos cinza escuros a esverdeados ou avermelhados finamente laminados, em alternância com siltitos e arenitos muito finos, presença de restritas lentes de calcários oolíticos e sílex	Pc	Formação Corumbataí: Depósitos possivelmente marinhos de planícies de mare, incluindo argilitos, folhelhos e siltitos cinza, arroxeados ou avermelhados com intercalações de bancos carbonáticos, silexites e camadas de arenitos finos.
		Serra Alta	Psa	Depósitos essencialmente marinhos incluindo siltitos, folhelhos e argilitos cinza escuros a pretos, com laminação plano-paralela		
		Irati	Pi	Siltitos, argilitos e folhelhos silticos de cor cinza clara a escura, folhelhos pirobetuminoso, localmente em alternância rítmica com calcários creme silicificados e restritos níveis conglomeráticos		
	TUBARÃO	Palermo	Pp	Depósitos marinhos com predominância de siltitos cinza esverdeados e subordinadamente arenitos finos a médios e conglomerados, frequentes concreções, nódulos e leitos silexíticos	Ptt	Formação Tatuí: Depósitos marinhos com estratificação plano-paralela, predominando siltitos, arenitos finos em parte concrecionados por calcário e sílex, de coloração vermelha arroxeadada na parte inferior e esverdeada na base.
		Rio Bonito	Prb	Depósitos essencialmente marinhos com predominância de siltitos e folhelhos com níveis carbonáticos-argilosos e subordinadamente arenitos muito finos		
		Itararé	CPi	CPi: Depósitos glaciais continentais, glacio-marinhos, fluviais deltaicos lacustres e marinhos compreendendo principalmente arenitos de granulação variada, arcossianos, conglomerados, aiamicos, tilitos, siltitos, folhelhos, ritimitos e raras camadas de carvão		
		Aquidauana	CPa	CPa: Depósitos continentais predominantemente arenitos médios a grossos, feldspáticos de coloração vermelho-arroxeadada e subordinadamente arenitos finos, conglomerados, siltitos, folhelhos rítmicos e diamiotitos		
	PARANÁ	Ponta Grossa	Dpg	Dpg: Não aflorante		
		Furnas	Df	Df: Depósitos marinhos predominantemente arenitos de granulação grossa, feldspáticos, com estratificação cruzada de pequeno a médio porte e subordinadamente arenitos finos, arenitos conglomeráticos e conglomerados oligomíticos basais		

Fonte: Melo (1981)



Mapa 02. Localização das Unidades Litológicas do Estado de São Paulo

Fonte: Mapa Geológico do estado de São Paulo – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Escala de 1:500.000, Projeção UTM, 1981.

As unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru apresentam as seguintes características, conforme Melo (1981):

- **Formação Marília (Km):** Arenitos de granulação fina a grossa, compreendendo bancos maciços com tênues estratificações cruzadas de médio porte, incluindo lentes e intercalações subordinadas de siltitos, argilitos e arenitos muito finos com estratificação plano-paralela e frequentes níveis rudáceos. Presença comum de nódulos carbonáticos;
- **Formação Adamantina (Ka):** Depósitos fluviais com predominância de arenitos finos e muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e argilosos, ocorrendo em bancos maciços. Estratificação plano paralela e cruzada de pequeno a médio porte;
- **Formação Santo Anastácio (Ksa):** Arenitos muito finos a médios, mal selecionados, subordinadamente de caráter arcossiano, geralmente maciços, apresentando localmente cimento e nódulos carbonáticos;
- **Formação Caiuá (Kc):** Arenitos finos a médios, bem arredondados, coloração arroxeadada típica, portanto abundantes estratificações cruzadas de grande a médio porte, com ocorrência local de cimento e nódulos carbonáticos.

Segundo Godoy (1989, p.20), os “depósitos cretácicos da Bacia do Paraná estão restritos à Sub-bacia do Paraná.

Os limites desta deposição cretácica são impostos pelo Alto do Paranaíba ao norte e o Arco de Ponta Grossa ao sul, que atuaram decisivamente na evolução da bacia nesse período”. O autor aponta que o Grupo Bauru, cuja origem é flúvio-lacustre na maior parte de seus componentes, em geral caracteriza-se por apresentar grande quantidade, “arenito fino a muito fino, e cimento argiloso ou calcífero-argoloso, muito mal a mal selecionado, mineralogicamente imaturo, com passagem gradual para siltito” (GODOY, 1989, p.20).

Segundo o autor, a obra de Pétri e Fúlfaro (1983) apresenta uma descrição litológica do Grupo Bauru, no qual são encontradas intercalações irregulares de argilitos e conglomerados, sendo que os leitos de calcários são restritos a determinadas regiões.

Em relação à estrutura sedimentar é possível identificar as de “escavação e preenchimento, pelotas de argilas, nódulos carbonáticos, marcas onduladas e laminações cruzadas por migrações de marcas onduladas” (GODOY, 1989, p.20).

O embasamento geológico identificado no município de Presidente Prudente e região recebe o nome de Formação Adamantina, que compreende geralmente arenitos finos e muito finos, no qual é possível encontrar em alguns pontos cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e argilitos, ocorrendo em bancos maciços.

Em relação à sua estratigrafia é identificada a plano-paralela e cruzada de pequeno a médio porte (IPT, 1981).

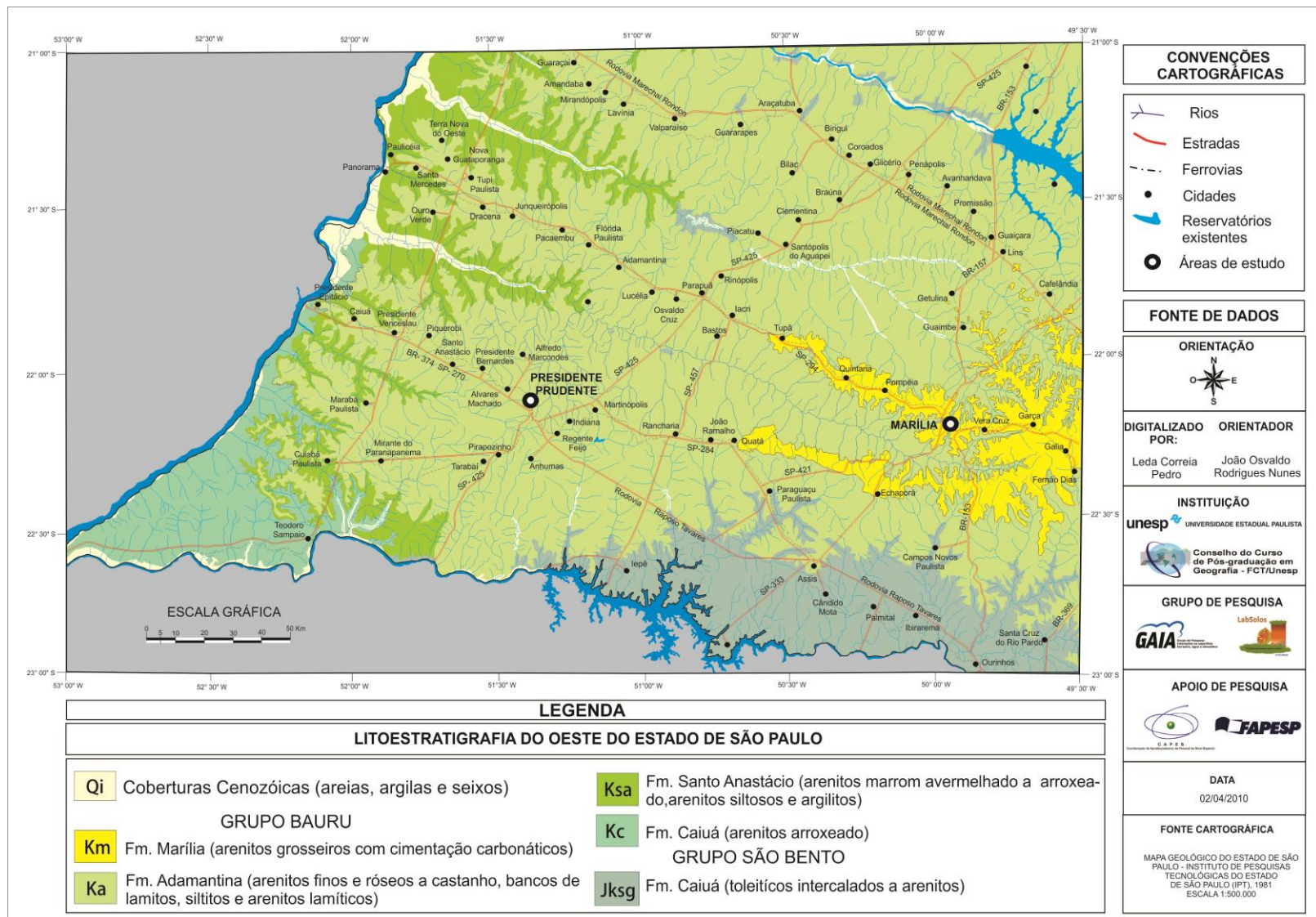
A Formação Adamantina estende-se por mais da metade da área do Planalto Ocidental Paulista, em determinado ponto, a formação está assentada sobre a Formação Serra Geral, além de ser recoberta, numa porção mais oriental pela Formação Marília e em geral por depósitos coluviais cenozóicos (GODOY, 1989).

A principal particularidade litológica da Formação Adamantina é sem dúvida a presença de bancos de areníticos de granulação fina a muito fina, cor entre róseo e castanho, com estratificação cruzada (SOARES ET ALL, 1980 APUD ALMEIDA E MELO, 1981).

Conforme Godoy (1989), estes bancos:

[...] com espessuras entre 2 e 20 metros, estão alternados com estratos lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, de cor castanho avermelhado a cinza castanho, maciços ou com acamamento plano-paralelo grosseiro, frequentemente com marcas de ondas e microestratificação cruzada. Seixos da própria unidade, cimento e nódulos carbonáticos também são característicos da formação Adamantina (GODOY, 1989, p. 20).

Em relação à outra área estudada, a formação geológica que dá sustentação não apenas à cidade de Marília (Mapa 03), mas à todo o município, é a Formação Marília.



Mapa 03. Unidade Litológica do oeste do estado de São Paulo

Fonte: Mapa Geológico do estado de São Paulo – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Escala de 1:500.000, Projeção UTM, 1981.

Esta formação, de acordo com o IPT (1981) possui arenitos de granulação fina a grossa e compreendem bancos maciços com tênues estratificações cruzadas de médio porte, incluindo lentes e intercalações subordinadas de siltitos, argilitos e arenitos muito finos. Encontra-se nesta formação estratificação plano-paralela e frequentes níveis rudáceos, também é comum a presença de nódulos carbonáticos.

3.2. Solos

O solo, de acordo com Freire (2006), é um “corpo natural, independente e dinâmico que adquire suas características em função das forças que agem sobre o material de origem, tais como: clima, animais e vegetais, relevo e tempo de reação” (FREIRE, 2006).

A ação conjunta desses fatores supracitados altera a formação do material do solo, que é a parte mais externa da crosta terrestre que exhibe “propriedades morfológicas, químicas e físicas resultantes da interação de fatores intrínsecos com fatores ambientais. Dessa forma, solo apresenta variações em profundidade, em longitude e latitude” (FREIRE, 2006, p. 248).

Para que um solo se forme, é necessário que ocorra a interação de um conjunto de processos resultantes dos fatores formadores do solo que conduzem a um estado de equilíbrio. O solo, no entanto, não “é um sistema fechado a fluxos de energia e de materiais. Muitas vezes, o processo pedogênico muda várias vezes, devido às variações climáticas e ao relevo” (FREIRE, 2006, p. 248). Pode-se compreender o processo pedogênico como aquele resultante da “combinação do efeito das reações provocadas pelos fatores formadores do solo, ao longo da sua história”. A denominação de combinações de “reações de fatores pedogênicos pode ser de pouca valia; uma vez que os nomes como podzolização, latossolização” entre outros, podem ocorrer de forma passageira e as características de um solo podem ter origem em consequência de vários processos que acontecem em sequência, ou respectivamente (FREIRE, 2006, p. 249-250).

As condições climáticas da região tropical, conforme Freire (2006, p. 250) são muito variáveis, “em muitos locais, variou desde climas glaciais a desertos”. Isso explica o porquê nessa região existem praticamente todos os solos que ocorrem em outras regiões da Terra; fora os glaciais, que exigem a presença de um regime climático das altas latitudes.

Na região tropical ocorre Latossolo que “não ocorre em nenhuma outra região terrestre, porque sua gênese se dá em antigos terrenos e sob um clima úmido e quente por longo de períodos de tempo” (FREIRE, 2006, p. 250).

Os Latossolos variam em profundidade, em uma mesma área, “constituem os polipédons, pedons e perfis de solo e as camadas individuais, que o material do solo exhibe, são denominados horizontes (BARSHAD, 1964, *apud* FREIRE, 2006, p. 249).

Conforme as condições climáticas, o material parental existente, as formas de relevo, os micro-organismos atuantes, ao longo de um determinado tempo, tem-se a formação de solos, que pode variar de acordo com as características e a intensidade dos processos.

No Brasil existem treze tipos de solos⁶⁰, que variam de lugar para lugar. Em se tratando dos solos que foram identificados no oeste do estado de São Paulo (Mapa 04) foram os Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelo, os Planossolos Háplicos, os Neossolos Flúvicos, Litólicos e Quartizarenicos, os Gleissolos Háplicos, Melânicos e Sállicos, os Latossolos Amarelos, Brunos, Vermelhos e Vermelho-Amarelo (OLIVEIRA, et. al., 1999).

Os Argissolos são solos minerais que apresentam horizonte B textural (Bt), argilas de atividade baixa (tb), localizado imediatamente abaixo do horizonte superficial, ou do horizonte álbico (FREIRE, 2006). Quando esses apresentam um horizonte plúntico, ou glei, os horizontes não devem se localizar acima, nem no horizonte argílico (FREIRE, 2006).

Os Argissolos apresentam desenvolvimento avançado com atuação incompleta de processo de ferralitização, em conexão com paragênese “caulinitica-oxidíca, ou virtualmente caulínítica, ou vermiculita com hidróxi-Al nas entre camadas, na vigência de mobilização de argila da parte mais superficial do solo, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial” (SANTOS et. al., 2006, 72).

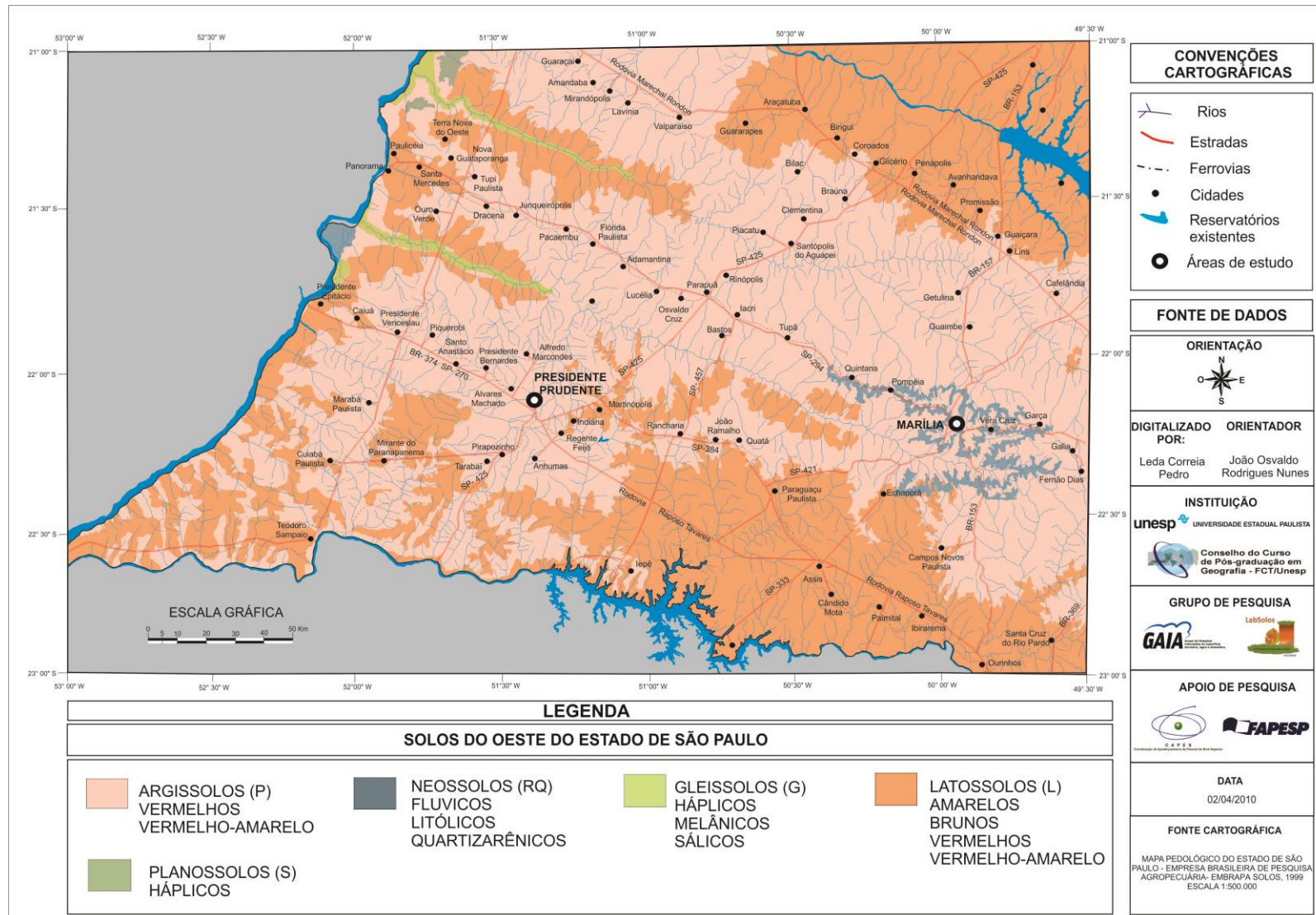
Podem ser considerados como solos desenvolvidos, cujo aparecimento de horizonte diagnóstico, no caso o B textural, em “vinculação com atributos que evidenciam a baixa atividade da fração argila ou caráter alítico (SANTOS et. al., 2006, 72).

Os Neossolos são solos minerais “pouco desenvolvidos que não apresentam horizonte diagnóstico de subsuperfície” (FREIRE, 2006).

Aqui se incluem os solos que são considerados como pouco evoluídos, não apresentam o horizonte B diagnóstico definido. Essa característica decorre pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos, ou por características inerentes ao material originário.

⁶⁰ As treze classes de solos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Empresa brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa Solos), 2006, são Argissolos, Cambissolos, Chernossolos, Espodossolos, Gleissolos, Latossolos, Luvissolos, Neossolos, Nitossolos, Organossolos, Planossolos, Plintossolos e Vertissolos.

Dinâmicas de apropriação e ocupação do relevo: análise dos impactos e da vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente e Marília/SP.



Mapa 04. Solos do oeste do estado de São Paulo

Fonte: Mapa pedológico do estado de São Paulo- (Embrapa- Solos), elaborado por Oliveira et.al.,1999ⁱ.

Os Neossolos apresentam insuficiência de expressão dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação. Possui uma “exígua diferenciação de horizontes, com individualização de horizonte A seguido de C ou R. Predomínio de características herdadas do material originário” (SANTOS et. al., 2006, p. 74).

Planossolos são aqueles que “apresentam horizonte superficial, ou álbico, sobre horizonte plânico. Podem apresentar horizonte plântico, coincidindo com aqueles horizontes e podem apresentar horizonte glei no horizonte plânico” (FREIRE, 2006).

Estes são solos minerais com horizonte B plânico, subjacente a qualquer tipo de horizonte A, podendo ou não apresentar horizonte E (álbico ou não).

Apresenta uma desargilização forte da parte mais superficial e acumulação ou concentração intensa de argila no horizonte subsuperficial, como explica Santos (2006):

[...] expressão de desargilização intensa evidenciada pela nítida diferenciação entre o horizonte diagnóstico B plânico e os horizontes precedentes A ou E, com transição abrupta”, normalmente estão associadas à mudança textural abrupta; ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o B; “restrição de permeabilidade em subsuperfície, que interfere na infiltração e no regime hídrico, com evidências de processos de redução, com ou sem segregação de ferro, que se manifesta nos atributos de cor, podendo ocorrer mobilização e sorção de cátions Na^+ (SANTOS et. al., 2006, p. 75).

A ordem dos Gleissolos é composta por “solos minerais com horizonte glei, logo abaixo do horizonte superficial, que pode ser, inclusive, um horizonte hístico de menos de 40 cm de espessura. O horizonte glei pode estar, também, a menos de 50 cm de profundidade” (FREIRE, 2006).

Estes solos não acomodam horizonte plântico, vértico, ou B textural com transição “abrupta, assim como qualquer outro tipo de horizonte diagnóstico de superfície” (FREIRE, 2006).

Neste grupo de solos uma das características marcantes é a expressiva gleização. É possível identificá-lo pela sua hidromorfia, que se expressa pela forte gleização, resultante de processos de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica.

Em alguns casos pode ocorrer a alternância de oxidação, por efeito de flutuação de nível do lençol freático, em condições de regime de excesso de umidade permanente ou periódico (SANTOS et. al., 2006, p. 72).

Outra ordem de solo existente no oeste do estado são os Latossolos, que são solos “formados por material mineral e apresentam um horizonte B latossólico, logo abaixo do horizonte superficial, a menos de 2 m da superfície, ou a menos de 3m, no caso do horizonte superficial apresentar mais de 1,5 m de espessura” (FREIRE, 2006).

Neste grupo de solos é notável a presença de um horizonte B latossólico (Bw). Uma das características marcante deste solo é a “evolução” muito avançada, ou seja, são solos muito profundos.

Isso ocorre com atuação expressiva do processo de latolização (ferralitização ou laterização), resultando em intemperização intensa dos continentes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e, ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise ou plintização.

São solos espessos, com expressão de horizonte diagnóstico B latossólico (Bw), em sequência a qualquer tipo de A e quase nulo, ou pouco acentuado, aumento do teor de argila de A para B (SANTOS et. al., 2006, p. 74).

3.2.1. Os solos de Presidente Prudente

Os solos presentes, tanto no município de Presidente Prudente, quanto nas áreas adjacentes são os do tipo Latossolos Vermelhos que estão associados a solos profundos, os Argissolos Vermelhos relacionados a solos que variam de rasos a ligeiramente desenvolvidos, os Neossolos nos quais são considerados os solos rasos, Planossolos e Gleissolos compondo os solos Hidromórficos.

Os Argissolos Vermelhos e os Latossolos Vermelhos são oriundos de “processos pedogenéticos ocorridos em rochas areníticas do Grupo Bauru (Formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília) e basálticas do Grupo São Bento (Formação Serra Geral)” (FUSHIMI, 2009).

Entre os solos profundos, merecem destaque os Argissolos, que podem atingir mais de 200 cm de profundidade (FUSHIMI, 2009). Este solo se origina a partir do intemperismo que atua sobre as rochas areníticas, com cimentação carbonática do Grupo Bauru.

Os Argissolos podem apresentar um horizonte alterado Ap, seguido ou não de um horizonte de perda E; também ocorre a presença de um horizonte Bt horizonte textural e o horizonte C em estágio de desagregação e decomposição da rocha arenítica.

É possível encontrar os Argissolos em relevos que variam de suavemente ondulados a ondulados. Não apresentam impedimento físico à penetração do sistema radicular da cobertura vegetal nos 200 cm de profundidade, mas ocorre exceções quando o solo se encontra compactado, como afirma Fushimi (2009). Conforme Oliveira (1999), esses solos apresentam em geral textura média ou arenosa nas áreas mais superficiais, além de baixa atividade de fração de argila e, portanto, são considerados facilmente preparáveis para o plantio.

Esses tipos de solo são susceptíveis aos processos erosivos. Isso ocorre devido à presença de um gradiente textural entre o horizonte A ou E e o horizonte B, apresentando dessa forma baixa resistência a erosão.

Em relação aos Argissolos (antigos podzólicos), Nunes (2002) considera que é extremamente importante analisar a sua erodibilidade, pois essa variará de acordo com o gradiente textural entre o horizonte A e B, além disso, deve-se considerar a topossequência e a drenagem interna dos perfis desses solos. Os Argissolos necessitam de atenção especial em relação às práticas agrícolas, pois para que este solo não seja degradado, é necessário implantar terraços em curvas de nível e implantar práticas conservacionistas.

Os Latossolos também estão associados aos solos profundos, chegam a atingir profundidades superiores a 300 cm, quando o horizonte A atinge 150 cm de espessura⁶¹. Existem Latossolos Vermelhos cuja textura varia de arenosa a argilosa e que apresentam horizontes identificados como Ap (horizonte alterado pela atividade antrópica) e o horizonte Bw (horizonte B latossólico).

São solos susceptíveis aos processos erosivos, nos quais as ravinas e sulcos são os tipos de erosão mais representativos.

Os Neossolos encontrados são os de caráter regolíticos e apresentam um horizonte A, seguido pelo C, que geralmente corresponde ao saprolito e logo abaixo o arenito, ou seja, a rocha matriz, apresentando baixa profundidade.

Estes solos estão associados às declividades mais acentuadas do relevo, podem ser encontrados na maior parte em vertentes com morfologias côncavas, correspondente a algumas áreas do topo das colinas dissecadas.

Existem também os solos hidromórficos que estão associados à relevos de várzea, podendo ser identificados como os Planossolos e os Gleissolos.

⁶¹ De acordo com a metodologia da Embrapa de 1999, para realizar a extração de amostras de solo é necessário 150 cm de profundidade.

Os Panossolos possuem um horizonte A ou E, com a presença do horizonte E alábico em alguns casos, em seguida é identificado o horizonte B plânico. São solos susceptíveis a erosão hídrica.

Os Gleissolos apresentam um horizonte glei dentro de 150 cm da superfície do solo, sendo encontrado logo abaixo dos horizontes A ou E. A textura areia ou areia franca é característica desse solo, no entanto, não é regra, uma vez que outras texturas podem ser identificadas dentro dos 150 cm de profundidade.

Uma das características marcante desses solos é o constante encharcamento de água, sendo mal drenados, “ocasionando acúmulo de matéria orgânica e/ou processo de gleização, que consiste na redução do óxido de ferro durante o seu desenvolvimento” (NUNES, 2002, p. 125). São solos que pode ser encontrado alguns tipos de erosões.

3.2.2. Os solos de Marília

No município de Marília, bem como nas áreas adjacentes, identificam-se solos do tipo Argissolos (solos ligeiramente profundos), Latossolos (solos profundos), Neossolos (solos rasos) e Planossolos (solos Hidromórficos).

Os Argissolos Vermelho-Amarelo são solos que possuem uma maior expressividade comparada com os outros tipos de solos. Estes são encontrados no compartimento geomorfológico definido como domínio das vertentes, e são ligeiramente profundos.

Os Latossolos são pouco expressivos quando comparado aos Argissolos e estão associados ao compartimento geomorfológico dos topos. São solos profundos e apresentam baixa erodibilidade, possuindo como característica importante boa drenagem interna.

Os Neossolos encontrados no perímetro urbano e adjacências da cidade de Marília estão associados às escarpas e são identificados como Neossolos Litólicos, que por sua vez, são solos que podem possuir horizonte hístico “assentes diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm, cascalhos, calhaus e matacões” (SANTOS, 2006, p.181).

Os Neossolos Litólicos apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B, em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnostico (SANTOS, 2006).

Os Planossolos estão localizados nos fundos de vale entre as escarpas, local que propicia o acúmulo de água e por ser um solo mal drenado. Os sinais de hidromorfismo apresentado são as tonalidades acinzentadas ou bruno-amareladas com mosqueados que apontam a reação química de oxirredução.

3.3. Geomorfologia

A geomorfologia do estado de São Paulo de acordo com a proposta elaborada pelo IPT (1981) apresenta uma classificação de relevo em cinco províncias geomorfológicas, sendo estas: I- Planalto Atlântico, II- Província Costeira, III- Depressão Periférica, IV- Cuestas Basálticas e V- Planalto Ocidental Paulista.

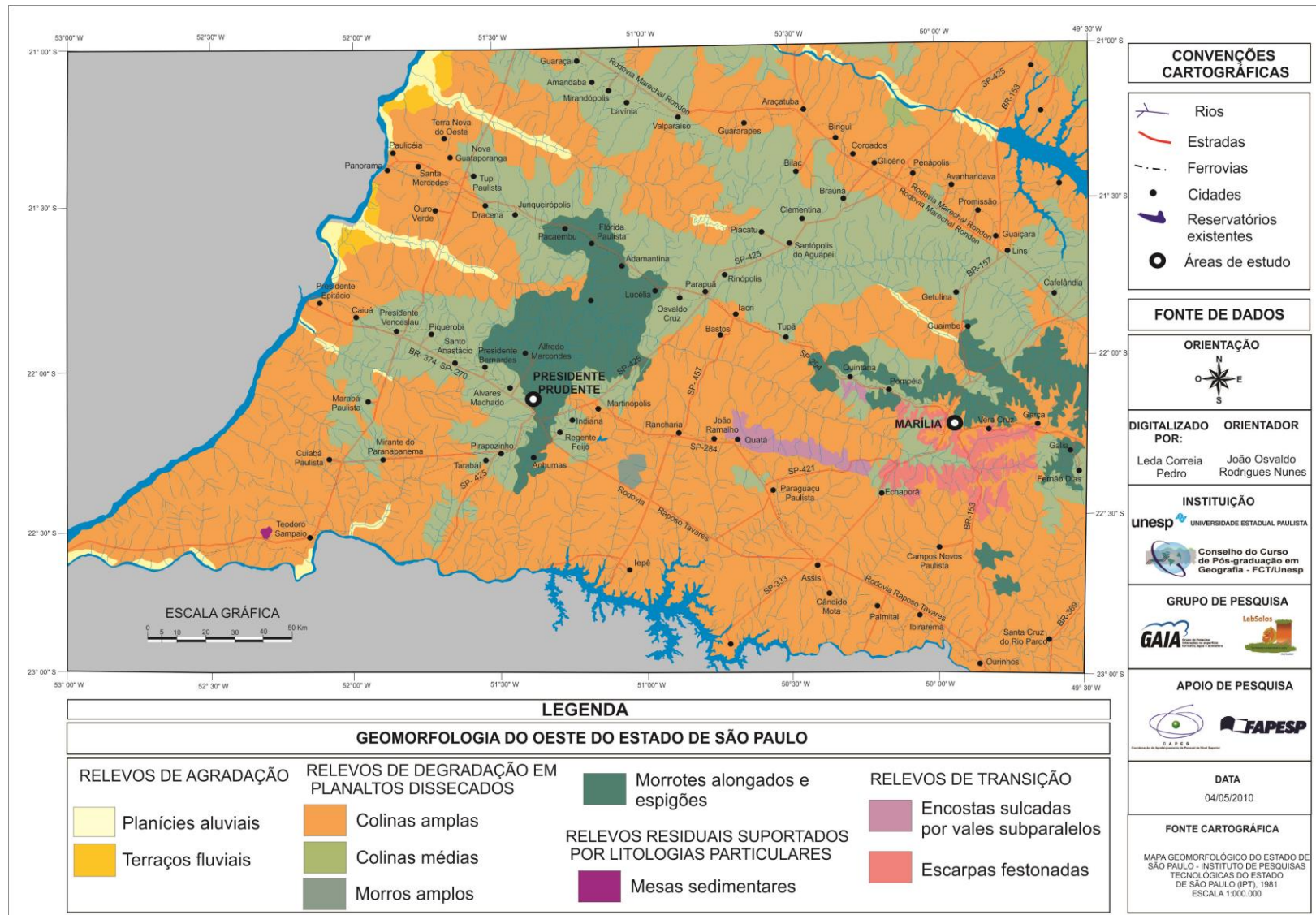
No oeste do estado de São Paulo, onde estão localizadas as áreas de estudo (Mapa 05), de acordo com a classificação do IPT (1981), predominam formas de relevos de degradação em planaltos dissecados, no entanto é possível identificar relevos de agradação, bem como relevos residuais suportados por litologias particulares e relevos de transição (IPT, 1981).

Os relevos de agradação estão localizados em áreas de planícies aluviais, são assinalados por terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens de rios, estando sujeitas periodicamente a inundações e apresentam terraços fluviais (IPT, 1981).

Os relevos de degradação em planaltos dissecados identificados no estado de São Paulo são os colinosos, os morros com encostas suavizadas e os morrotes.

No oeste do estado de São Paulo é possível identificar as formas de relevos colinosos, que por sua vez encontram-se subdivididas em colinas amplas e médias.

Na morfologia de colinas amplas, prevalecem interflúvios com área superior a 4 Km², com morfologias de topos extensos e aplainados, e as vertentes que possuem comprimentos de rampa retilíneos e convexos. A drenagem é de baixa densidade, cujo padrão é identificado como subdendrítico, com vales abertos e planícies aluviais interiores restritas, além da presença eventual de lagos perenes ou intermitentes (IPT, 1981).



Mapa 05. Geomorfologia do oeste do estado de São Paulo

Fonte: Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo –IPT , escala de 1:500.000, Projeção UTM, 1981.

Em relação às colinas médias, preponderam os interflúvios com áreas de 1 a 4 Km², com topos aplainados e vertentes de perfis convexos a retilíneos. A densidade de drenagem é de média a baixa, cujo padrão identificado é sub-retangular, com vales abertos ou fechados, planícies aluviais interiores restritas e presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes (IPT, 1981).

Os relevos de morros com encostas suavizadas são aqueles onde se encontram declives de até 15%, com amplitudes locais de 100 a 300 metros. Nesta categoria, destacam-se os morros amplos, que são encontrados no oeste do estado de São Paulo. Estas formas de relevo “constituem interflúvios arredondados com área superior a 15 Km², topos arredondados a achatados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa a média densidade, padrão paralelo, vales fechados” (IPT, 1981).

Os relevos de morrotes presentes no oeste do estado recebem esta denominação por apresentarem declividades que variam de média a alta, ou seja, acima de 15% e amplitudes locais inferiores a 100 metros.

Os morrotes alongados e espigões são exemplos desses relevos, que são caracterizados por apresentarem interflúvios sem orientação preferencial, topos que variam de angulosos a achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, além de drenagem de média a alta densidade, com padrão dendrítico e vales fechados (IPT, 1981).

Outras formas de relevo identificadas no estado de São Paulo são os residuais suportados por litologias particulares, que são subdivididos por aqueles sustentados por maciços básicos ou por rochas sedimentares. No caso do oeste do estado de São Paulo são encontrados os relevos sustentados por rochas sedimentares, sendo identificados como mesas sedimentares, caracterizadas pela presença de relevos com morfologias de morros tabulares de bordas escarpadas, com formas de mesas isoladas ou uma sequência desses relevos, apresentando topos achatados, vertentes com perfis retilíneos, frequentemente escarpados e com exposições locais de rocha (IPT, 1981). A drenagem identificada é de média densidade, com padrão dendrítico e vales fechados.

Os relevos de transição também estão presentes no oeste do estado e são representados pelas encostas não escarpadas (encostas sulcadas por vales subparalelos e encostas com cânions locais) e escarpas (escarpas festonadas e escarpas com espigões digitados).

As encostas sulcadas por vales subparalelos são desfeitas em interflúvios lineares de topos que variam de angulosos a arredondados. As vertentes apresentam perfis retilíneos e a drenagem apresenta média densidade, com padrão subparalelo a dendrítico e vales fechados.

Em relação às escarpas festonadas, estas apresentam formas em anfiteatros separados por espíões, com topos angulosos e vertentes com perfis retilíneos. A drenagem é de alta densidade, padrão subparalelo a dendrítico e vales fechados.

3.3.1. Geomorfologia de Presidente Prudente

Alguns estudos geomorfológicos apresentam as principais formas de relevo identificadas nas proximidades de Presidente Prudente.

Um dos estudos pioneiros foi realizado por Sudo em 1980, no qual o foco concentrou-se na região da Bacia Hidrográfica do Alto Santo Anastácio, um dos afluentes do rio Paraná. Neste estudo Sudo (1980) identificou três principais compartimentos geomorfológicos: superfície de cimeira regional, interflúvios escalonados e terraços e planícies de inundação.

A superfície de cimeira regional (acima de 500 metros) envolve o domínio dos chapadões rebaixados pela erosão geogênica do extremo oeste paulista. Estes apresentam topos procedentes de formas residuais e são sustentados por camadas areníticas coesas. A superfície de cimeira regional (acima de 500 metros) envolve o domínio dos chapadões rebaixados pela erosão geogênica do extremo oeste paulista. Estes apresentam topos procedentes de formas residuais e são sustentados por camadas areníticas coesas. Este domínio geomorfológico forma um espigão que se comporta como um divisor de águas da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio (sentido oeste), das águas da bacia do ribeirão Mandaguari (sentido norte-nordeste) e da bacia do ribeirão Laranja Doce (sentido leste-sudeste). A cidade de Presidente Prudente encontra-se sob a forma de relevo que se constituiu no espigão principal, cujas formas são convexo-côncavas pouco acentuadas e extensas, formado por colinas suavemente onduladas a onduladas. Este divisor de águas principal “corresponde a um ramo da superfície de cimeira regional cuja extensão mais expressiva encontra-se na região de Martinópolis” (SUDO, 1980, p. 72).

Os interflúvios escalonados (de 480 até 380 metros) encontram-se nas bordas da superfície de cimeira (480 metros) até os níveis de terraços (380 metros). Este domínio é marcado por colinas côncavo-convexas, com topos suavemente ondulados, com colúvios de

pouca espessura resultante de processos morfoclimáticos provenientes de clima seco e úmido (SUDO, 1980).

Os terraços e planícies de inundação estão associados de modo descontínuos ao longo do rio Santo Anastácio. Os terraços acima de 360 metros aparecem entre os interflúvios escalonados e as planícies de inundação, apresentando superfícies mais ou menos aplainadas, sendo resultante da ação fluvial concomitante à resistência oferecida pela litologia e estrutura desta região (SUDO, 1980).

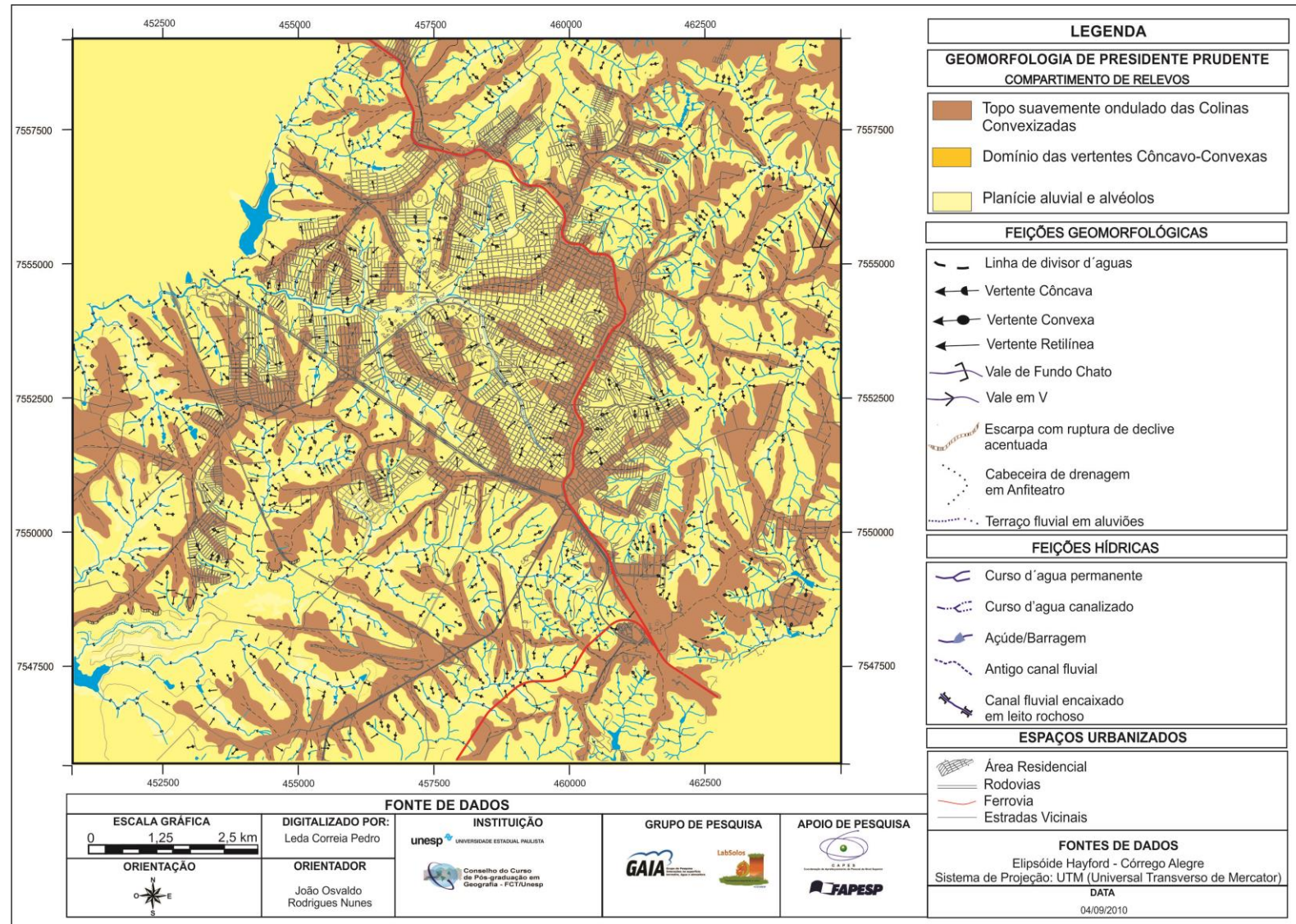
Outro trabalho importante para os estudos geomorfológicos na escala local, que compreendem escalas de 1:25.000, é o mapeamento geomorfológico do perímetro urbano do município de Presidente Prudente-SP, realizados por Nunes, Freire e Perez (2006). Este teve como objetivo identificar e registrar os principais compartimentos geomorfológicos, sendo apresentadas três formas de relevo: os topos suavemente ondulados das colinas côncavo-convexas, o domínio das vertentes côncavo-convexas e retilíneas e as planícies aluviais e alvéolos. Mapeamentos como este, necessitam de análise mais detalhada das feições geomorfológicas e adotam a escala do local principalmente pelo fato de fundamentar pesquisas voltadas ao planejamento urbano e ambiental.

Além de Nunes, Freire e Perez (2006), outros mapeamentos foram desenvolvidos para o município de Presidente Prudente, destacando Fushimi (2009) e Fushimi e Nunes (2010), no âmbito do projeto intitulado “Mapeamento geomorfológico do município de Presidente Prudente-SP”. Tal trabalho deu continuidade ao mapeamento do perímetro urbano do município, mas com o objetivo de representar os diferentes compartimentos de relevo e os processos morfodinâmicos existentes na área pesquisada.

As formas de relevo que predominam no município de Presidente Prudente são as colinas médias e baixas, com altitudes que variam de 300 a 480 metros e declividades médias de 5 a 20%.

O relevo (Mapa 06) pode ser dividido em três compartimentos geomorfológicos (NUNES, 2002). Estes compartimentos foram identificados como: a) Topo suavemente ondulado das colinas convexizadas, b) Domínios das vertentes convexo-côncavas e retilíneas e c) Planícies aluviais e alvéolos.

Os topos suavemente ondulados das colinas convexizadas, apresentam altitudes entre 430 a 480 metros, com predomínio de formações de alteração do tipo manto de intemperismo ou regolito, onde se encontra em alguns setores o afloramento dos arenitos Formação Adamantina, com ocorrência de Latossolos Vermelhos entre os topos para



Mapa 06. Geomorfologia do perímetro urbano e adjacências de Presidente Prudente-SP

Fonte: Nunes et. al. 2006.

As médias vertentes e, em alguns locais, Argissolos Vermelho-Amarelo. As declividades deste compartimento variam em média de 2 a 10%, sendo um dos compartimentos mais suaves.

Os topos das colinas, de acordo com Nunes et. al. (2006,) estão mantidos estruturalmente pelos arenitos cimentados por carbonato de cálcio da Formação Adamantina. Essa característica litológica oferece maior resistência ao intemperismo físico e químico. Esses topos, por apresentarem formas que vão de planos a suavemente ondulados, permitem formas de ocupação e a expansão territorial urbana por toda a sua extensão. Historicamente os topos constituem-se no principal compartimento geomorfológico ocupado por loteamentos, que constituem a malha urbana.

Tomando-se como exemplo a cidade de Presidente Prudente, o divisor de águas associado aos topos das colinas (Figura 18 e 19), distribui as águas pluviais para as bacias do rio Santo Anastácio e o rio do Peixe. Neste mesmo compartimento foi instalada a estrada de ferro Sorocabana, que corta a cidade no sentido NW-SE, e que teve importante papel no passado para o desenvolvimento de Presidente Prudente e região. Posteriormente, a rodovia Raposo Tavares (SP-270) foi construída também sobre o espigão divisor de águas.



Figura 18. Domínio dos topos suavemente ondulado, localizado na zona leste da cidade
Autora: Pedro Miyazaki **Data:** out/2011



Figura 19. Topo esculturado pela ação antrópica, nas proximidades do Distrito Industrial (zona leste).
Data: out/2011

As colinas côncavo-convexas apresentam de forma geral interflúvios que variam de médios a amplos, estas interligam-se com outras colinas por meio de colos rasos e pouco alongados, o que dá forma aos pequenos espigões desgastados pelos processos de pediplanação neogênica (AB' SABER, 1969), com altitudes que atingem 480 metros, especificamente nas zonas sudeste e central. No entanto, foram identificadas altitudes de 380 metros nas proximidades da represa da SABESP⁶², localizada no setor sudoeste de Presidente Prudente.

As cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro, especificamente as localizadas na zona leste de Presidente Prudente, cujas declividades variam entre 10 a >20%, possuem vários sistemas de embaciamento de águas. Estes sistemas de drenagem, onde afloram os arenitos da Formação Adamantina, são do tipo dendrítico, sendo que muitas morfologias como estas foram ocupadas por meio de loteamentos.

No domínio das vertentes convexo-côncavas e retilíneas (Figura 20 e 21), cujas altitudes variam de 420 a 450 metros, encontra-se o predomínio de depósitos coluviais, principalmente no setor oeste da cidade.

⁶² Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo



Figura 20. Vertente retilínea localizada nas proximidades do Jardim Cambuci (zona leste). **Data:** out/2011

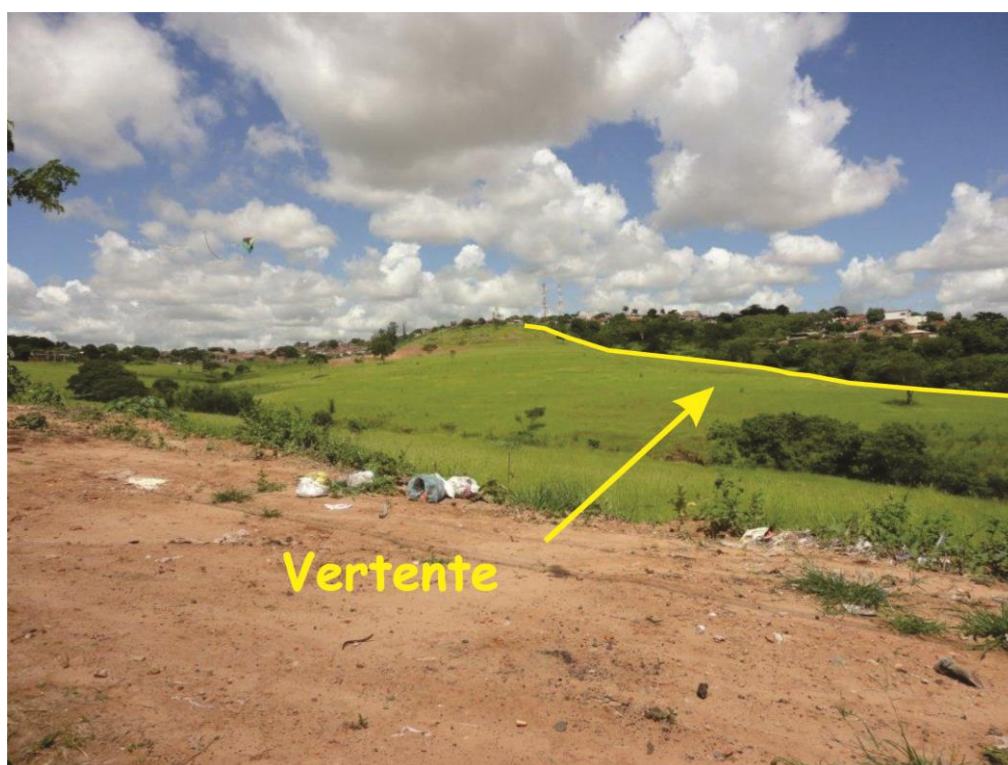


Figura 21. Vertente esculturada pela ação antrópica, localizada na Vila Nova Prudente (zona leste). **Data:** out/2011

No setor leste, onde predominam as vertentes com declividades acentuadas, há ocorrência de afloramento da rocha constituinte e solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo

e Neossolos Regolíticos. As declividades das vertentes côncavo-convexas e retilíneas variam de 10 a superior de 20%.

Os relevos mais acidentados estão associados estruturalmente à Formação Adamantina, que geralmente abrange arenitos com cimentação carbonática e solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelo eutróficos e Vermelho-Amarelo abrúpticos.

As vertentes cujo comprimento de rampa é convexo apresentam uma relação erosão-sedimentação, no qual recuam menos e são apreciadas como áreas fonte dos depósitos coluviais encosta abaixo. Vertentes convexas estão geralmente associadas as declividades mais acentuadas e podem ser encontradas no setor leste da cidade, cujo comprimento de rampa apresenta-se curto e regolito menos profundo (NUNES et. al., 2006).

No entanto, as vertentes côncavas recuam de maneira mais acelerada, com declives menos acentuados e comprimento de rampa mais longo, além de manto de intemperismo mais profundo. Nestas vertentes é possível identificar da média para a baixa vertente no contato com a várzea, pontos de afloramento do aquífero freático, com o aparecimento de cobertura vegetal típica de área de banhado (NUNES et. al., 2006).

Isso vem ao encontro do proposto por Moura e Silva (1998: 153-4), em que as áreas côncavas concentram fluxos d'água subsuperficiais através do aumento do poro-pressão, gerando também fluxos superficiais saturados que, em períodos de maior pluviosidade, podem provocar rupturas/erosões por diferentes processos. Estas áreas representam os locais onde o aquífero freático encontra-se quase aflorante. É comum, nos períodos de maior pluviosidade, surgirem as chamadas minas d'água ou nascentes. É a água destas nascentes que abastece os diversos córregos temporários e permanentes da área.

Geralmente, estes aquíferos freáticos são chamados de suspensos, devido à sua pouca profundidade. Este processo ocorre porque a água, ao se infiltrar no subsolo, quando encontra camadas impermeáveis de sedimentos siltico-argilosos da Formação Adamantina – unidade Ka_{IV}, acaba sendo confinada (p. 29).

As mistas sofrem um processo de erosão e sedimentação e favorecem o escoamento superficial, bem como a velocidade desse escoamento.

Essas morfologias das vertentes são oriundas das modificações climáticas, também da litologia e da estratigrafia presentes na região, bem como o uso do solo nas vertentes.

O comprimento de rampa das vertentes apresenta-se de forma heterogênea, sendo identificadas como vertentes côncavas, vertentes convexas, vertentes retilíneas ou com comprimento de rampa misto.

As vertentes estão associadas a processos morfogenéticos advindos de clima úmido, que originaram a formação de relevos arredondados, ou seja, colinosos ou semimamelonizados, sob as antigas superfícies de cimeira, sobejos dos chapadões do oeste paulista conforme Ab' Saber (1969), e ou atuais espigões segundo Sudo (1980), desgastados pela erosão neogênica.

As escarpas com ruptura de declive acentuado são encontradas na zona oeste da cidade, especificamente próximo ao Conjunto Habitacional Ana Jacinta. Nunes et.al. (2006) descreve esta morfologia como:

[...] patamares estruturais com ruptura de declive acentuada (<20%), onde a presença do carbonato de cálcio, como agente cimentante da Formação Adamantina é o responsável pela resistência da rocha aos processos erosivos (p. 30).

O último compartimento é o domínio das planícies aluviais e alvéolos (Figura 22 e 23), que apresentam declividades entre 380 a 420 metros, com predomínio de Formações Aluviais do Quaternário e Planossolos Hidromórficos e Gleissolos. Nas planícies aluviais e alvéolos os declives encontrados são de 0 a 5%.



Figura 22. Morfologia de fundo de vale em berço, associado as planícies aluviais e alvéolos, localizado no Parque Alexandrina. **Data:** out/2011



Figura 23. Fundo de vale e vertentes, localizado na Vila Marcondes (zona leste), antiga área de deposição de resíduos sólidos (lixo). **Data:** out/2011

As morfologias dos fundos de vales foram mapeadas e identificadas como vales em berço e em “V”. Nas áreas identificadas como planícies aluviais, existem córregos encaixados em leito rochoso (Formação Adamantina).

Segundo Nunes (2006, pag. 30), foram identificadas as feições geomorfológicas de terraços fluviais, na porção sudoeste da área cartografada. Ainda para o autor, esta feição geomorfológica é resultante da “influência litoestrutural dos arenitos da Formação Adamantina sobre o relevo”.

A drenagem é de média a alta densidade, com padrão dendrítico e vales fechados.

Conforme Nunes (2002), no domínio das vertentes e das planícies aluviais é possível identificar alguns pontos, cuja dinâmica de escoamento subsuperficial, em solos do tipo Argissolo Vermelhos, que apresentam o horizonte Bt, tem provocado erosões internas e também várias rupturas conformadas em sulcos erosivos.

3.3.2. Geomorfologia de Marília

Morfoesculturalmente, a cidade, assim como o município de Marília encontram-se no Planalto Ocidental Paulista, sendo a cidade localizada mais precisamente no Planalto Residual de Marília. Por se tratar de uma cidade que está situada em um típico relevo tabuliforme de centro de bacia sedimentar, apresenta formas de relevo em sua paisagem que acabam por condicionar o crescimento do tecido urbano.

O relevo que sustenta a cidade de Marília é conhecido como tabuliforme. De acordo com Suertegaray et. al. (2008), esses relevos correspondem a áreas com feições semelhantes à mesa, sendo os tipos mais simples de influência estrutural sobre as feições do relevo. Este possui camadas que se dispõem horizontalmente e sub-horizontalmente, apresentando de maneira alternada, no que se refere à resistência litológica ao desgaste dos processos erosivos (SUERTEGARAY et. al., 2008).

Esse tipo de relevo são caracterizados por camadas sedimentares horizontais ou sub-horizontais e tendem a ocorrer com maior frequência em direção ao interior das bacias sedimentares. Estas estruturas são mantidas por camadas basálticas ou sedimentos mais resistentes, além de concreções ferralítico (SANTOS, 2008).

Os processos ligados à esculturação e, portanto, geradoras das formas de relevo, vinculam-se às alternâncias climáticas do período geológico do Quaternário. De acordo com Casseti (2001), a gênese de formação dos relevos tabuliformes ocorre de forma antagônica, quando climas úmidos respondem por uma evolução vertical do relevo, entalhando os talwegues, enquanto em climas secos a evolução é horizontal, com predomínio da desagregação mecânica.

Para o mesmo autor anteriormente citado, esse tipo de relevo é caracterizado por camadas sedimentares horizontais ou sub-horizontais que correspondem a chapadas, chapadões e tabuleiros que lembram a presença de mesa, uma extensão de mesa ou tabuleiros mantidos por camadas basálticas ou sedimentos mais resistentes, além de concreções ferralíticas. Sua formação é favorecida pelas camadas geológicas, que deixam de ser inclinados nas periferias da bacia para se horizontalizarem em direção ao centro.

A gênese e constante evolução do Planalto de Marília pode ser explicada a partir de uma sequência evolutiva elaborada por Casseti (2001). No modelo evolutivo, o autor afirma que o relevo tabuliforme se origina a partir da ação tanto da litologia quanto do clima, no qual se evidencia a participação estrutural, através das diferenças litológicas presentes,

associados aos esforços tectônicos sob ação de processos morfoclimáticos díspares. Entretanto, para o caso estudado não se observa diferenças litológicas, isto é, a evolução processa-se somente na Formação Marília. Quanto aos esforços tectônicos, eles estão relacionados com a epirogênia cenozoica que atuou de forma ampla em toda Bacia Sedimentar do Paraná, não tendo, assim, comprovação de sua influência direta para a formação do relevo de Marília.

I-) A primeira fase da evolução ocorre a partir da organização do sistema hidrográfico em fase climática úmida, associada a efeitos epirogenéticos (Figura 24).

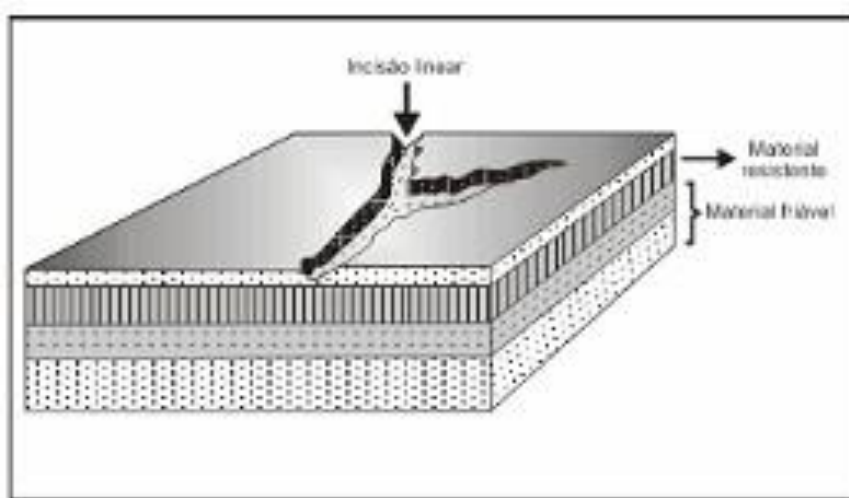


Figura 24. Morfologia tabuliforme atual, evidenciando os principais elementos resultantes da evolução das estruturas concordantes horizontais. **Fonte:** Casseti, 2005.

II-) Devido aos esforços epirogenéticos considerados, há uma tendência de aprofundamento dos talwegues e de elaboração de seus vales. Nessa circunstância, as alternâncias litológicas podem originar patamares estruturais ou formas específicas relacionadas à imposição estrutural (Figura 25).

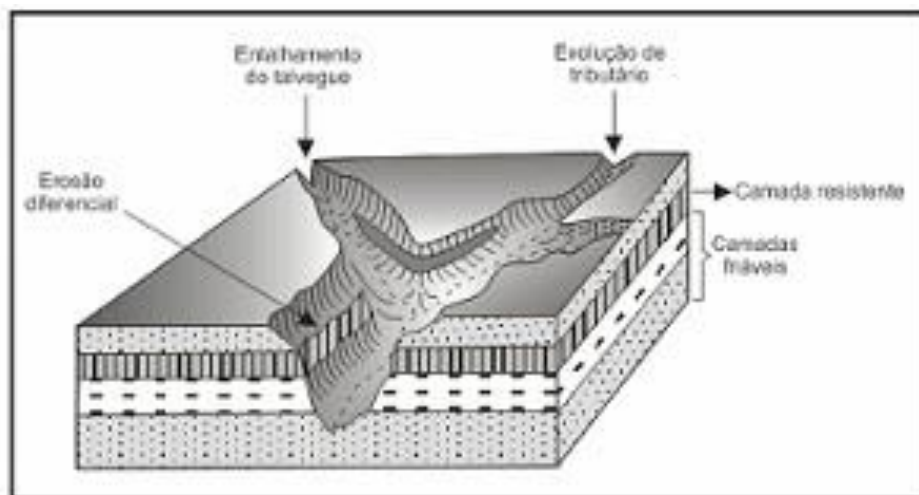


Figura 25. Evolução do entalhamento dos talvegues por imposição tectônica (efeitos epirogenéticos).
Fonte: Casseti, 2005.

III-) A tendência de alternância climática, como a passagem do clima úmido para o seco, teria sido responsável pela evolução horizontal do modelado, dada a aceleração do recuo paralelo das vertentes por desagregação mecânica. A abertura dos vales, tendo como nível de base os talvegues abandonados, teria proporcionado entulhamento do próprio nível de base, com tendência de elaboração de pediplano intermontano (Figura 26).

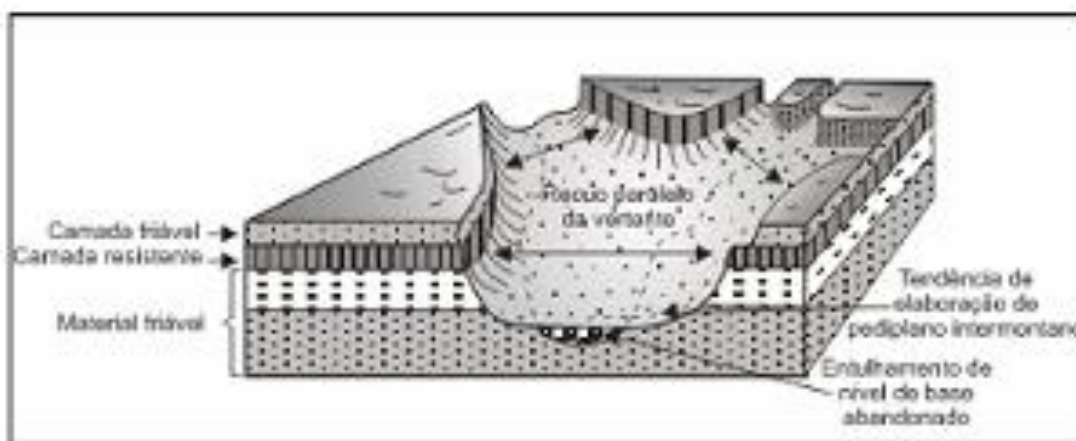


Figura 26. Recuo Paralelo das vertentes por desagregação mecânica (clima seco), com consequente alçamento do nível de base local. **Fonte:** Casseti, 2005.

IV-) Uma nova fase climática úmida ensejaria uma nova organização da drenagem. O trabalho comandado pelo sistema hidrográfico enseja a evolução do relevo via erosão regressiva, promovendo ramificações de cursos de primeira ordem, podendo, então, aparecer formas residuais, como os morros-testemunhos (Figura 27).

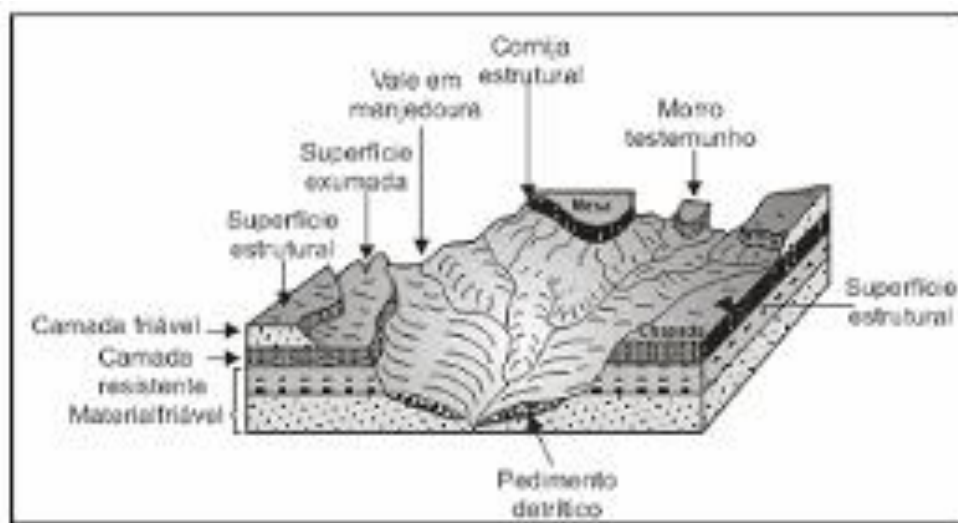
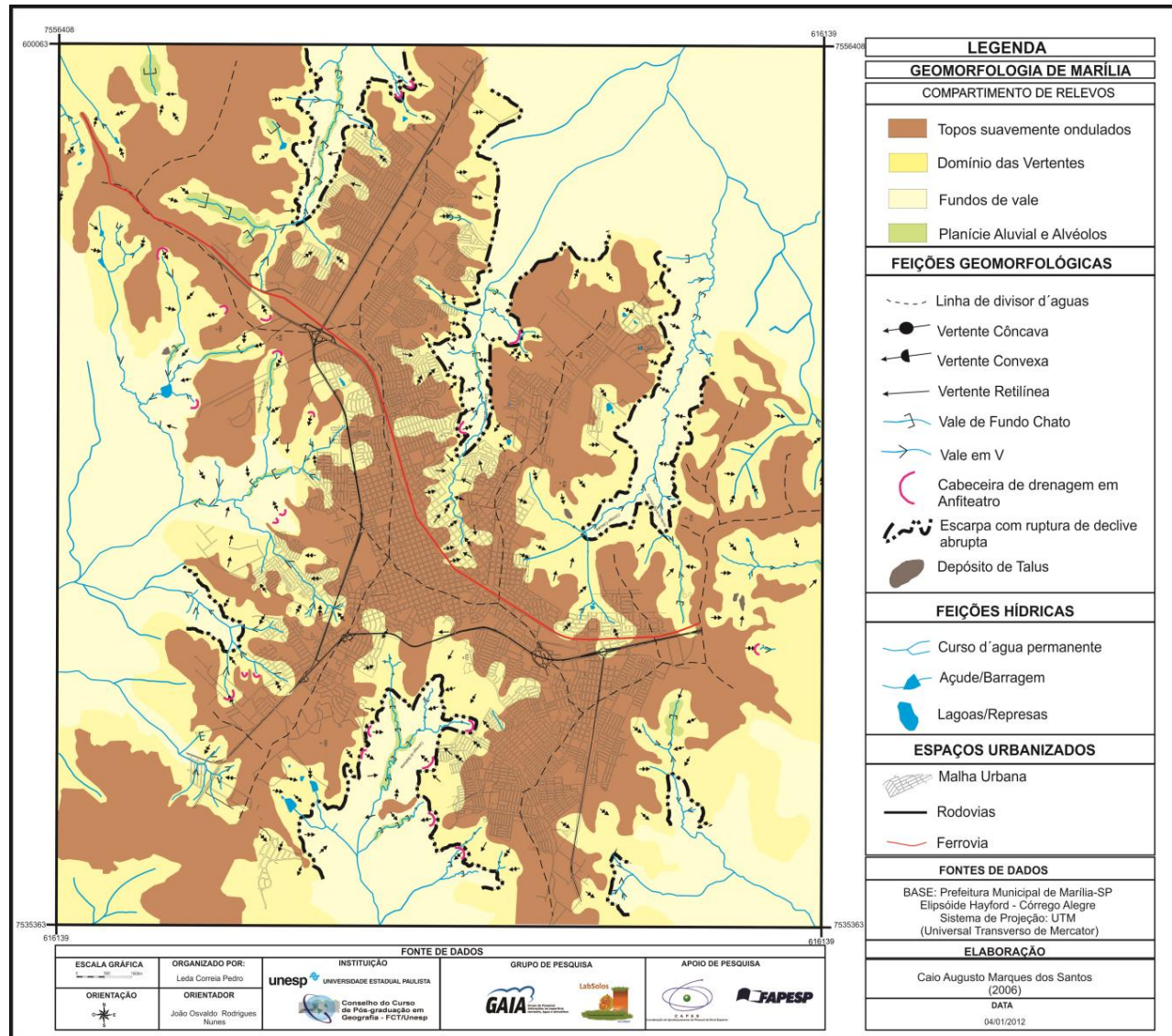


Figura 27. Morfologia tabuliforme atual, evidenciando os principais elementos resultantes da evolução das estruturas concordantes horizontais. **Fonte:** Casseti, 2005.

A geomorfologia referente ao perímetro urbano da cidade de Marília e proximidades (Mapa 07) também foi detalhada a partir da compartimentação do relevo, com destaque para o domínio dos topos, das vertentes (côncavo, convexas e retilíneas) e dos fundos de vale (em berço e “V”). No entanto, foram identificadas feições geomorfológicas particulares deste relevo residual, como depósitos de talus, colúvios e escarpas.

A compartimentação geomorfológica identificada na cidade de Marília constituiu-se pelo domínio dos topos, das vertentes, das escarpas e os fundos de vale. Cada compartimento geomorfológico apresenta formas, ou seja, feições que os caracterizam.



Mapa 07. Geomorfologia da área urbana e adjacências de Marília-SP **Fonte:** Santos, 2006

O domínio dos topos (Figura 28) é caracterizado por apresentarem formas suavemente ondulada e aplainada ao longo de sua extensão, formando um espigão divisor de águas. O espigão, formado pelo topo principal, apresenta ramificações formando o compartimento mais alto do planalto residual.



Figura 28. Visão geral do planalto residual de Marília, com destaque para o divisor de águas das bacias do Rio do Peixe e Tibiriçá. Morfologia de topos suavemente ondulado. **Fonte:** Google Earth, 2013.

No domínio das vertentes (Figura 29) encontram-se feições côncavas, convexas e retilíneas, no entanto, é possível identificar comprimento de rampa com duas feições, sendo consideradas mistas.



Figura 29. As vertentes apresentam-se quase totalmente ocupadas, onde predomina o uso residencial. As vertentes fazem limites com os topos e as escarpas. **Data:** ago/2012

As vertentes côncavas propiciam a concentração de águas superficiais que escoam pela vertente. Assim, essas vertentes possuem como característica morfológica o embaciamento. Estas morfologias podem estar associadas às cabeceiras de drenagem (Figura 30).



Figura 30. As cabeceiras de drenagem em anfiteatros estão associadas as áreas de nascente e encontram-se esculpturadas e ocupadas. **Data:** ago/2012

As vertentes convexas, por apresentarem morfologia oposta às côncavas, têm com particularidade a dispersão das águas pluviais, o que condiciona o escoamento superficial. As vertentes retilíneas tendem a acelerar o *runoff* podendo causar feições erosivas, com agravamento em vertentes sem cobertura vegetal.

No domínio das escarpas encontram-se vertentes com inclinações acentuadas, com um paredão abrupto que separa topografias mais suaves acima e abaixo da área onde se localizam. Junto ao paredão das escarpas de Marília é possível encontrar colúvios e depósito de tálus. Os colúvios (Figura 31) são morfologias compostas por um depósito de sedimentos que foram transportados pela ação gravitacional, sendo localizada no sopé das encostas, cuja composição granulométrica é bastante heterogênea (ROSSATO et. al., 2008). Já o depósito de tálus são deposições mais recentes, quando comparado aos colúvios.

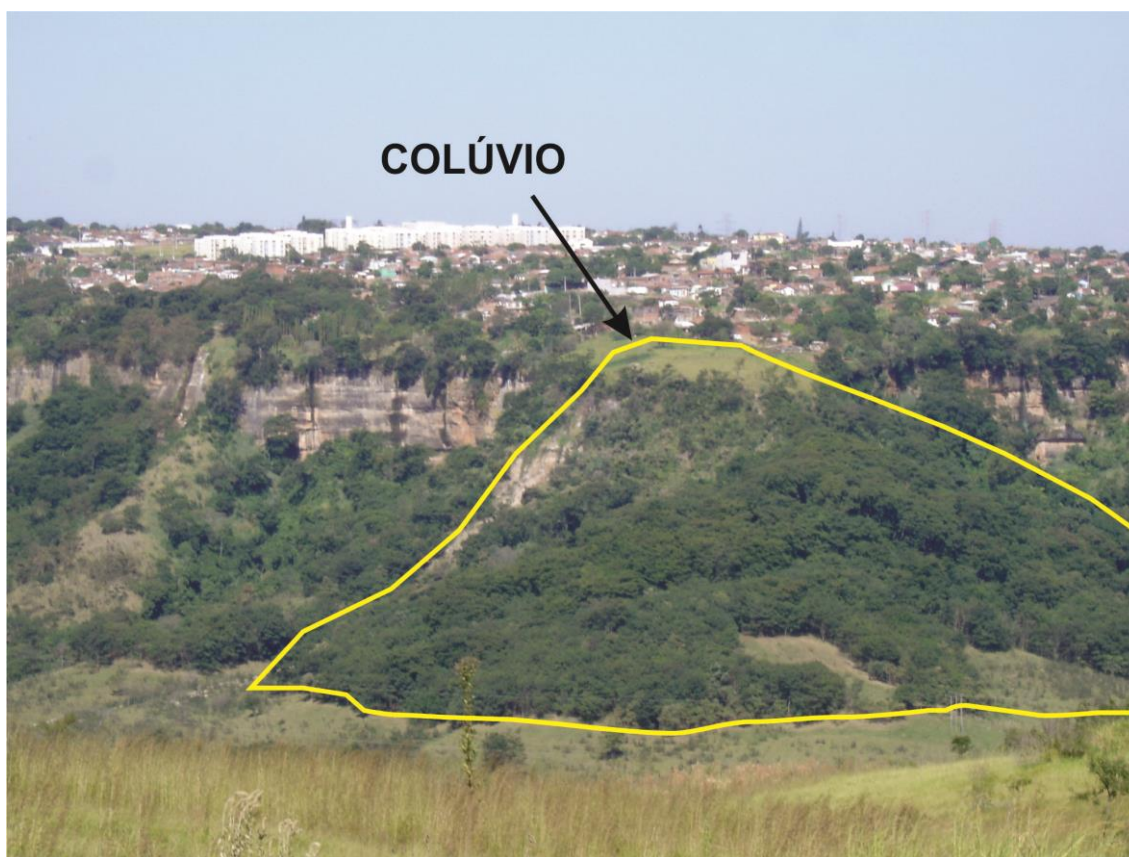


Figura 231. Morfologia de colúvios, localizado junto a escarpa. **Data:** ago/2012

O último compartimento identificado foi o domínio dos fundos de vale. Estes apresentam formas em “V” e em berço, ou fundo achatado, encontrados entre as vertentes ou as escarpas. As morfologias em “V” são características de áreas próximas das nascentes ou dos topos, podendo ser encaixados em leito rochoso. Os fundos de vale em berço são encontrados principalmente nas áreas próximas às escarpas e à jusante das áreas das nascentes.

As feições encontradas no domínio dos fundos de vale em forma de berço ou em manjedoura, são as planícies aluviais e os alvéolos (Figura 32). Ambas correspondem a superfícies pouco elevadas e acima do nível médio das águas dos córregos. Estão localizadas nos fundos de vales entre as escarpas, as planícies são inundadas no período de cheias. No caso das planícies de alvéolos, constituem-se em uma secção que sofreu um alargamento onde são encontrados sedimentos (GUERRA, 2006).



Figura 32. Fundo de vale com morfologia em berço, sendo característicos de áreas de planície aluvial. Neste caso o curso d' água encontra-se bastante degradado, apresentando-se assoreado. **Data:** ago/2012

O relevo tabuliforme, onde foi fundada a cidade de Marília historicamente orientou a expansão territorial urbana no sentido norte e sul. Isso ocorreu principalmente por este relevo apresentar em seus limites escarpas abruptas que dão forma ao planalto, restringindo a ocupação urbana.

CAPÍTULO 04. COMPREENDENDO OS FATORES QUE POTENCIALIZAM A VULNERABILIDADE DO RELEVO À OCUPAÇÃO

O relevo se torna vulnerável à ocupação, a partir do momento que os componentes naturais são explorados de forma intensa e predatória. Os componentes naturais, nesta condição, passam a ser considerados como mercadorias sendo atribuídos valor de uso e de troca.

Assim, criam-se relações conflituosas e contraditórias, pois ao mesmo tempo em que a sociedade discute formas de se planejar a ocupação do relevo, no sentido de evitar impactos no ambiente urbano e medidas mitigatórias, as relações de consumo predatório estabelecido pelo modo de produção capitalista geram conflitos, contradições, desigualdades e degradação. Essas relações são intrínsecas a este modo de produção.

Deste modo, neste capítulo serão expostos os principais fatores que contribuem e potencializam a vulnerabilidade à ocupação do relevo nas cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP. Neste sentido, acredita-se que a vulnerabilidade à ocupação do relevo só pode ser compreendida por meio do histórico de apropriação e ocupação do relevo, atrelado à dinâmica de produção do espaço urbano e os impactos resultantes.

4.1. O histórico de apropriação e ocupação como um fator importante para se compreender a vulnerabilidade do relevo

Estudar o ambiente urbano por meio do histórico de apropriação e ocupação do relevo permite uma série de possibilidades de interpretações e análises vinculadas às cidades. Um dos enfoques estudados refere-se aos diversos processos que envolvem tanto a dinâmica da sociedade (implantação de loteamentos, expansão territorial urbana, diferentes formas de uso entre outros) quanto a dinâmica da natureza (formação do solo, esculturação do relevo, dinâmica hídrica etc.). Esta perspectiva permite compreender os possíveis efeitos e respostas dos mais diversos ambientes, perante a intervenção antrópica, além de entender como ocorre a dinâmica de apropriação por meio das lógicas inerentes ao processo de produção do espaço urbano, considerando-se os diferentes interesses dos agentes envolvidos.

A partir dessas considerações supracitadas, serão apresentados os históricos de apropriação e ocupação do relevo das cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP. No entanto, ao abordar este assunto procurar-se-á enfocar alguns pontos que se destacam na lógica de produção do espaço urbano destas cidades (por meio de uma análise prévia),

articulado a dinâmica de apropriação e de ocupação dos compartimentos geomorfológicos (de forma sucinta nesta etapa da pesquisa) e a geração de impactos ambientais.

Portanto, não busca abordar a questão da produção do espaço urbano sob a perspectiva da Geografia Urbana, mas sim destacar algumas lógicas de produção atreladas aos interesses dos agentes responsáveis pela mesma, a fim de demonstrar como isso interfere na dinâmica dos processos naturais. Sendo que um dos resultados dessa relação é a geração de meios morfodinâmicos instáveis, que apresentam compartimentos geomorfológicos vulneráveis à ocupação.

4.1.1. A apropriação e ocupação dos compartimentos geomorfológicos na cidade de Presidente Prudente/SP

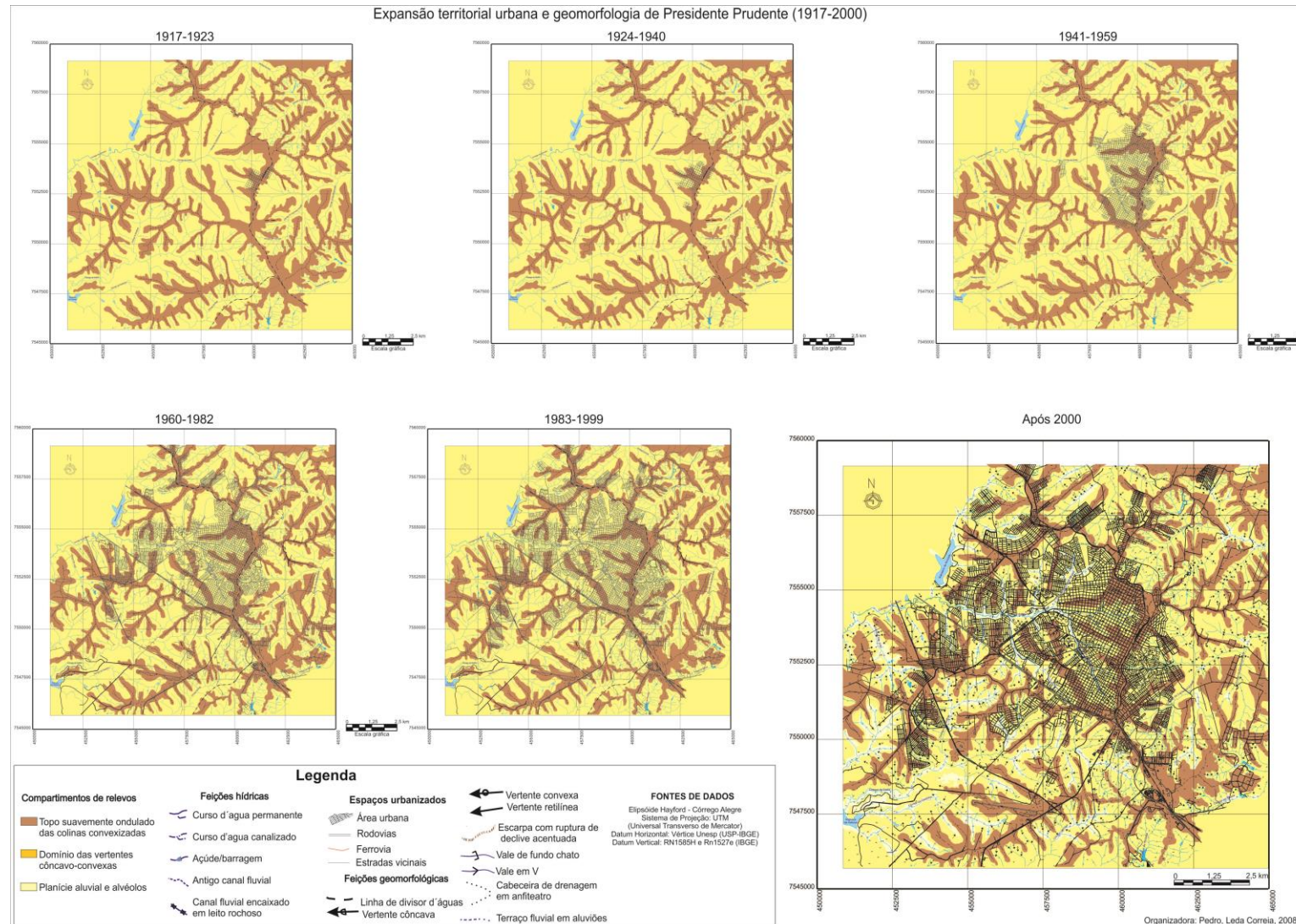
O processo histórico aqui apresentado engloba desde a implantação do primeiro núcleo urbano de Presidente Prudente e os principais fatores e acontecimentos que influenciaram a expansão territorial da cidade. Por meio desse levantamento, foi possível identificar os principais eixos de expansão e quais os compartimentos geomorfológicos ocupados em cada período, sendo representados na carta de expansão territorial urbana e geomorfologia.

O primeiro núcleo urbano foi organizado pelo coronel Francisco de Paula Goulart. Este detinha a posse da grande fazenda Pirapó-Santo Anastácio e, por muito tempo, tentou regularizar suas terras por meio de vários pedidos de normalização, que por muitas vezes foram negados, devido às irregularidades nas medições do imóvel. Posteriormente, quando aprovado o pedido, a fazenda foi dividida em glebas de pequeno e médio porte (SPOSITO, 1983).

Após esta conquista, o município foi fundado em 14 de setembro de 1917 (Mapa 08), “sobre o espigão divisor das águas das bacias do córrego do Gramado-Cascata e do córrego do Veado...” (SUDO e LEAL, 1996, p.363).

O coronel Goulart encomendou um projeto de núcleo urbano, dando início à Vila Goulart, sendo este um dos primeiros projetos de loteamento da cidade, cujo objetivo era apoiar a comercialização de terras e constituir um núcleo urbano de apoio para os seus negócios.

Ao lado da Vila Goulart, desenvolveu-se a Vila Marcondes. Esse núcleo urbano passou a existir por meio da retalhação da fazenda Montalvão, situada ao norte do espigão divisor de águas Paranapanema-Peixe, até as margens desse último rio.



Mapa 08. Expansão Territorial Urbana e Geomorfologia de Presidente Prudente/SP. (Org.: PEDRO, L.C., 2008).

Fonte: Abreu (1972), Leite (1972), Sposito (1983), Sposito (1990), Sudo e Leal (1995), Ikuta (2000), Ikuta (2003), Maricato (1996), Macena (1997), Mazzini (1997) e Nunes et. al. (2006).

A ocupação da Vila Marcondes teve início em 1919. O coronel Marcondes, responsável por essa iniciativa, era um agente de negócios que comercializava as terras pertencentes ao Dr. Armando Nogueira Cobra. Todavia, Marcondes conseguiu comprar 500 alqueires da fazenda Montalvão em 1920. Com o sucesso de suas vendas, Marcondes fundou uma organização comercial, denominado Companhia Marcondes de Colonização Indústria e Comércio, que surgiu quando a venda de terras ganhava um caráter especulativo. Isso porque anteriormente a terra era obtida por posse ou herança, sendo que não havia ainda esse caráter especulativo. Nessa época, com o cultivo do café, as terras foram valorizadas, chamando a atenção das grandes empresas que passaram a instalar núcleos urbanos ou grandes fazendas na região (SPOSITO, 1983).

Com estrutura comercial bem ampla e organizada, dinamizaram-se as vendas na região de Presidente Prudente, também denominada de Alta Sorocabana. A Companhia Marcondes aproveitou-se desse momento e pôs em prática uma estratégia, que vendia pequenas propriedades que variavam de dois a cinquenta alqueires.

Como as vendas deram bons resultados, aumentou a chegada de compradores na cidade. Foi a partir desse momento que se passou a desenvolver o núcleo urbano conhecido como Vila Marcondes, localizado no sítio oposto à Vila Goulart, considerando-se o espigão divisor de águas.

Os lotes na Vila Marcondes possuíam caráter empresarial, com um maior suporte financeiro, no contexto da fase de especulação capitalista das grandes companhias de colonização (SPOSITO, p. 1983). Estes acontecimentos, somados a outros que serão descritos posteriormente, intensificou o processo de expansão da malha urbana sobre o relevo.

Presidente Prudente tornou-se um importante centro urbano regional, que passou a crescer cada vez mais, intensificando a expansão territorial urbana (SPOSITO, 1983).

Em 1923, a Vila Goulart expandiu-se territorialmente e “(...) já ocupada precisava ter para onde se ampliar. Para isto a planta deste loteamento foi recolocada para seu lado, numa espécie de duplicação do plano urbano inicial, implantando-se a Vila Nova” (SPOSITO, 1983, p.72). Este primeiro momento de expansão para a zona oeste da cidade, ocorreu a partir da Vila Goulart, impulsionado por dois motivos, ainda segundo Sposito (1983).

O primeiro seria a localização da estação ferroviária, cuja frente voltava-se para a Vila Goulart. Deste modo, quando os imigrantes desembarcavam, se deparavam com o loteamento iniciado por Goulart e adquiriam seus lotes neste local. Além disso, Goulart loteou e negociou as terras no sentido de facilitar a aquisição dos lotes, para assim expandir a cidade. Provavelmente, estes foram os fatores que estimularam o crescimento para a zona oeste.

A segunda causa se refere à topografia que, muito mais que impulsionar a expansão territorial para a zona oeste dificultou a expansão para a zona leste (a partir da Vila Marcondes), uma vez que nesta última as condições eram menos favoráveis. A configuração do relevo da zona leste é marcada por declives acentuados, como descreve Sudo e Leal:

[...] o relevo se apresenta definido por um conjunto de espigões em colinas sedimentares convexizadas, de pequenas extensões. As vertentes são, predominantemente, convexo-retilíneas, terminando em vales encaixados relacionados a uma dentrificação mais acentuada da rede de drenagem. As vertentes mais inclinadas chegam a ter mais de 12% de declividade (SUDO e LEAL, 1996, p.362).

O relevo da zona oeste possui compartimentos mais suave, facilitando a ocupação, pois a edificação não necessitava de grandes obras de engenharia (como terraplanagem, corte em vertentes, construção de muros de arrimo entre outros). O relevo se caracterizava por:

[...] uma sucessão de espigões em colinas sedimentares suavemente onduladas, com altitudes entre 400 e 480 metros. Suas vertentes são, de modo geral, convexo-côncavas, com declividades que variam entre 4% e 8%(SUDO e LEAL, 1996, p.362).

A dinâmica de apropriação do relevo de Presidente Prudente englobou, em um primeiro momento, os compartimentos geomorfológicos mais altos e com topos suaves, chamados espigão divisor de águas, e seguiu ocupando os espigões secundários e, posteriormente, as partes mais baixas.

No final da década de 20 e início dos anos 30 (século XIX) a cidade foi sustentada por uma economia de origem rural, no qual o café era o principal produto. Os cafezais foram substituindo as áreas de mata. Algumas transformações no âmbito intra-urbano também favoreceu o crescimento da cidade para a direção oeste.

Depois, nos anos de 1924 a 1940, foram instalados na cidade alguns loteamentos de forma contínua ao núcleo urbano inicial de Goulart.

Já na década de 1940, o produto agrícola que teve destaque foi o algodão, seguido pelo gado bovino, que adquiriu um papel fundamental na economia do município e da região.

Entre 1941 a 1959, ocorreu a expansão das áreas de pastagem do município. A atividade industrial também desenvolveu, principalmente com a vinda de frigoríficos e indústrias voltadas a produtos animais como artefatos de couro entre outros, embora algumas indústrias de processamento de produtos agrícolas já estivessem presentes.

O crescimento territorial da cidade foi orientado principalmente pela ferrovia, direcionando a expansão da malha urbana no sentido norte-sul. Assim, a área urbana foi se constituindo de acordo com as morfologias do relevo, que compreendia a apropriação dos fundos de vale, onde é possível encontrar os córregos do Bacarim, da Água do Boscoli e do Veado. No sentido oeste, a expansão ocupou principalmente o córrego da Colônia Mineira.

Mais tarde, ao sul, a cidade cresceu rompendo a barreira formada pela Rodovia SP-270, denominada Rodovia Raposo Tavares, com a implantação de alguns loteamentos. Segundo Spósito (1983, p. 83) esta expansão territorial conseguiu romper com as barreiras psicológicas⁶³:

Observamos que para os habitantes do meio urbano, estradas de ferro, de rodagem ou mesmo rios constituem-se além de barreiras geográficas, devido as dificuldades causadas para a circulação de automóveis e pessoas, também falsas barreiras psicológicas, se assim podemos denominá-las. É comum ouvir-se falar das áreas localizadas além dos obstáculos, como “do lado de lá do rio”, “do outro lado da linha”, “depois da estrada”, etc.

Os locais que possuem essas barreiras psicológicas sempre são lembrados pelos pontos negativos. As barreiras podem ser rompidas se houver interesse empresarial, quando comerciantes, promotores imobiliários, entre outros, realizam campanhas publicitárias que ressaltem os aspectos positivos das áreas com pré-conceitos.

Spósito (1983, p.84) descreve como é importante o papel do incorporador destas áreas:

Desta forma notamos, que áreas antes pouco adequadas para a ocupação urbana, seja por sua topografia acidentada, por seu isolamento ou difícil acesso, pela proximidade de localizações indesejadas, ou seja, por razões ligadas ao domínio psicológico de seus habitantes, podem ser imediatamente transformadas em áreas boas, quando houver interesse para o capital. Ou seja, quando o valor investido no sentido de atenuar ou superar a barreira geográfica (...) e/ou psicológica (...) puder retornar por ocasião da venda dos lotes.

No período de 1960 e 1982, a cidade passou por um crescimento populacional, que foi provocados pela (re)organização na economia agrícola, pelos movimentos migratórios rural-urbano, pela recente ocupação da região, também pelo papel de expansão capitalista no

⁶³ São barreiras criadas pela percepção da população ocupante, dessa forma um rio, uma linha férrea, uma rodovia, pode ser considerado como uma barreira psicológica, pois “dividem” uma local ao meio.

estado, incluindo-se a estagnação econômica das cidades menores e a drenagem dos recursos econômicos da região.

No período (1964 a 1980) ocorreu a proliferação de cerca de cento e dez novos loteamentos. Especificamente em 1960 foram instalados vários loteamentos compreendendo a bacia do Rio Mandaguari.

Presidente Prudente vivenciou outro momento de expansão de sua malha urbana, na década de 70, precisamente “a partir de 1976, o número de implantações cresceu destacadamente, com a instalação dos núcleos habitacionais (...)” (SPOSITO, 1983, p. 90).

Em 1972 a *zona norte* passa a se expandir territorialmente com a implantação dos loteamentos Jardim São Francisco e Vale das Parreiras, outros loteamentos são implantados descontínuos à malha urbana consolidada. Esta foi uma característica importante na expansão territorial urbana da cidade neste período. Sposito (1983, p. 85) relata a descontinuidade da malha urbana e destaca que:

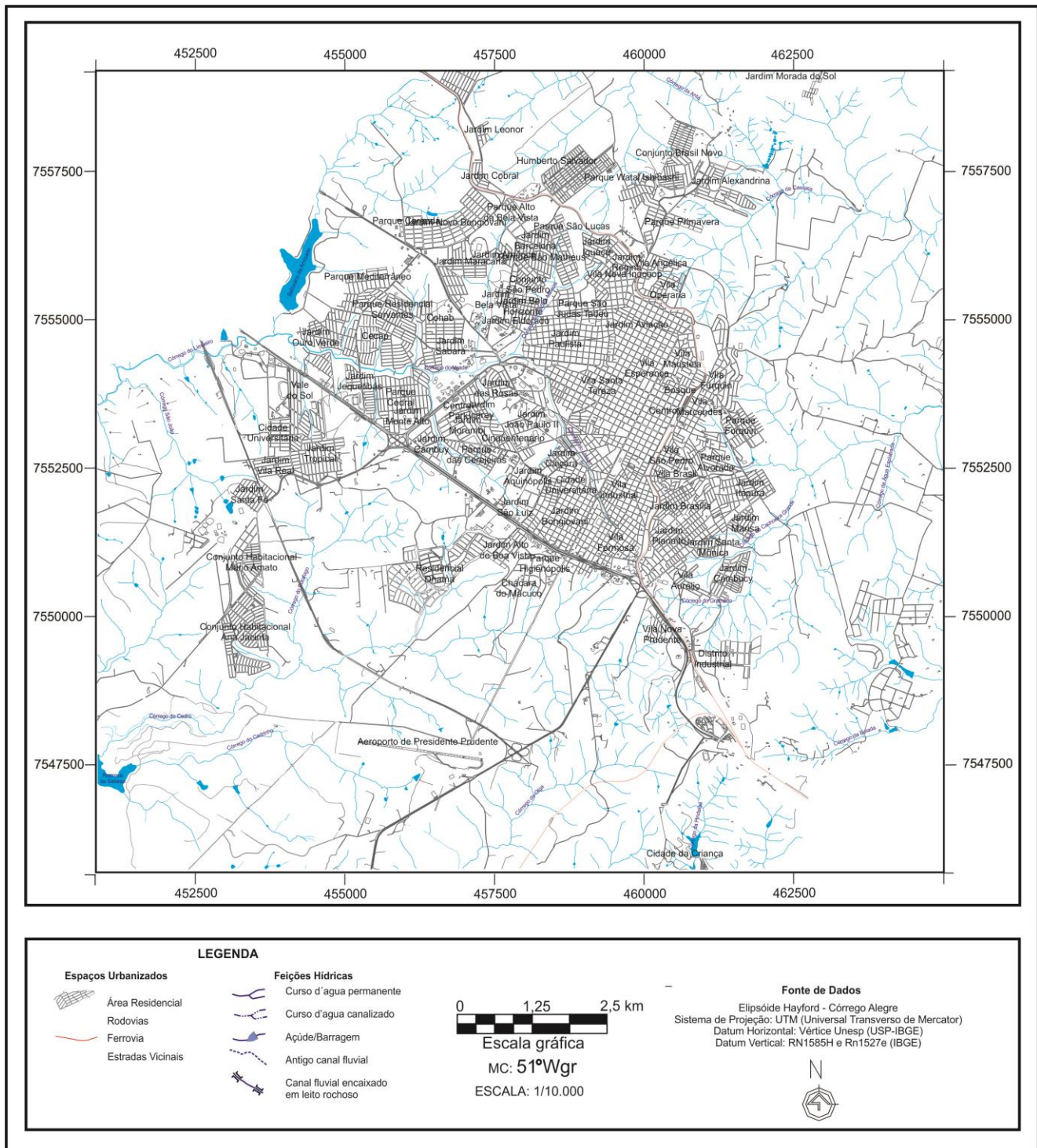
[...] grandes espaços sem quaisquer melhorias urbanas (sequer arruamento) são encontradas aquém dos novos loteamentos. Esta forma de ocupação constitui-se um procedimento que acaba por valorizar áreas ainda não loteadas, as quais são denominadas áreas em pousio social.

Existe uma lógica capitalista, empregada pelos agentes de produção, quando um loteamento é implantado de maneira descontínua à malha urbana consolidada. Esta lógica está baseada na especulação imobiliária, pois quando os serviços públicos são estendidos do último loteamento para o que está sendo implantado, a área ainda não ocupada, de pousio social, passa a ser valorizada sem qualquer investimento do loteador.

O setor leste passou por uma expansão quando foi instalada a Vila Aurélio (1972), o Jardim Santa Filomena (1977), o Jardim São Bento e Jardim Santana (1978), também o Jardim São Domingos (1979), o Jardim Planaltina (1980), além de outros loteamentos (Mapa 09).

Já o Jardim São Francisco (1978), também deste período, foi implantado na zona norte da cidade (descontínuos à malha urbana).

Na década de 1980, por intermédio da ação do Estado, a expansão territorial urbana de Presidente Prudente se direcionou para a zona oeste.



Mapa 09. Localização dos principais bairros de Presidente Prudente/SP

Neste eixo de expansão foram implantados loteamentos dos programas COHAB (Bartolomeu Bueno de Miranda) em 1980, CECAP (Cidade 2000) em 1982 e PROFILURB. Sposito (1983, p.103) descreve a seguinte situação:

Não se poderia pressupor dentro da lógica capitalista, que a área distante do centro, afetada pela poluição ambiental, isolada de comércio mais elementar (como uma padaria, por exemplo), mal servida de ônibus urbanos, estaria reservada a faixas de população de maior poder aquisitivo. Em Presidente Prudente, como em tantas cidades do mundo capitalista dependente, estas áreas estão destinadas à moradia da população mais pobre.

As palavras de Sposito (1983) demonstram como o poder público atua na implantação de loteamentos populares. As áreas escolhidas para este tipo de loteamento, na maioria das vezes são locais que apresentam problemas ambientais ou estão situados próximos a áreas de risco, perto de indústrias que produzem algum tipo de poluição, ou ainda, são terrenos com piores condições topográficas.

O Poder Público Municipal de Presidente Prudente na busca de realizar melhorias na cidade realizou um projeto de urbanização de fundos de vale. Conforme Ikuta (2003, p.94):

Paralelamente, recursos provenientes dos programas CURA (Comunidade Urbana de Recuperação Acelerada) foram investidos no fundo de vale demarcado pelo Córrego do Veado, para a implantação do Parque do Povo, que constitui uma das principais áreas verdes e de lazer da cidade. No curso superior do córrego, entre as avenidas Brasil e Coronel José Soares Marcondes, foi realizada canalização aterrada e arborização. Já no trecho entre a avenida Coronel José Soares Marcondes e a avenida Manoel Goulart, foi realizada a retificação do canal fluvial, com a construção de um canal artificial a céu aberto, com placas de concreto constituindo os taludes laterais.

Torna-se claro a apropriação do ambiente natural realizada pelo poder público municipal, como é possível observar na citação. A expansão territorial incorporou os fundos de vales ao tecido urbano e, posteriormente, os canais fluviais foram retificados, transformando-os em escoadouros de águas pluviais e resíduos em geral. Essa forma de produzir o espaço urbano gerou diversos problemas ambientais, pois passou a interferir na dinâmica natural dos processos morfodinâmicos.

O local onde se situa o Parque do Povo, por exemplo, umas das principais áreas de lazer da cidade, foi por muitos anos uma área problemática e abandonada e, a partir dos investimentos recebidos no âmbito da urbanização dos fundos de vale, passou a ser valorizado e atrair novos investimentos.

Em 1986 o uso da superfície da terra na cidade apresentava algumas características interessantes:

1. A maior parte dos terrenos vazios encontrava-se nos loteamentos periféricos mais recentes, que estavam situados, predominantemente, nas partes leste e oeste da cidade.
2. A malha urbana apresentava-se, quando se parte do centro para oeste e para norte, de maneira descontínua, com a presença, em seu interior, de áreas loteáveis de variadas dimensões.
3. As manchas que denotam as atividades comerciais situam-se com maior intensidade no centro da cidade e nos principais corredores de trânsito.
4. A ocupação pelo uso residencial estende-se mais densamente pela área da cidade que corresponde aos loteamentos realizados até a década de 1960. (SPOSITO 1983, SPOSITO, 1990)

O uso da terra (parte mais superficial do solo) se caracterizava principalmente por apresentar espaços vazios, os loteamentos foram implantados de maneira descontínua à malha urbana, para uma possível valorização deste espaço vazio.

No período de 1983 a 1999 são instalados cerca de 50 novos loteamentos na cidade de Presidente Prudente.

Entre 1989 e 1992 a bacia hidrográfica do córrego do Botafogo é apropriada para fins de loteamento. Especificamente as vertentes começaram a ser ocupadas para uso residencial, com a implantação dos conjuntos habitacionais: Ana Jacinta, com 2.500 casas; Mário Amato, com 500 casas e CDHU, com 104 casas, ocupando uma área de 484.000 m, que garantiu à obra o título de maior conjunto habitacional da América Latina (MACENA, 1997).

A apropriação do Conjunto Habitacional Ana Jacinta gerou polêmica quando implantado, pois o projeto apresentava várias irregularidades, entre elas destacam-se as relacionadas aos compartimentos geomorfológicos:

A alta declividade (que chega a 20% em alguns pontos), a presença de nascentes e fundos de vales (inadequados às construções), o relevo e os solos arenosos (bastante susceptíveis à erosão) e a concentração populacional (aproximadamente 16.000 habitantes) apontavam para o comprometimento de um dos principais reservatórios para o abastecimento público da cidade, situado a apenas cerca de 2 km (IKUTA, 2003, p. 98).

Com a aprovação e implantação do Conjunto Habitacional Ana Jacinta, a dinâmica da natureza foi alterada, pois ocorreu a aceleração/intensificação dos processos geomorfológicos.

Ainda referindo-se à década de 1990, verificou-se que a expansão territorial urbana deflagrou um conflito entre poder público municipal e o movimento de luta pela moradia. Este conflito foi decorrente da ocupação de áreas públicas na cidade.

Apoiando-se nos estudos realizados por Ikuta (2000) e Maricato (1996), a ocupação decorreu-se principalmente por dois fatos.

Primeiramente, pela tolerância do estado brasileiro, com destaque para o poder judiciário para as ocupações ilegais em áreas urbanas. O problema torna-se grave principalmente com a grande massa de imigrantes “que rumou para as cidades neste século e que se instalou ilegalmente, já que não teve acesso ao mercado imobiliário privado e nem foram atendidos pelas políticas públicas de habitação”. A responsabilidade da ocupação ilegal do espaço urbano é dos governos municipais “ao qual cabe a maior parte da competência constitucional de controlar a ocupação do solo”. (MARICATO, 1996, p. 62-63). A autora complementa ainda que a responsabilidade da ocupação ilegal do espaço urbano é dos governos municipais “ao qual cabe a maior parte da competência constitucional de controlar a ocupação do solo” (MARICATO, 1996, p. 63).

O segundo fato foi o conflito entre o poder público municipal e movimento de luta pela moradia. A prefeitura desenvolveu programas com o objetivo de sanar esta disputa. Ikuta (2000) descreve que a partir deste acontecimento tem-se a consecução de vários “programas habitacionais” diferenciados que implicaram em: deslocamento de parte da população e permanência para outra; fatos que remetem ao entendimento que existiam situações diferenciadas no que envolveu a regularização e a legalização de lotes, principalmente em relação a compra, a venda e a doação; além de novas ocupações (IKUTA, 2000).

Estas áreas de fundos de vale deveriam ser destinadas para a preservação dos recursos naturais, conforme as leis que protegem os recursos hídricos. De acordo com Ikuta (2003, p. 90) este compartimento do relevo não cumpre sua função social:

[...] os fundos de vales constituem áreas de preservação permanente e neles é proibida a edificação. Estas áreas, de modo geral desvalorizadas para o mercado imobiliário por serem áreas de risco de inundação, foram ocupadas por população de baixa renda, em função das dificuldades de acesso ao solo urbano em terrenos melhor localizados e com infra-estrutura urbana e serviços, enfim, por falta de alternativas.

Assim, a expansão territorial da cidade de Presidente Prudente atingiu áreas do patrimônio público municipal. Esta situação decorreu da necessidade de moradia e a produção do espaço urbano desde a década de 1960, que resultou, segundo Maracci (1999), na formação de 66 núcleos de ocupação. Só a partir de 1989 que a Prefeitura Municipal criou programas sociais para tentar resolver os conflitos gerados pelo uso do solo.

A expansão territorial da zona sul ocorreu principalmente quando houve o rompimento das barreiras psicológicas, que favoreceu a expansão nesta direção, pois criou-se um eixo de expansão com o prolongamento da Avenida Coronel Marcondes e Avenida da Saudade.

Na década de 1990, foram implantados dois loteamentos fechados na cidade de Presidente Prudente, os condomínios fechados Damha I (1994) e Damha II (1995), que ocupam as altas, médias e baixas vertentes, cujas morfologias são caracterizadas por apresentarem comprimento de rampa retilíneo (Figura 33) e vertentes côncavas (Figura 34), em uma área de cabeceira de drenagem em forma de anfiteatro, provocando vários impactos nos afluentes do córrego do Cedro.



Figura 33. Condomínio fechado Damha II, com destaque para vertente retilínea (zona sul). **Data:** nov/2012

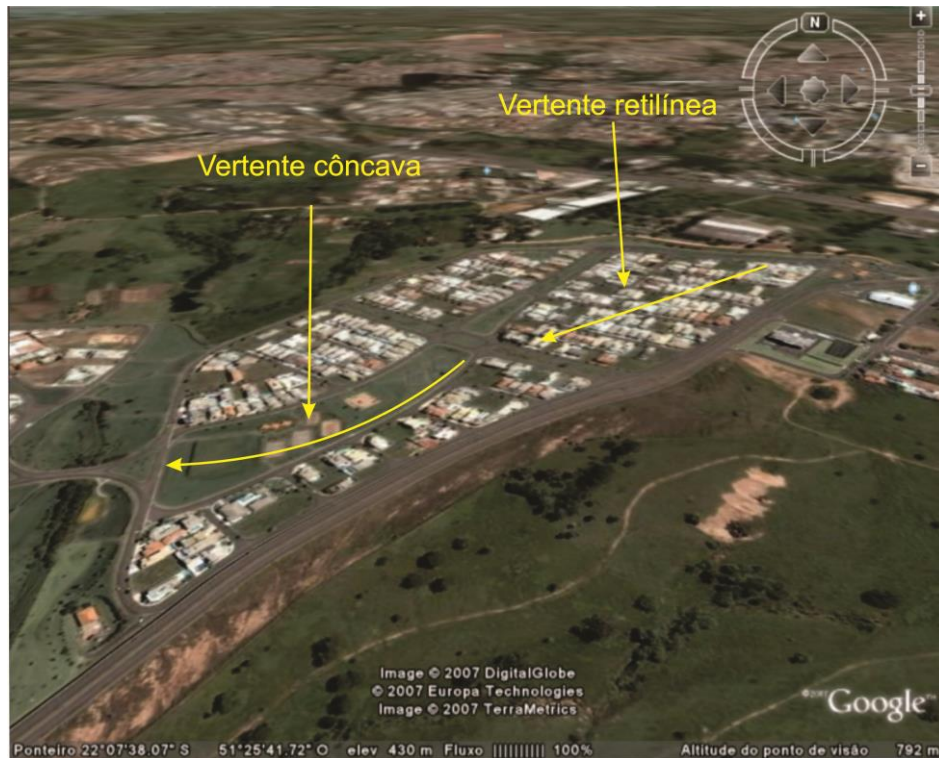


Figura 34. Imagem de satélite extraída do Google Earth, com a visão geral do Cond. Res. Damha I, com destaque para vertente retilínea e côncava. **Data:** nov/2012

A expansão territorial direcionou-se também para a zona norte. Neste eixo foi implantado o segundo maior loteamento de Presidente Prudente, conhecido como Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador (1995), que ocupa os topos, as altas e médias vertentes (Figura 35).

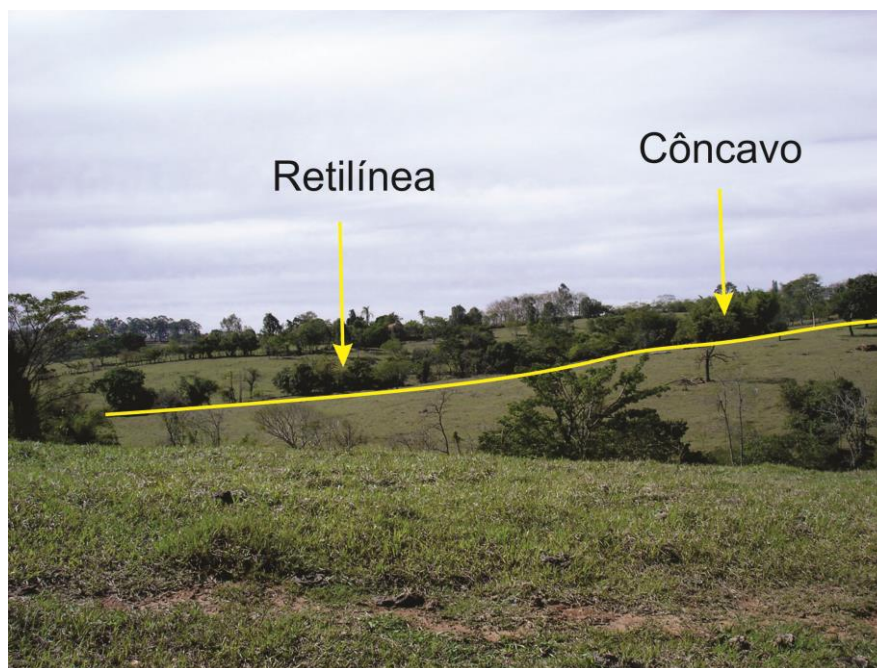


Figura 35. Vertente mista localizada nas adjacências do Jardim Humberto salvador (Zona leste). **Data:** nov/2012

No entanto, as ocupações dos topos e das vertentes acarretaram sérias consequências nos fundos de vale, pois no período de construção das residências, incluindo o processo de terraplanagem, e associado a chuvas frequentes, muitos sedimentos foram transportados e depositados nos fundos de vale, como no caso um dos afluentes do córrego da Onça (Figura 36).

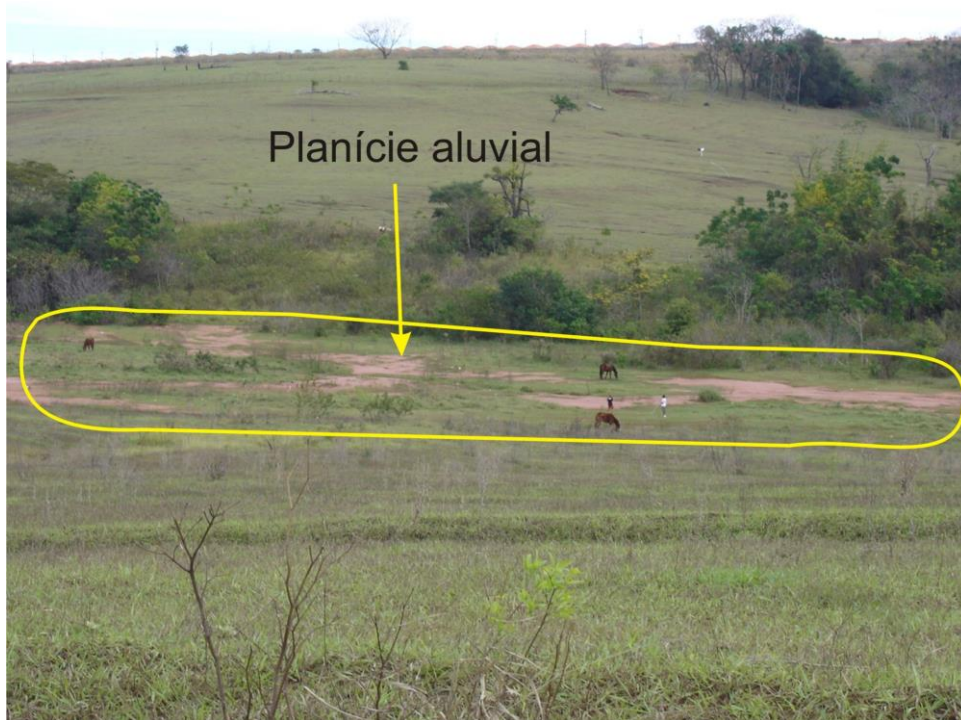


Figura 36. Fundo de vale próximo ao Conjunto Habitacional Jd. Humberto Salvador e Augusto de Paula. Destaque para planície aluvial. **Data:** nov/2012

Após os anos 2000, vários loteamentos foram implantados em Presidente Prudente, contribuindo desta forma para a expansão da malha urbana da cidade. Além destes loteamentos, a ocupação do relevo ocorreu principalmente pelo “Projeto de Urbanização de Fundos de Vale”, como destaca Ikuta (2003, p.108):

No ano de 2002, por exemplo, foram realizadas intervenções nos fundos de vales nos bairros Ana Jacinta, São Matheus e Jequitibás, com trabalhos de paisagismo e a implantação de equipamentos de lazer, como quadras, pistas de skate, pistas para caminhadas, parque infantil e quiosques.

A expansão territorial de Presidente Prudente constituiu-se de uma dinâmica de ocupação marcada pela história econômica, política e social da região.

A malha urbana foi implantada, na sua maior parte nos compartimentos geomorfológicos denominados de topos das colinas (espigão divisor de águas) e das vertentes côncavo-convexas, retilíneas e mistas (locais que apresentam declividades).

Estes compartimentos sofreram alterações no processo geomorfológico, gerando impactos (Figura 37 e 38).



Figura 37. Fundo de vale assoreado localizado nas proximidades do Conj. Hab. Ana Jacinta. **Data:** set/2012

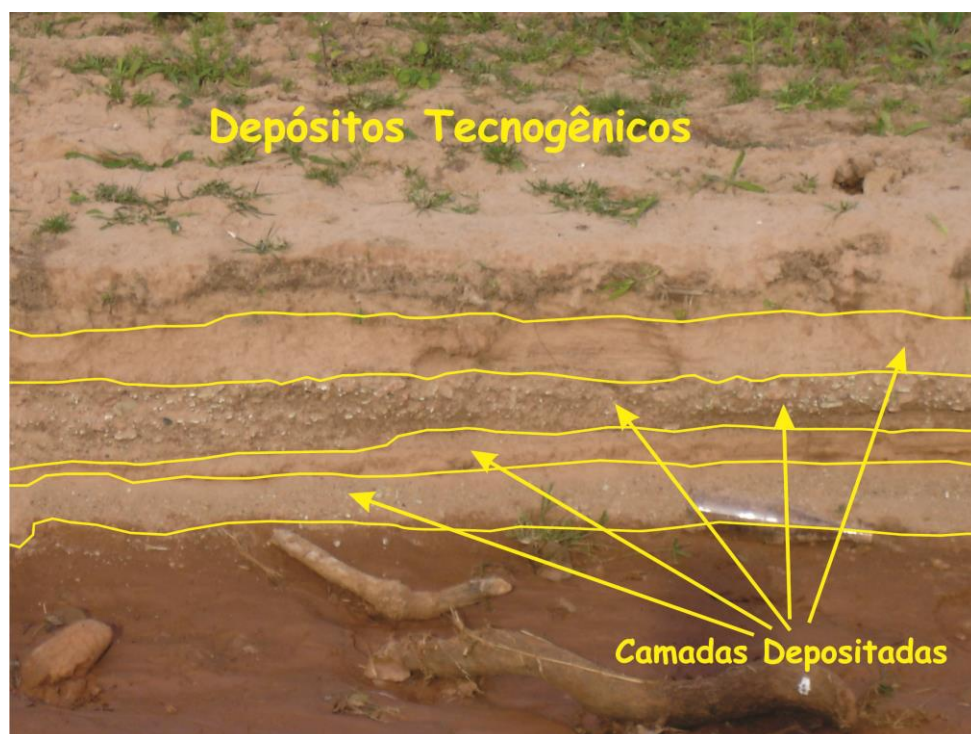


Figura 38. No leito do afluente do córrego do Cedro foram identificadas diferentes camadas, constituídas aparentemente por sedimentos e resto de material de construção, caracterizando um depósito tecnogênicos (zona oeste). **Data:** set/2012

Enfim, como se pode observar, ao longo da história do processo de apropriação do relevo e expansão territorial urbana de Presidente Prudente, os compartimentos geomorfológicos com declividades mais acentuadas foram apropriados e ocupados por parte da população que possui baixo poder aquisitivo. Por outro lado, os compartimentos com declives mais suaves, foram destinados à população com alto poder aquisitivo.

Essa dinâmica de apropriação ocorreu devido a lógica dos agentes de produção do espaço urbano, no qual envolveu tanto o setor público quanto o privado.

Os eixos leste e norte da cidade de Presidente Prudente são “marcados” por serem destinados à população de poder aquisitivo mais baixo, mas também englobam os principais pontos dos antigos locais de disposição de resíduos sólidos, assim como a atual área de deposição da cidade, fato que contribui na desvalorização destes setores.

Em suma, os estudos realizados por Pedro (2005 e 2008) apontaram, de modo geral, que em Presidente Prudente, cujas morfologias predominantes são as colinas amplas, a lógica de ocupação do relevo seguiu um “padrão”.

A ocupação se iniciou pelos topos, ao longo do espigão divisor de águas dos rios Santo Anastácio e Mandaguari e após a ocupação destas áreas, a malha urbana se estendeu em direção aos compartimentos das vertentes, e posteriormente, para os fundos de vale. Essa dinâmica de ocupação provocou alterações nos processos morfodinâmicos e contribuiu para geração de ambientes instáveis.

De modo geral, as vertentes das zonas leste e norte, nas áreas ocupadas pela malha urbana, apresentam declividades acentuadas (Figura 39), com áreas que chegam a atingir 30% de declive.



Figura 39. Destaque para ocupação de vertente com declividade acentuada. Observa-se que foi esculpura a vertente, por meio de um corte (zona leste sentido norte). Nota-se a exposição do arenito. **Data:** dez/2012

Estas áreas foram e ainda são marcadas por um histórico de ocupação de um segmento social de baixa renda, associada as antigas áreas de deposição de lixo (Figura 40).



Figura 40. Fundo de vale destinado a área de lazer (zona leste). No entanto, esta área foi identificada como antigo depósito de lixo, não permitindo a ocupação da mesma. **Data:** dez/2012

No entanto, as vertentes com morfologias mais suaves estão localizadas no setor sul e oeste, sendo estas ocupadas pela população de média e alta renda. São nestes setores da cidade que se concentram os condomínios fechados de alto padrão e as áreas de inclusão social.

Em relação a morfologia dos fundos de vale de Presidente Prudente é possível perceber que grande parte se encontra urbanizado, visto que passaram por grandes transformações que atingiram diretamente sua dinâmica natural de escoamento, infiltração e também a forma. Isso é resultado da própria produção do espaço urbano, transformando esses fundos de vales em parques lineares voltados ao lazer.

Ainda existem alguns fundos de vales que possuem ocupação irregular, onde famílias estão desprovidas de moradias adequadas e seguras. Esta população está residindo em fundos de vale vulneráveis à ocupação, estando sujeitas a perigos e danos, devido a dinâmica natural dos canais fluviais que pode ocasionar enchentes.

Parte da população ocupa vertentes que apresentam declividades superiores a 30% de inclinação e, portanto, estão sujeitas a perigos constantes de desabamento de muros de arrimo, construídos devido as intervenções de terraplanagem e cortes de taludes. Nos períodos de chuvas intensas e constantes as construções precárias não suportam o peso exercido pelas residências edificadas a montante da vertente, pois muitos muros de contenção e de arrimo, não suportam o peso exercido sobre eles e acabam cedendo.

4.1.2. A apropriação e ocupação dos compartimentos geomorfológicos na cidade de Marília/SP

A ocupação do relevo ocorre por meio de um processo conhecido como apropriação. Neste processo o relevo é tomado para si, como posse pelos agentes de produção do espaço urbano e como consequência acaba sendo incorporado ao tecido urbano, passando por vários processos de esculturação. Neste contexto, o relevo passa a ter valor de uso e de troca para ser comercializado e ocupado posteriormente.

Essa dinâmica é presenciada no que se reconhece como espaço urbano. Neste local, os processos são acelerados e intensificados, devido a intervenção da sociedade na dinâmica dos processos naturais. Nestas condições pode-se dizer que o ambiente se torna instável e, como resultado destas ações, muitos impactos são identificados sobre o mesmo.

De acordo com Zandonadi (2005, p. 40) o espaço urbano é compreendido como:

[...] um produto social, resultado de ações de agentes que produzem e consomem este espaço e, deste modo, percebe-se que a produção do espaço urbano não é um processo orientado de ações involuntárias, mas sim é cercado por um jogo de interesses entre os diversos segmentos da sociedade, na qual têm mais peso os segmentos de maior poder social, econômico e político no momento.

Os agentes de produção do espaço urbano mencionados são definidos por Corrêa (1989) como: os proprietários fundiários, promotores imobiliários, o estado e o movimentos sociais. Todos contribuem de fato para a produção do espaço urbano, no entanto alguns desses agentes detêm maior poder de decisão e atuação que outros. Estes são responsáveis pela valorização de determinadas áreas, ou de maneira mais específica, de alguns compartimentos geomorfológicos, tais como os domínios dos topos, das vertentes e dos fundos de vales.

Pensando-se nestas condições e direcionando o olhar para a cidade de Marília, é possível fazer uma análise sobre a relação entre relevo e produção do espaço urbano. Investigar como os agentes de produção acabam atribuindo valor a determinados compartimentos do relevo, em detrimento de outros, e as consequências desse processo poderão contribuir para uma reflexão que aponte medidas alternativas, para mitigar os impactos ambientais nas cidades, a degradação do ambiente e a geração de áreas de exclusão social, cujas população ocupante encontram-se em situação vulnerável.

A região onde está situada Marília, era vista pelo Governo do Estado como uma região de grande desenvolvimento já no início do século XX. A respeito desta informação, Leme (1999, p. 166) diz que:

[...] em 1905 é realizado levantamento das terras dos vales dos rios do Peixe e Feio, para ser construído o prolongamento dos trilhos da Estrada de Ferro Sorocabana. Em 1913 começa a abertura de um picadão de 147 quilômetros, que ligaria Presidente Pena (atualmente Cafelândia) a Platina.

Parte dessas terras foram adquiridas pelo Dr. Cincinati César da Silva Braga, responsável por uma plantação com 10.000 pés de café, naquela época.

Em 1919, o Sr. Antonio Pereira da Silva passou a administrar essa mesma fazenda e em 1923, o “Sr. Antonio e seu filho adquiriram 132 hectares de terra do Major Eliziário de Camargo Barbosa, outro proprietário das terras da região. Assim, eles abriram o primeiro Patrimônio que seria denominado de “Alto do Café”, em razão da existência de inúmeros cafezais plantados e abandonados que existiam na área. Porém a venda dos lotes desta área foi iniciada apenas em 1924” (LEME, 1999, p. 166).

Em 1926 o Sr. Bento de Abreu Sampaio Vidal, juntamente com seus filhos e genro adquiriram do Sr. Cincinati a sua fazenda. Esta propriedade fazia limite com o Patrimônio Alto Cafezal. Nesta área realizou-se a abertura de novo patrimônio, denominado de Marília. Posteriormente, depois de construídos os patrimônios Alto Cafezal e Marília, surge o Patrimônio de vila Barbosa implantada em 1926 ao lado do cafezal (LEME, 1999).

O loteamento referente a Vila Barbosa foi iniciado pelos Irmãos Ferraz & Cia, e “depois prosseguido pela firma Almeida & Nogueira” (LEME, 1999, p. 166).

Em suma, a cidade de Marília se constituiu a partir da configuração desses três Patrimônios, sendo o Alto Cafezal (1922), a Vila Barbosa (1926) e Marília (1927), que foram loteados e projetados por cidadãos influentes naquela época.

Não obstante de serem limítrofes, os patrimônios de Marília e do Alto Cafezal foram implantados em municípios diferentes, apesar de serem contíguos. O Alto Cafezal estava ligado ao então município de Campos Novos do Paranapanema e o de Marília ao município de Cafelândia (LEME, 1999).

Foram poucos anos de espera para que os patrimônios se emancipassem. A primeira etapa deste processo ocorreu em 22 de dezembro de 1926 quando, por meio da Lei Estadual nº 2.161, foi criado o Distrito de Paz de Marília. No entanto, o “município de Marília só foi instalado no dia 04 de abril de 1929. Junto com a notícia da emancipação política foi inaugurado o serviço de passageiros da Estrada de ferro Sorocabana”, no ano de 1928 (LEME, 1999, p. 167).

O primeiro núcleo urbano da cidade de Marília se constituiu sobre áreas de topo conhecido como espigão divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios do Peixe e Feio.

Este espigão principal se estende no sentido norte-sul, e os topos secundários gerados pela erosão diferencial (interligados ao topo principal) possuem sentido preferencial leste e oeste.

Uma das características marcante da época era a linha férrea que dividia os patrimônios do Alto Cafezal e Marília, pois de um lado havia um povoado de maior prestígio social, sobretudo, com a presença do centro comercial; no outro lado, Marília era percebida por muitas pessoas como um patrimônio com menos prestígio, devido a presença de instituições beneficentes e por possuir moradias mais simples, voltadas para a população mais pobre (DELICATO, 2004; ZANDONADI, 2008; DAL POZZO, 2010).

A cidade de Marília acendeu estimulada pelo café e pela estrada de ferro, que cortava o núcleo urbano. Nos anos de 1930 calculava-se cerca de 9.000 habitantes. Após os anos 30 a cidade continuou a se desenvolver e expandir a malha urbana e em 1996, segundo o

Censo Demográfico do IBGE, Marília contava com cerca de 165.000 habitantes (LEME, 1999, p. 167).

A partir da implantação do núcleo urbano, a primeira expansão territorial ocorreu por meio da instalação das Vilas Bassan, São Miguel, Palmital e Polon, cujas datas de surgimento provavelmente sejam antes de 1930, pois naquele momento não havia lei que normatizasse a implantação de loteamentos na cidade de Marília (ZANDONADI, 2005; DAL POZZO, 2010).

Esse foi um dos primeiros eixos de expansão territorial urbana (Mapa 10) que se estendeu ao longo da linha férrea, no sentido norte.

Alguns fatos socioeconômicos ocorridos nos anos 40 até os anos 50 (cujo ano de referência para a expansão territorial é de 1954) dão impulso a expansão territorial no sentido norte do município. Com a vinda de imigrantes para esse local, aumentando o fluxo migratório, juntamente com o desenvolvimento industrial associado à transição da cultura do café para do algodão e do amendoim, houve um impulso na expansão para o sentido de Pompéia e Tupã, ao longo do espigão e seguindo a linha férrea (ZANDONADI, 2008, DAL POZZO, 2010).

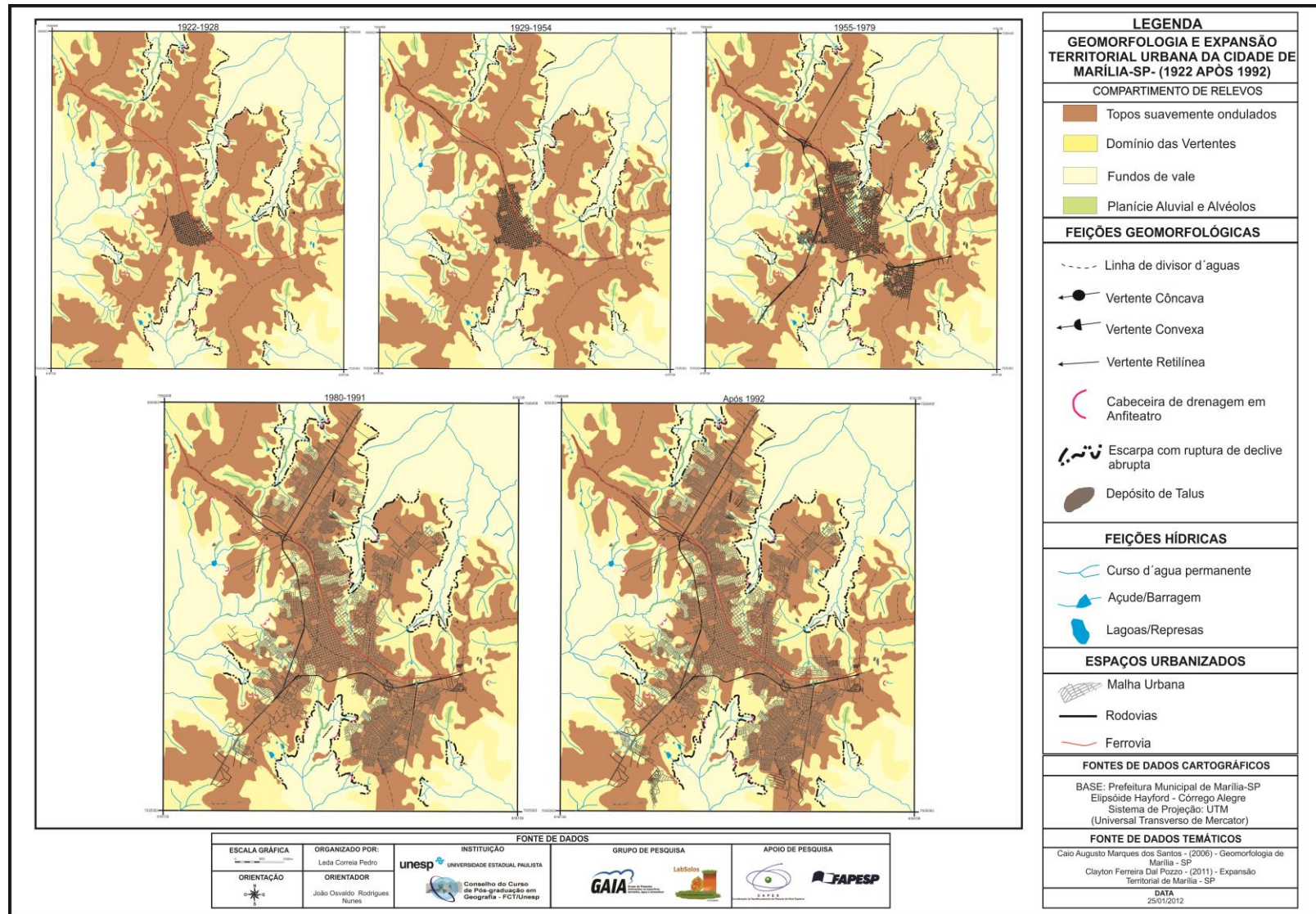
Neste mesmo período, é notável a formação de um segundo eixo de expansão territorial: no sentido sudoeste, expandindo-se até chegar a Rodovia Rachid Rayes, conhecida como SP-294, que dá acesso à cidade de Assis (ZANDONADI, 2008).

Por volta de 1965 o processo de produção do espaço urbano tinha como característica a continuidade territorial entre o conjunto de parcelamentos urbanos, até então realizados (ZANDONADI, 2008; DAL POZZO, 2010).

De acordo com Nunes (2007), a cidade passa por um período de expansão significativa a partir da década de 70, graças a implantação das indústrias alimentícias, da intensificação do processo de especulação imobiliária (DELICATO, 2004) e devido à falta de legislação urbanística, instituída em 1985, para regularização do processo de implantação dos novos loteamentos.

De acordo com Leme (1999), em 1970 o crescimento da cidade se deu também pela regularização de vários loteamentos existentes e a intensificação da especulação do mercado imobiliário em relação aos terrenos.

Por ter sido implantada em um planalto residual, circundado por escarpas íngremes, o tecido urbano se moldou ao relevo. A apropriação seguida pela ocupação se deu nas áreas de topo, em um primeiro momento.



Mapa 09. Expansão Territorial Urbana e Geomorfologia da cidade de Marília-SP

Fonte: Leme (1999), Delicato (2004), Zandonadi (2005 e 2008), Nunes (2007), Dal Pozzo (2010), Santos (2006)

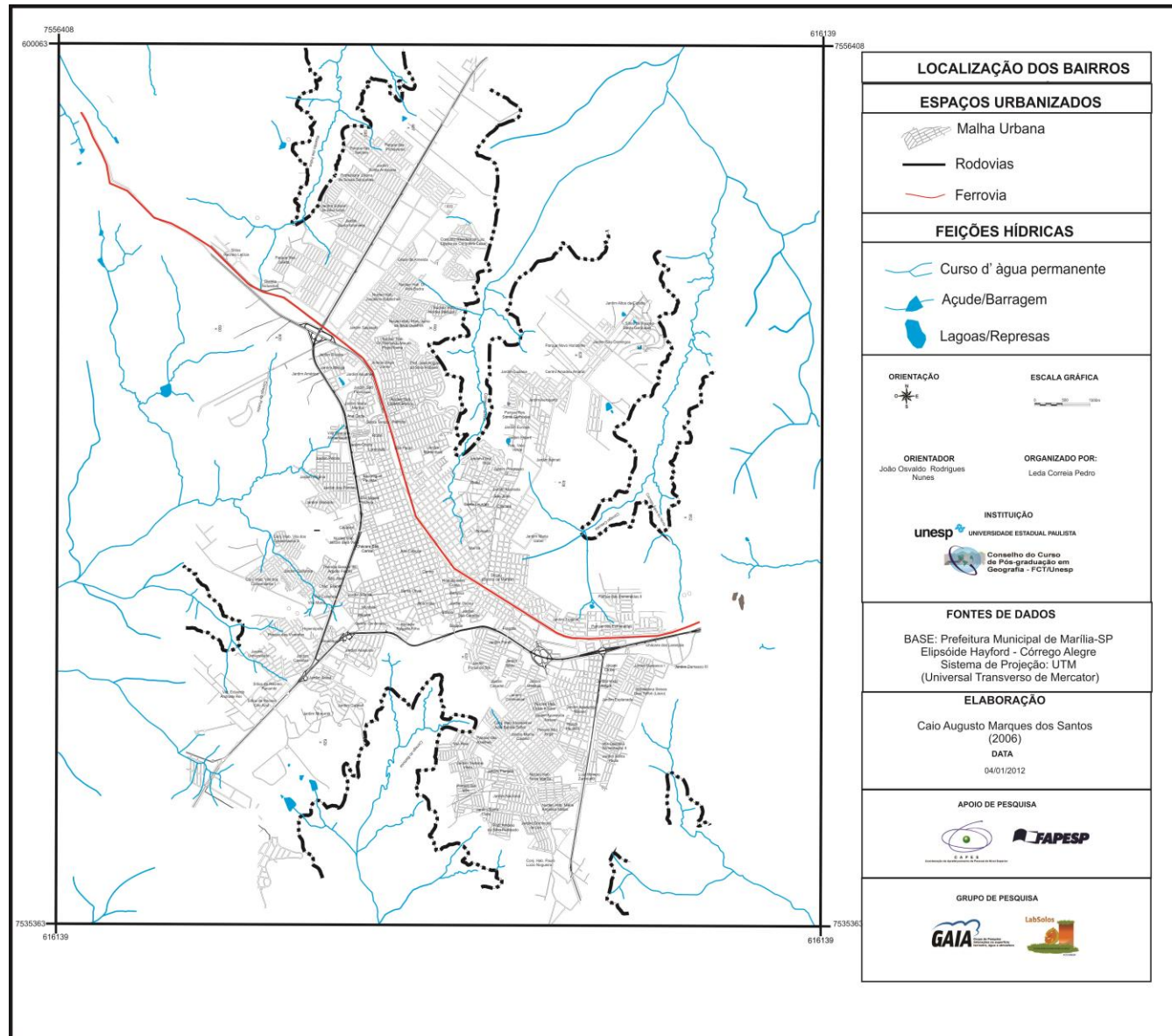
A segregação socioespacial tornou-se evidente com a implantação de residenciais fechados, como no caso do Sítio de Recreio Santa Gertrudes, ao leste, e as áreas de favela, Jardim Nacional, Jardim Tóffolo, Monte Castelo e Vila Real, ao sul (Mapa 11). O eixo nordeste também se expandiu, com o surgimento da primeira favela deste eixo, sendo esta a Vila Barros (NUNES, 2007).

A expansão territorial de Marília passou por um impulso maior de crescimento no período de 1975 a 1979, quando o tecido urbano se expandiu em todas as direções da cidade. No entanto, é possível perceber no mapa de expansão territorial urbana, que há um predomínio nos eixos norte e sul.

No ano de 1979 foram implantados no sentido norte o Jardim Santa Antonieta I e II, cuja extensão territorial é bastante significativa. Também em 1979, a expansão territorial seguiu para o sentido leste, ocupando parte do topo do espigão divisor de águas, localizado no domínio dos topos do relevo tabuliforme (Figura 41), onde se encontra nas proximidades o aeroporto da cidade. Outro eixo de crescimento é identificado no sentido oeste, com a implantação dos bairros Jardim Universitário, Jardim Cavalari, Jardim Eldorado, Jardim Virginia e Jardim Bandeirantes.



Figura 41. Domínio dos topos totalmente ocupado nota-se como o topo possui morfologia suavemente ondulada. **Data:** fev/2013



Mapa 11. Localização dos principais bairros de Marília/SP

No sentido leste (saída para Bauru) também ocorreu crescimento da malha urbana, com a implantação de muitos loteamentos. Em geral, houve proliferação de loteamentos em todas as direções, pois foram 62 bairros criados, no qual 20 deles surgiram no ano de 1977.

A ocupação seguiu em direção ao compartimento geomorfológico das vertentes. Este compartimento faz a intersecção entre o compartimento dos topos e as escarpas. Suas declividades aumentam conforme avançam em direção aos limites do Planalto de Marília.

Um fato interessante ligado ao processo de apropriação e ocupação desse compartimento é a valorização das vertentes localizadas próximas as escarpas. Nas décadas de 1970 essas vertentes eram ocupadas por uma população de baixo poder aquisitivo.

De 1980 até 1984, não houve uma expansão territorial significativa, pois apenas 12 bairros foram implantados por todos os eixos exceto no sentido norte.

Entre eles, Delicato (2004) chama a atenção para o loteamento Santa Antonieta, que também passou a ser ocupado por famílias com baixo poder aquisitivo. As famílias residentes no bairro Santa Antonieta, têm origem de diversos bairros da cidade, pois um dos objetivos da implantação deste loteamento foi tirar o segmento de menor renda dos bairros onde se concentravam os segmentos sociais de mais alto poder aquisitivo, como o caso do Maria Izabel, zona leste da cidade.

Em relação ao perfil socioeconômico da população residente no Maria Izabel, este se modificou intensamente a partir de 1973, pois ocorreu a implantação do loteamento denominado Prolongamento Maria Izabel, destinado ao segmento social de médio a alto poder aquisitivo.

Interessante o caso do Bairro Maria Izabel e seu prolongamento, pois se percebe que a valorização dos imóveis e lotes daquela adjacência provocou a saída da população de médio poder aquisitivo, como relata Delicato (2004, p. 33-34):

O padrão construtivo das habitações e o perfil socioeconômico elevado dos ocupantes deste novo loteamento intensificou o processo de valorização e de especulação imobiliária no loteamento mais antigo o que, em grande medida, induziu a venda das habitações pertencentes as famílias pobres, para que, em seguida, fossem demolidas e, a partir da agregação de dois ou mais lotes, fosse possibilitada a construção de novas habitações de padrão construtivo mais elevado.

O tecido urbano de Marília, até então predominantemente contínuo e compactado, passa a ser descontínuo territorialmente com a implantação do Conjunto Habitacional Nova Marília, em 1986, loteamento popular localizado ao eixo sul.

No período de 1990 a 1996 foram implantados “36 bairros, distribuídos por toda cidade. Nesta época começa a ocorrer nas zonas norte e sul a ocupação dos vazios urbanos até então criados. A região próxima ao aeroporto também recebe mais alguns loteamentos” (LEME, 1999, p. 172).

Segundo Leme (1999), os Itambés (acidentes geográficos) que circundam praticamente toda a malha urbana a cidade de Marília, “ajudaram no preenchimento dos vazios urbanos, pois a cidade só poderia crescer no espigão (Divisor de água)”. Não obstante da diminuição desses bolsões de terras para especulação, “existem na cidade muitas áreas com baixa densidade habitacional. Parte desse crescimento se deve também aos sítios de recreio, loteamentos mais afastados, que têm como função principal o lazer” (LEME, 1999, p. 172).

De acordo com Zandonadi (2010 p.83), as áreas próximas às escarpas, foram ocupadas em um primeiro momento por loteamentos voltados a atender demandas por moradia dos segmentos sociais de mais baixo poder aquisitivo.

Contudo, essas vertentes próximas às escarpas (Figura 40), passam a ser vistas pelos agentes de produção do espaço urbano (os proprietários fundiários, promotores imobiliários, o estado e o consumidor), como áreas que concentram grande valor econômico, podendo induzir a população de baixa renda a vender seus lotes, para especulação imobiliária.

Nesta perspectiva, vários espaços residenciais, como os condomínios fechados, foram implantados nas vertentes próximas às escarpas.

Segundo Dal Pozzo (2010), os agentes especuladores aproveitam a vista proporcionada pelos vales objetivando agregar valor e potencializar as vendas destes empreendimentos por meio do estímulo, pelo menos no discurso, de um maior contato com a natureza, fomentado, em parte, pelas projeções do marketing imobiliário.

Todo o marketing realizado para a venda dos condomínios fechados, próximos às escarpas, passam uma mensagem que nestes espaços as famílias além de estarem seguras estão mais próximas do verde, ou seja, da natureza. Voltando a atenção para a relação ente agentes de produção do espaço, compartimento geomorfológico e áreas de inclusão e exclusão social, é possível observar e verificar que as áreas de topos, principalmente as que estão próximas ao centro comercial, são área onde concentram os setores de inclusão social.

A valorização deste compartimento se acentuou por volta da década de 1990, pois os agentes de produção do espaço urbano, numa estratégia imobiliária, iniciam sua valorização explorando os benefícios do pressuposto de se viver próximo de se viver próximo à natureza.

A partir desse momento (1990), foi iniciada as construções de alguns condomínios fechados de alto padrão, em que os lotes com vista “privilegiada” para os vales interestercarpas possuíam preços mais altos. Diante deste processo de valorização das vertentes próximas às escarpas, era possível observar a coexistência de condomínios fechados com população de alto e médio poder aquisitivo e favelas com população de baixo poder aquisitivo.

As vertentes localizadas nas proximidades das escarpas da zona sul da cidade são as áreas onde se concentram a maior parte dos grupos de exclusão social.

Em relação ao compartimento dos fundos de vales, esses apresentam morfologia de fundo chato quando a abertura entre as bordas das escarpas é relativamente grande, o que favorece a formação de planícies aluviais. Contrariamente, quando a abertura é pequena, a morfologia tende a ser em “V”, que também podem ser encontradas em locais próximos aos topos, no domínio das vertentes.

Os fundos de vale do perímetro urbano são densamente ocupados, já aqueles localizados nos vales interestercarpas e fora da malha urbana apresentam-se ocupados por propriedades rurais.

A morfologia do relevo atrelado à lógica de produção do espaço urbano permite analisar que estes fatores influenciaram e ainda influenciam a expansão territorial urbana da cidade, além de ajudar a compreender os principais eixos de expansão, pois é o limite das escarpas (Planalto) que indica os sentidos do crescimento da malha urbana da cidade (ZANDONADI, 2005).

De acordo com Santos (2009) a densidade de ocupação se reduz gradualmente no sentido das escarpas, fator que pode ser explicado pela declividade, que aumenta na direção da escarpa.

Neste sentido, Santos (2009) chama a atenção para o fato de que por volta da década de 1970, podia se perceber que quanto mais próximo das escarpas, diminuía-se o poder aquisitivo da população que ocupava essas áreas.

No entanto, a partir da década de 1990, os condomínios fechados, que começavam a serem construídos, passaram a ocupar áreas limítrofes as escarpas. Essa lógica de

apropriação e ocupação do relevo foi uma estratégia do mercado imobiliário para atrair as incorporadoras.

O discurso se pautava principalmente na visão “privilegiada” que os condomínios fechados possuíam para os vales interestercarpas. Assim, o que é possível perceber é a coexistência de condomínios fechados de alto padrão e favelas (ZANDONADI, 2008).

Os estudos realizados por Zandonadi (2005 e 2008) demonstraram que a cidade de Marília apresenta uma ocupação marcada pelos condomínios horizontais e loteamentos fechados, cuja população ocupante está localizada em áreas próximas às escarpas íngremes do planalto residual. Esta população de alta renda está concentrada na zona leste da cidade, também em parte da área central e alguns espaços no centro-norte, próximos de onde se encontra o Marília Shopping.

No setor sul e oeste encontram-se várias favelas (Figura 42), onde estão concentradas grande parte de pessoas de baixa renda, como demonstra o estudo de Zandonadi (2008) e Nunes (2007).



Figura 42. Ocupação irregular em vertentes. **Data:** fev/2013

Os fundos de vale na cidade apresentam-se com morfologias em “V” e de fundo chato. As morfologias em “V” tendem a ocorrer, com maior frequência, próximos aos topos,

no domínio das vertentes, ou nas proximidades das escarpas, quando a distância entre elas é curta (SANTOS, 2009).

Já os fundos chatos ocorrem na sua totalidade quando os vales se alargam, ou seja, quando a distância entre as escarpas aumenta (Figura 43). Neste compartimento geomorfológico é possível observar a presença de pequenas e médias propriedades rurais.

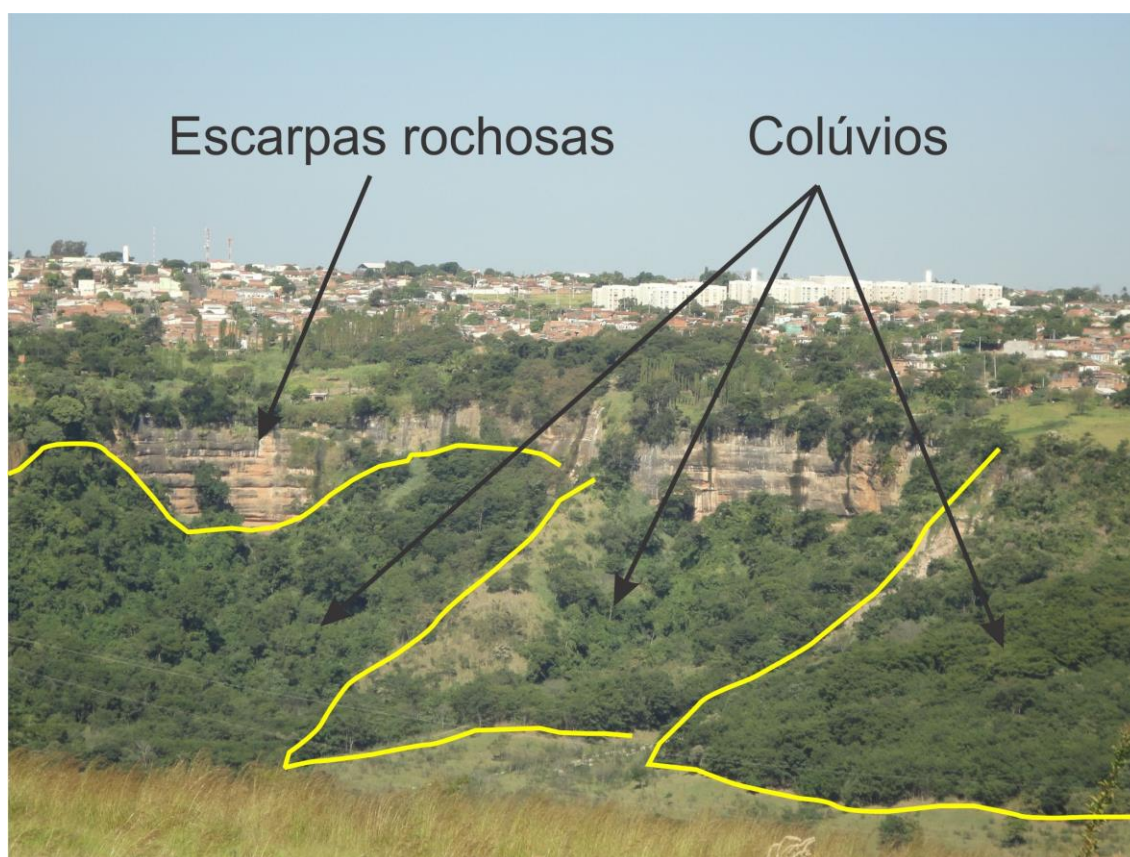


Figura 43. Morfologia das Escarpas, com cobertura vegetal associadas aos colúvios. **Data:** fev/2013

Por meio desse tipo de estudo é possível identificar a atuação e a importância dos agentes produtores do espaço urbano no que se refere à apropriação e ocupação do relevo.

Os agentes de produção do espaço urbano se apropriam das áreas de topo, de vertentes ou de fundos de vale e atribuem valor a estes compartimentos, que são ou serão explorados dentro das relações capitalista de produção.

Diante disso, Fierz (2008) declara que é possível identificar em um estudo específico sobre a fragilidade ambiental, as características de um ambiente que possa apresentar maior ou menor nível de fragilidade perante determinados distúrbios e desastres que podem acontecer.

Por isso, os estudos de fragilidade ambiental são essenciais para identificar os relevos que apresentam alto grau de vulnerabilidade. A inter-relação entre a fragilidade e a vulnerabilidade à ocupação do relevo serão os temas discutidos no próximo capítulo.

***CAPÍTULO 05. VULNERABILIDADE DO
RELEVO AO PROCESSO DE OCUPAÇÃO E
ANÁLISE DA MORFODINÂMICA
RESULTANTE***

Neste capítulo, foram analisadas as fragilidades e as vulnerabilidades do relevo vinculadas ao processo de ocupação nas áreas de estudos, que neste caso, compreendem as cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP. Contudo, para facilitar o entendimento destas temáticas o texto foi organizado em três partes.

A primeira trata da questão da fragilidade do relevo analisando as características das componentes naturais, de maneira integrada, cujo principal objetivo foi a identificação e a caracterização das áreas de alta, média e baixa fragilidade do relevo, diante de uma possível ocupação.

Na segunda parte, analisou-se a vulnerabilidade do relevo, considerando apenas as áreas que estão ocupadas. Assim, a finalidade dessa investigação se pautou na análise integrada da espacialização da fragilidade (identificada e espacializada anteriormente) atrelada à espacialização dos grupos ocupantes segundo o nível de inclusão/exclusão social, tomando-se como base a carta de inclusão e exclusão social de cada cidade estudada.

Por fim, trabalharam-se os efeitos provocados pela morfodinâmica atual, resultantes da análise integrada, analisando-se primordialmente os impactos e as transformações no relevo relativos à ação do homem.

5.1. A fragilidade do relevo dos meios morfodinâmicos das áreas estudadas

A fragilidade do relevo vem sendo incorporada aos estudos geográfico-geomorfológicos, cuja preocupação primordial é contribuir para a análise espacial das áreas que foram identificadas como frágeis, de acordo com as características naturais. Dessa forma, alguns aspectos importantes, referentes aos componentes naturais foram caracterizados e analisados.

A partir da avaliação integrada dos componentes naturais foi possível identificar os compartimentos geomorfológicos, entendidos aqui como formas semelhantes de um segmento do relevo, que apresentam alta fragilidade para se ocupar, quando considerado apenas as características naturais.

Esses compartimentos com alta fragilidade são aqueles mais susceptíveis à aceleração dos processos morfogenéticos, que compreendem a morfodinâmica atual, e são

desencadeados a partir de algum tipo de distúrbio ou intervenção, provocando a quebra do equilíbrio dinâmico.

Desse modo, apresenta-se a seguir as principais características dos componentes naturais analisados e a espacialização da fragilidade do relevo identificados nas áreas de estudo.

5.1.1 Características da fragilidade do relevo em Presidente Prudente/SP

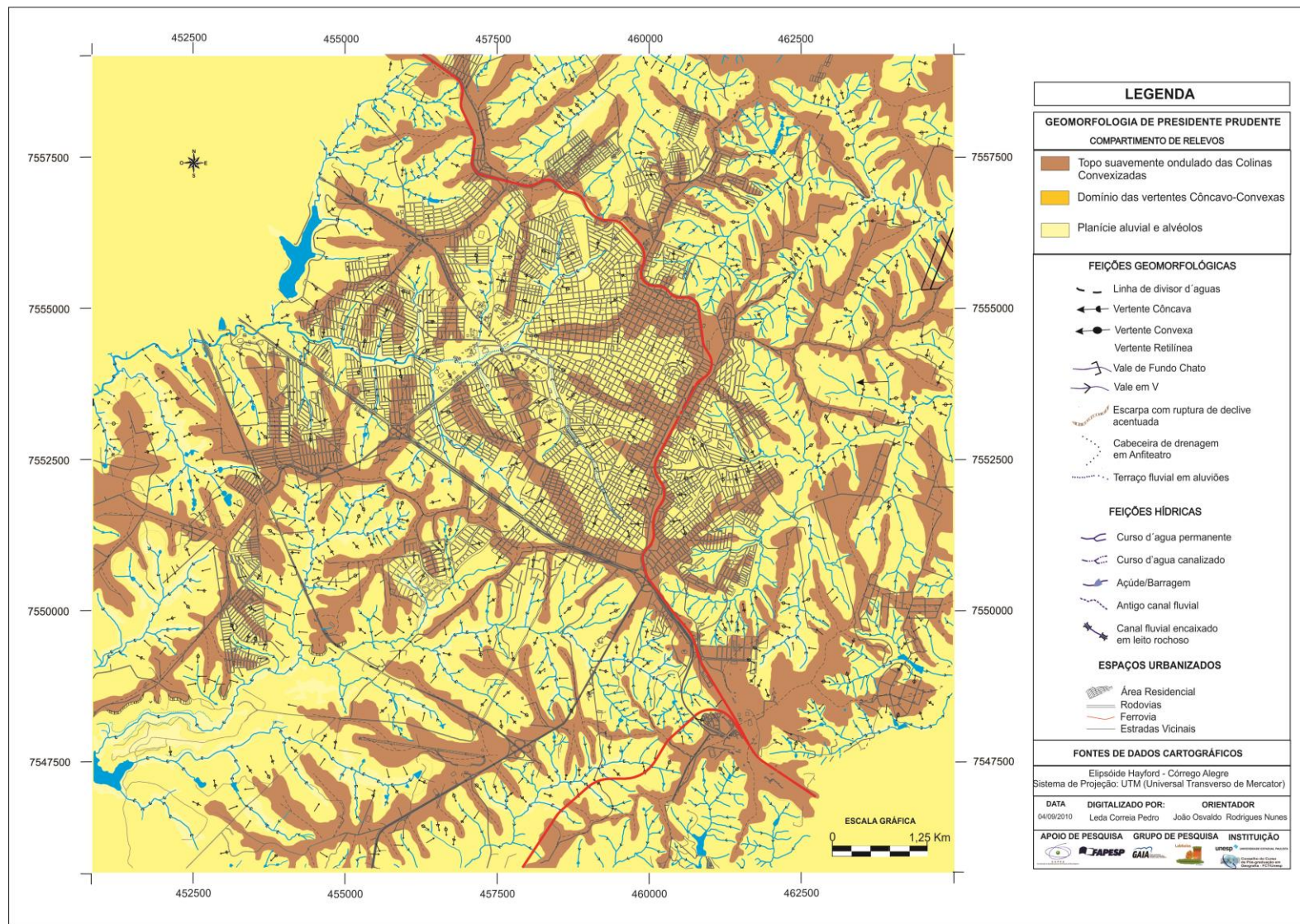
O estudo da fragilidade do relevo que envolveu a cidade de Presidente Prudente se baseou principalmente em quatro indicadores são relevo, topografia, hidrogeografia e geologia/pedologia.

Para cada indicador foram escolhidas variáveis que foram espacializadas e analisadas de forma articulada, para representar a fragilidade do relevo, sendo estas:

- a) Compartimentos geomorfológicos compostos pelos topos, vertentes e planícies aluviais e alvéolos (fundos de vale) (Mapa 12);
- b) Declividade para indicar a porcentagem de inclinação do relevo (Mapa 13, p. 194);
- c) Profundidade do lençol freático (Mapa 14, p. 196);
- d) Rocha/solo (Mapa 15, p. 197);

A primeira variável analisada foi a Geomorfologia, com ênfase nos compartimentos geomorfológicos do relevo. Na carta geomorfológica (Mapa 12) é possível observar três tipos de compartimentos, sendo estes os domínios dos topos das colinas suavemente onduladas, os domínios das vertentes côncavas, convexas e retilíneas e por último, os domínios dos fundos de vales em formas de berço (sendo mais abertos) e com morfologias em V (sendo mais fechadas).

O domínio dos topos das colinas suavemente onduladas compreende uma sequência de formas de relevo do tipo colinas, cujas partes mais elevadas possuem formas de semicírculos suavizadas interligadas a outras, contemplando assim o seguimento identificado como espigão divisor de águas. Na carta geomorfológica é possível verificar que existem diferenças quanto a espessura das áreas de topos das colinas, sendo alguns mais amplos - formando o espigão principal, que divide as águas pluviais para as bacias dos rios Mandaguari



Mapa 12. Mapa geomorfológico da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP

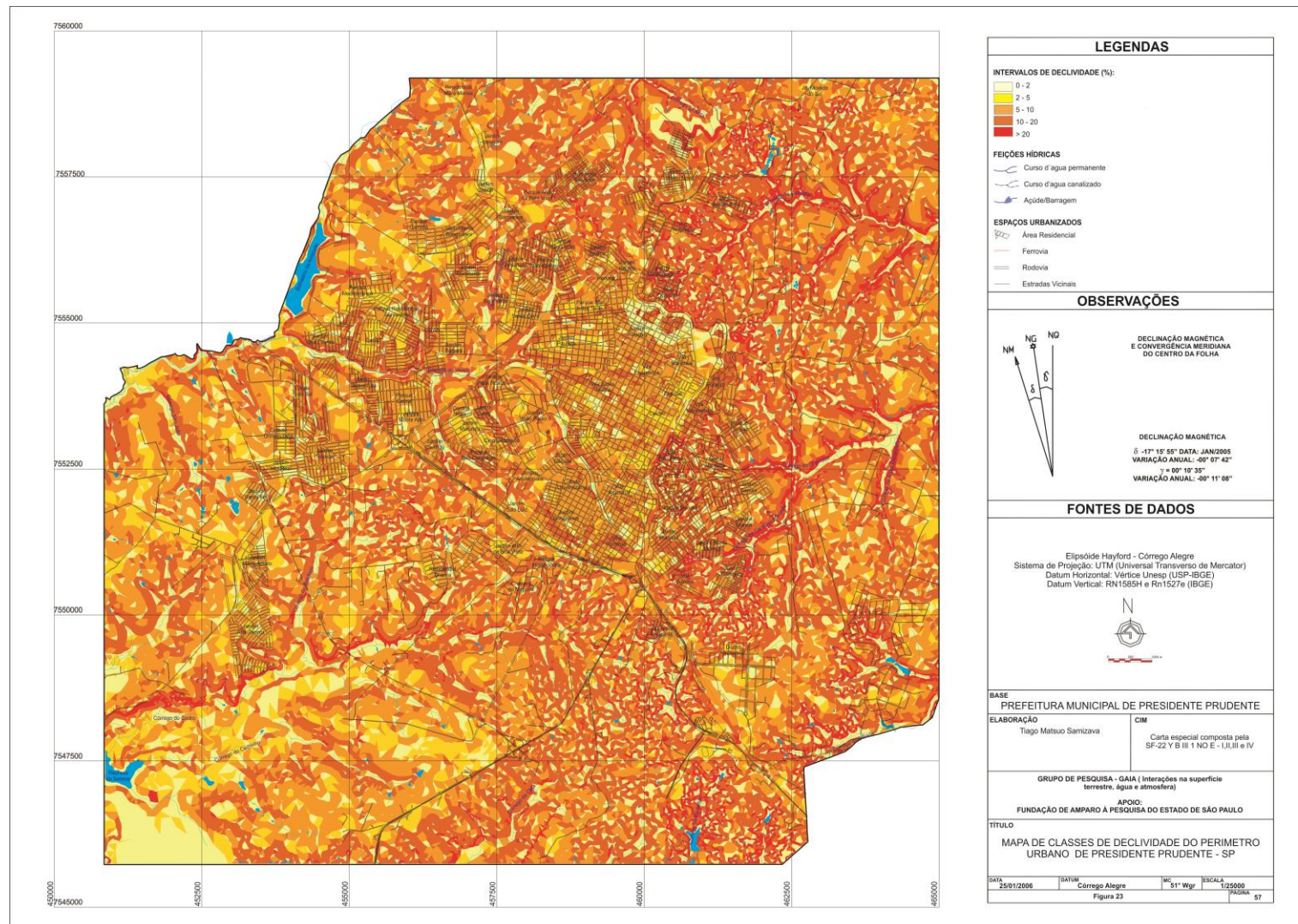
(a leste do espigão principal) e Santo Anastácio (a oeste do espigão principal) - e outros mais estreitos, considerados como braços ou ramificações.

No domínio das vertentes é possível observar que existem três principais formas relacionadas ao comprimento de rampa. A primeira refere-se às morfologias côncavas, pois vertentes com esta forma tendem a concentrar águas pluviais, contribuindo assim para o abastecimento do aquífero freático (pois a água fica concentrada predominantemente nos poros das rochas sedimentares). Esta morfologia encontra-se geralmente associada à cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro. A segunda morfologia das vertentes corresponde às convexas, que apresentam uma tendência para dispersar as águas pluviais, contribuindo para formação de erosão natural que escultura o relevo. A última morfologia das vertentes refere-se às vertentes retilíneas, cuja principal característica está atrelada à sua morfologia que facilita o escoamento das águas superficiais devido ao plano inclinado que possui em linha reta. Essa morfologia também contribui para que o processo erosivo natural ocorra respeitando-se o equilíbrio dinâmico.

Os compartimentos geomorfológicos identificados como domínio dos fundos de vale apresentam duas morfologias mapeadas, sendo algumas em forma em berço e outras em V. Os fundos de vale em V são aqueles que se apresentam mais encaixados, com tendência ao entalhamento do talvegue e com rocha matriz aparente, sendo identificados na carta geomorfológica nas áreas a montante. Já os fundos de vale em berço apresentam formas de canais fluviais largos, com baixa declividade, o que significa que o canal tem pouca força erosiva. O resultado disso é o acúmulo de sedimentos (argila, silte, areia, seixos etc.) neste local, formando um grande pacote de material de deposição.

A segunda variável analisada refere-se à declividade, sendo especializada no mapa 13, definida matematicamente como a divisão entre a diferença da altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos (IBGE, 1998). As declividades são consideradas como um indicador muito importante no estudo da fragilidade do relevo pois, dependendo do ângulo de inclinação, pode facilitar a ocorrência de processos erosivos, movimentos de massa, entre outros.

A carta clinográfica de Presidente Prudente/SP (Mapa 13) possui como intervalos as seguintes declividades: a) 0-2% b) 2-5% c) 5-10% d) 10-20% e) >20%. Pode-se observar que



Mapa 13. Mapa clinográfica da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP

as declividades superiores a 20% estão concentradas na zona leste da cidade, especificamente no eixo leste-norte. Designadamente essas declividades estão localizadas nas cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro nas bacias hidrográficas dos córregos da Onça e Cascata.

As declividades 10 a 20% podem ser vistas com predominância nas cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro da bacia hidrográfica do Córrego do Veado. Nesta bacia também se concentram as declividades de 5 a 10%, principalmente nas vertentes cujo comprimento de rampa apresentam-se suaves. Em geral as declividades deste local são mais suaves quando comparadas com as bacias dos córregos da Cascata e da Onça (eixo leste-norte).

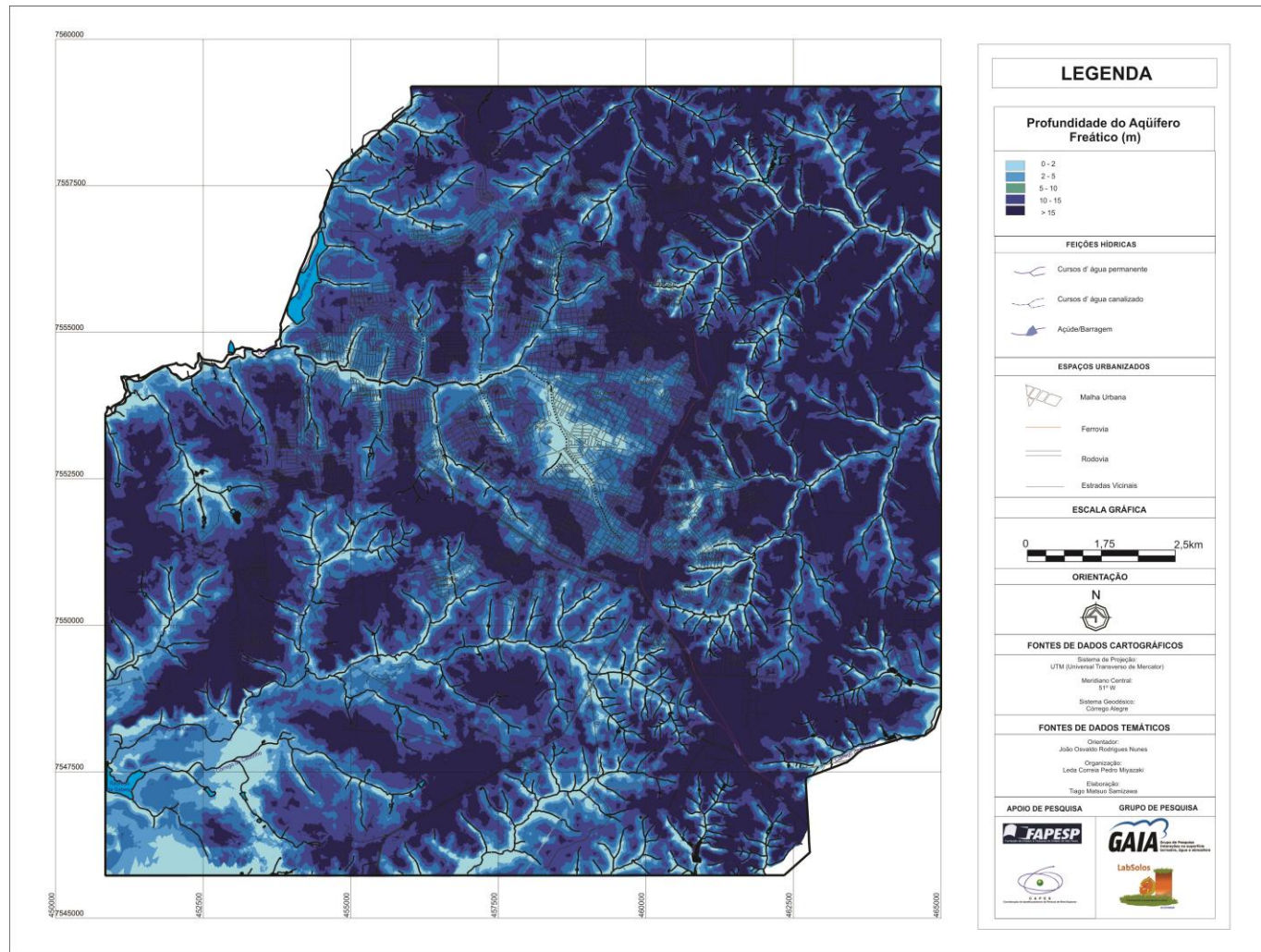
Os locais que apresentam as declividades mais acentuadas estão localizados a jusante das áreas de topo, principalmente em áreas onde encontram-se as planícies aluviais e os alvéolos, apresentando declives < que 5%.

A próxima variável analisada foi a profundidade do aquífero freático. Pode-se verificar a variação de profundidade do nível freático (Mapa 14, p. 196) de acordo com a espacialização da profundidade na carta. Os níveis freáticos foram divididos nas seguintes classes: a) 0-2 m, b) 2-5 m, c) 5-10 m, d) 10-15 m, e) > 15 m de profundidade (GODOY, 1989). É possível verificar que os níveis mais profundos do aquífero freático estão nas áreas de topos do relevo e, em contrapartida, nas áreas onde encontram-se os fundos de vale e algumas vertentes o nível freático está mais próximo à superfície.

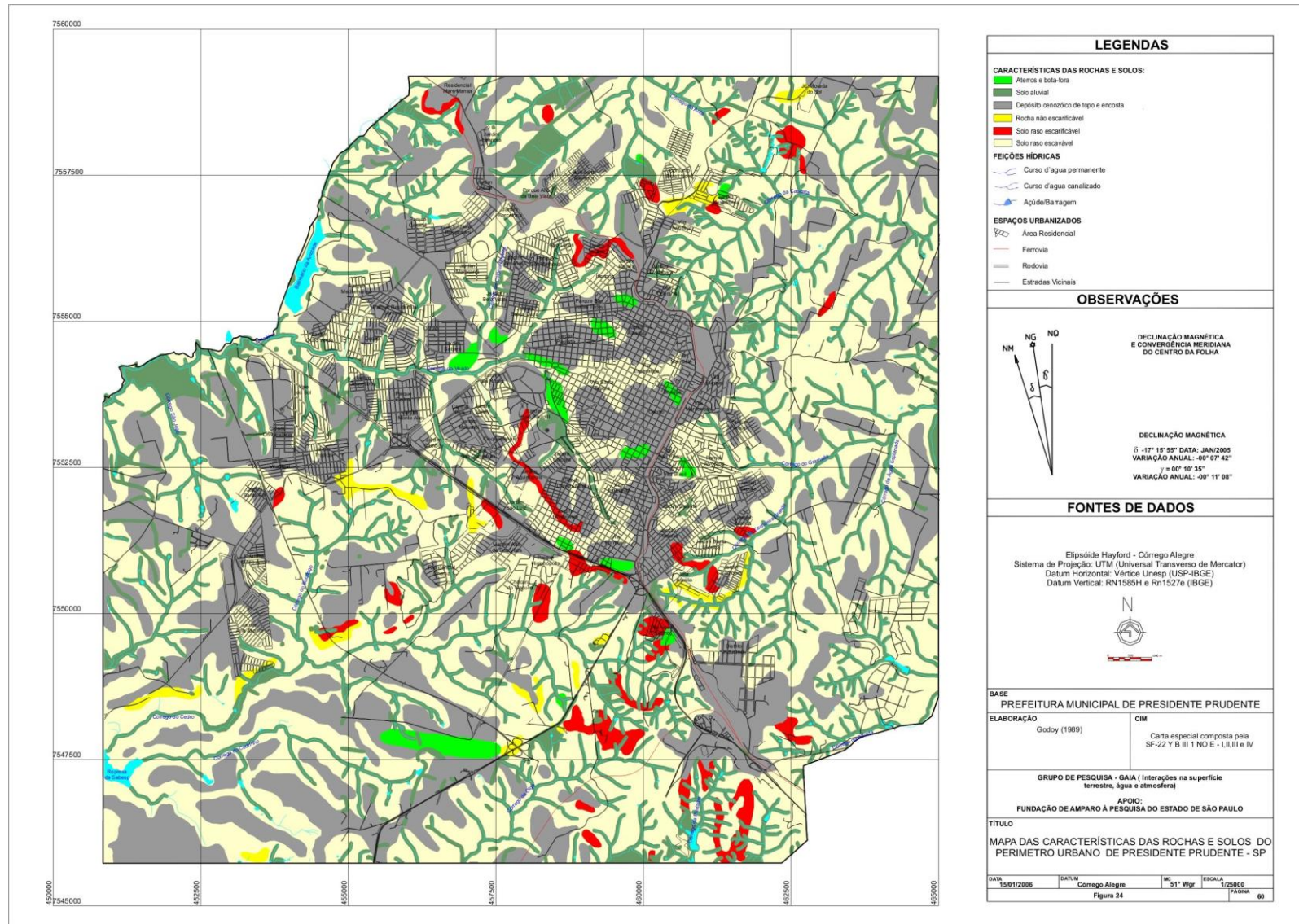
A última variável considerada refere-se às características das rochas e dos solos (Mapa 15, p. 197). Assim foram considerados na análise: a) aterros e bota-foras, b) solo aluvial, c) depósitos Cenozóicos de topo de encostas, e) rocha não escarificável, f) solo raso escarificável, g) solo escavável (GODOY, 1989).

Os aterros e bota-foras são formados por todo tipo de materiais descartados de obras de terraplanagem que envolvem atividades de escavação e remoção de solo, ou ainda, demolições e reformas que necessitam de remoção de entulhos.

Os solos aluviais são aqueles que foram formados por rochas localizadas em outros lugares e que graças à ação das águas e dos ventos os sedimentos foram transportados para outro local. Os depósitos Cenozóicos de topos de encostas são reconhecidos como



Mapa 14. Mapa de profundidade do aquífero freático da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP



Mapa 15. Mapa de rocha/solo da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP

deposições que ocorreram na Era Cenozóica, que são encontrados nas áreas de topos das encostas.

As rochas não escarificáveis são aquelas que não permitem escavação com a utilização de máquinas. Os solos rasos escarificáveis compreendem classe de solos não muito profundos e que são possíveis de serem escavados. Já os solos escaváveis são todos aqueles que permitem sua escavação sejam com máquinas ou manualmente.

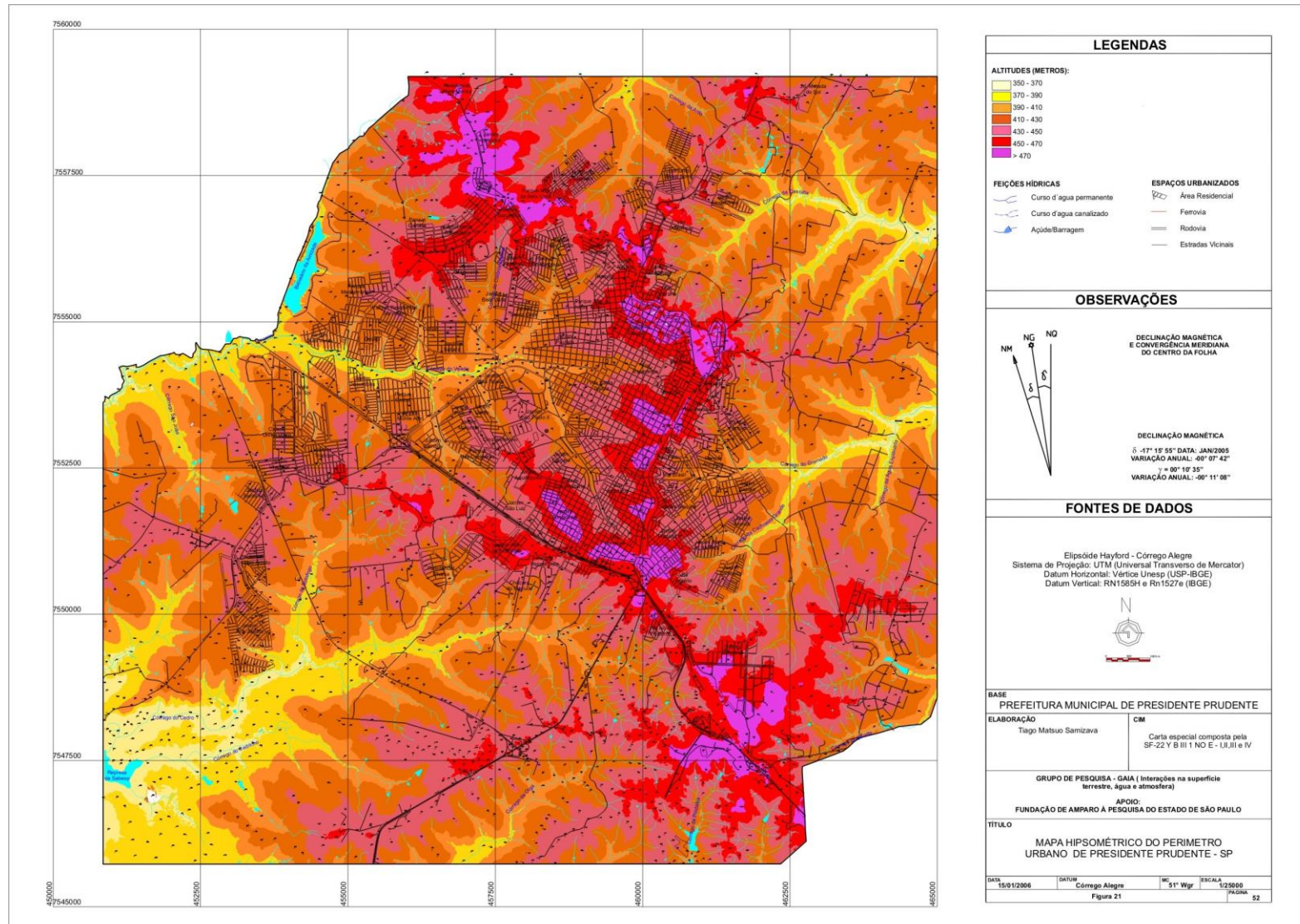
Além dessas variáveis, a carta hipsométrica (Mapa 16) foi utilizada como material cartográfico de apoio (não sendo cruzada com as outras informações), permitindo averiguar e representar as altitudes do relevo, bem como indicar indiretamente os contornos das áreas dos topos e fundos de vale, o que contribuiu para a interpretação de locais mais frágeis do relevo.

No entanto, é importante esclarecer que o ambiente pesquisado apresenta uma série de intervenções antrópicas, que não foram consideradas neste cenário de fragilidade, mas que serão abordadas no próximo subcapítulo que tratará a questão da vulnerabilidade.

A partir da sobreposição das informações, referentes aos componentes naturais, foi possível elaborar uma carta síntese da fragilidade do relevo à ocupação (Mapa 17, p. 201).

A carta síntese espacializa a fragilidade do relevo levando em consideração os compartimentos geomorfológicos que o compõe. Esse estudo foi realizado a partir do objetivo de identificar segmentos do relevo que apresentam características intrínsecas (naturais) que os tornam susceptíveis a alagamentos, a movimentos de massa, a processos erosivos, entre outros, quando este é ocupado.

Assim, trabalhou-se com uma paleta de cores que vai do vermelho até o verde, cujas tonalidades vermelhas representam áreas com alta fragilidade, as cores com tons de amarelo as áreas com fragilidade intermediária (média) e as gradações verdes, as áreas com baixa fragilidade.



Mapa 16. Mapa hipsométrico da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP

Diante disso, foi possível agrupar as características em três principais classes, sendo estas representadas:

- **Baixa fragilidade do relevo à ocupação;**
- **Média fragilidade do relevo à ocupação;**
- **Alta fragilidade do relevo à ocupação;**

A baixa fragilidade do relevo à ocupação

Pertencem a essa classe predominantemente o domínio dos topos das colinas. Essa morfologia é oriunda de topos suavemente ondulados vinculados às colinas convexizadas, cujos topos são amplos e suaves.

Em relação as altitudes e os solos, Fushimi (2013)⁶⁴ diz que a maior parte do município apresenta topos com altitudes superiores a 450 m delimitados pelas altas vertentes e solos desenvolvidos (associados a Latossolos Vermelhos), com exceção de alguns setores, cujos solos apresentam-se com um perfil raso. De acordo com Godoy (1989), os solos escaváveis (escarificáveis) podem ser encontrados neste domínio morfológico, bem como alguns depósitos Cenozóicos.

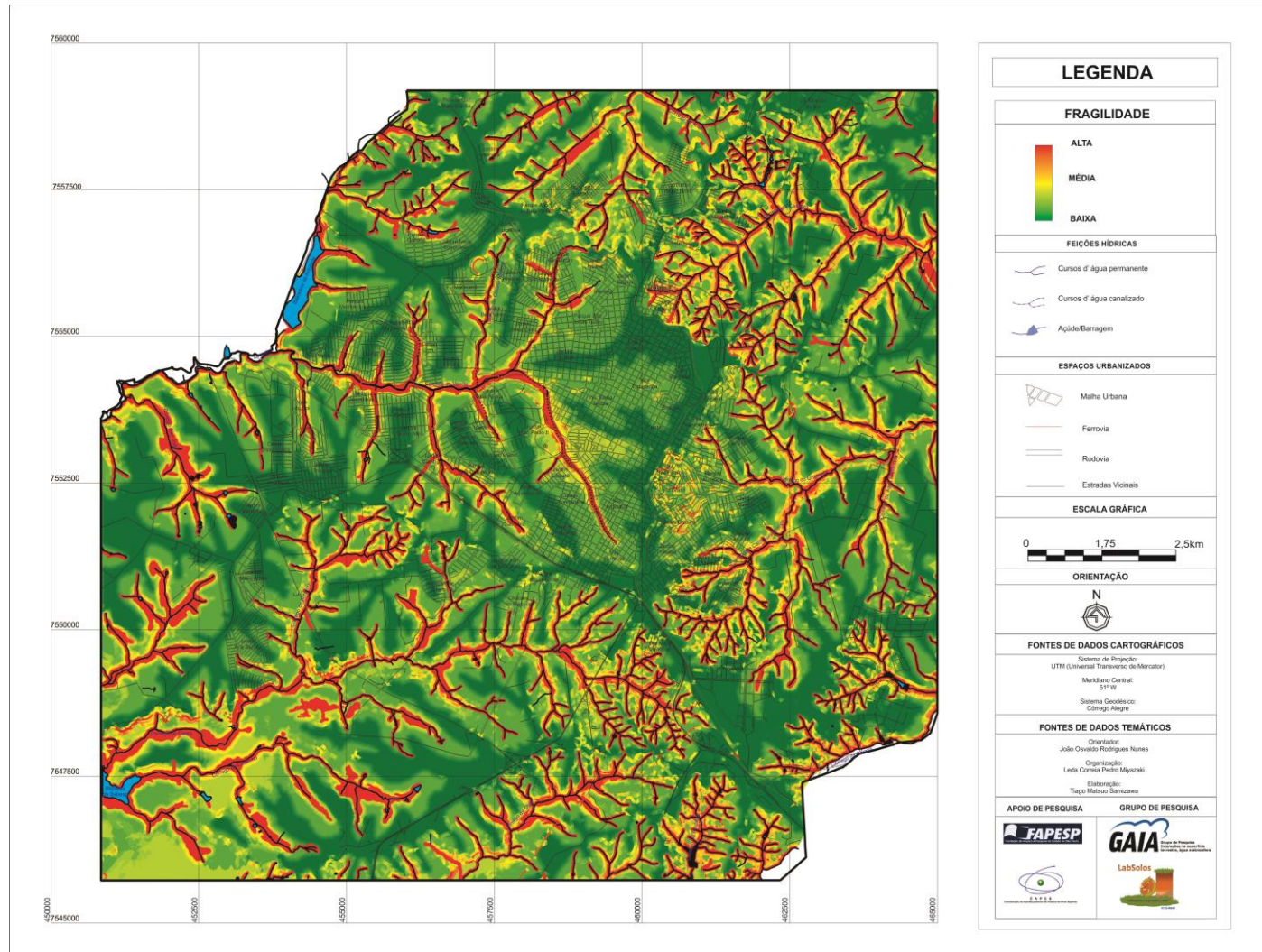
Os solos profundos são propícios para instalações de aterros sanitários, estações de tratamento de esgoto, entre outros. Isso é permitido devido ao fato de apresentar um manto de alteração profundo dificultando a contaminação do lençol freático.

A profundidade do lençol freático neste compartimento encontra-se a 15 metros de profundidade, por isso não se apresenta susceptível às contaminações provocadas pela ação antrópica, como por exemplo, águas servidas⁶⁵.

Além disso, a suavidade e a amplitude que caracterizam os topos permitem a ocupação sem que haja grandes investimentos em obras de infraestrutura, como aquelas que possam conter os movimentos de massa e drenagem urbana, já que esse compartimento apresenta uma leve inclinação que pode atingir até 10% dependendo da morfologia.

⁶⁴ A pesquisa elaborada por Fushimi (2013) teve como foco o município de Presidente Prudente para caracterizar os solos da área estudada, partindo do princípio que: 1. geralmente os solos profundos estão associados a áreas de topo; 2. no domínio das vertentes pode-se encontrar solos rasos, mas que apresentam um certo desenvolvimento; 3. os solos rasos são encontrados em locais onde a rocha está exposta ou muito próxima da superfície

⁶⁵ É um termo utilizado para águas que após a utilização pelo ser humano apresenta modificações da sua característica natural, sendo popularmente conhecida como esgoto.



Mapa 17. Mapa de fragilidade da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP

Entre os processos morfodinâmicos presentes neste compartimento, destacam-se aqueles que são pedogenéticos, uma vez que contribuem na formação de um manto de intemperismo bastante profundo, devido a atuação de vários outros processos, como por exemplo, o intemperismo químico e físico e os processos erosivos, tais como as feições laminares e lineares, que contribuem na evolução de formas diferenciadas. Além disso, a suavidade e a amplitude que formam os topos permitem a ocupação sem que haja grandes investimentos em obras de infraestrutura, como aquelas que possam conter os movimentos de massa e drenagem urbana, já que há esse compartimento apresentam uma leve inclinação que pode atingir até 10% dependendo da morfologia.

Um dos processos morfodinâmicos que se destacam neste compartimento são os pedogenéticos, visto que contribuem na formação de um manto de intemperismo bastante profundo, devido a atuação de vários outros processos, como por exemplo, o intemperismo químico e físico e os processos erosivos tais como as feições laminares e lineares, que contribuem na evolução de formas diferenciadas.

Essas características aqui descritas revelam que o domínio dos topos são as áreas mais adequadas para ocupação e a expansão territorial urbana, não apresentando a princípio grandes possibilidades de impactos ambientais significativos.

A média fragilidade do relevo à ocupação

Os domínios das vertentes possuem morfologias côncavo-convexas, com alguns comprimentos de rampas retilíneas ou mistos. Esses estão classificados como áreas de média fragilidade, ficando em situação intermediária.

Em geral apresentam solos que variam de rasos até desenvolvidos, associados a Argissolos Vermelhos e solos extremamente rasos, muito semelhante aos Neossolos regolíticos (FUSHIMI, 2013). Também são encontrados em alguns setores solos escaváveis (escarificáveis), e depósitos Cenozóicos conforme análises realizadas por Godoy (1989).

Nos domínios das vertentes predominam as maiores declividades, que vão de 5 a 10%, formando vertentes com rampa suave, até > 20% de declividade. As inclinações consideradas ao longo do comprimento de rampa das vertentes, quando comparadas a relevos do tipo serras, não se apresentam muito íngremes⁶⁶, no entanto, os declives identificados

⁶⁶ No caso de vertentes com rampa superiores a 45% de declive, que geralmente são os focos de pesquisas de movimentos de massa. Vale ressaltar que neste tipo de morfologia também existem processos que merecem ser estudados e que podem ser agravados quando ocupados.

nestas colinas foram foco de estudo, pois apresentam fragilidades se ocupadas de forma inadequada⁶⁷.

O aquífero freático pode ser encontrado em geral a cinco metros de profundidade, no entanto em alguns setores dessas vertentes é possível encontrá-lo a 15 metros e outros a dois metros apenas. Por isso, deve-se considerar a morfologia das vertentes, a dinâmica de infiltração, o escoamento, além do nível freático, pois determinadas ocupações do tipo residencial, por meio da disposição indevida de resíduos e abertura de poços, podem contaminar o lençol e agravar a fragilidade do relevo em setores onde o nível freático encontra-se próximo aos dois metros de profundidade.

Os principais processos morfodinâmicos que ocorrem neste compartimento são os morfogenéticos. Os processos erosivos atuam com mais intensidade nestes compartimentos, pois se apresentam com declividades que podem contribuir para aceleração do fluxo de escoamento superficial, sendo um dos responsáveis pela retirada de parte do solo, bem como sedimentos, e também seu transporte ao longo do comprimento de rampa da vertente. Os movimentos de massa fazem parte desses processos e contribuem para a esculturação do relevo.

Em síntese, este compartimento encontra-se na classe de média fragilidade, pois apresenta determinadas características que podem acelerar os processos erosivos, os movimentos de massa de diversas magnitudes e a contaminação do solo e do aquífero freático. As vertentes podem ser ocupadas desde que haja uma preocupação com a própria morfodinâmica do ambiente, caso contrário os processos morfogenéticos poderão ser acelerados e, como resultado disso surgirão diferentes impactos ambientais.

A alta fragilidade do relevo à ocupação

Os domínios dos fundos de vale são os compartimentos do relevo onde ocorrem o entulhamento de sedimentos oriundos do seu alargamento, ou melhor, do processo de entalhamento do talvegue, cuja dinâmica evolutiva formam as planícies aluviais e os alvéolos. Estes foram identificados como áreas de alta fragilidade.

As morfologias dos vales são em forma de V e em alguns setores é possível encontrar vales mais amplos em forma de berço, associados a morfologias mais planas.

⁶⁷ Sem a aplicação de técnicas de engenharia que possam estabilizar o talude moldado por processos de terraplanagem ou aterro.

Neste compartimento encontram-se os solos hidromórficos (que compreende os Planossolos e os Gleissolos) (FUSHIMI, 2013) e também materiais sedimentares, identificados por Godoy (1989) como solos aluviais.

A profundidade do aquífero freático encontra-se no máximo a dois metros, tornando-o bastante susceptível a contaminação quando este se encontra ocupado.

As classes de declividades encontradas chegam a atingir 5% de inclinação, sendo considerado bem plano.

Para analisar a morfodinâmica desses fundos de vale, sob uma perspectiva natural, podem-se citar dois processos significativos. O primeiro refere-se aos processos erosivos, que erodem os compartimentos geomorfológicos, a montante, além de transportar sedimentos e outros materiais para os fundos de vale, sendo este um compartimento de agradação. Outro processo refere-se as enchentes, ou cheias que ocorrem em fundos de vale onde há cursos d'água. Os fundos de vale são compartimentos nos quais se localizam as planícies aluviais e que em determinados períodos são inundadas devido a dinâmica natural dos cursos d'água.

Essas características dos fundos de vale trabalhadas em conjunto permitem chegar à seguinte conclusão: sua forma, assim como suas características, não permitem a ocupação. Uma vez que, associados a esses fundos de vales, na maioria dos casos, encontram-se cursos d'água que estão sujeitos as enchentes no período das chuvas intensas e constantes. E por fim, também é caracterizado como um compartimento geomorfológico de agradação, devido ao fato de receberem grande quantidade de sedimentos e outros materiais vindos das áreas a montante.

5.1.2 Características da fragilidade do relevo em Marília/SP

A carta de fragilidade do relevo da cidade de Marília foi elaborada a partir de dois indicadores, relevo e topografia, além de suas respectivas variáveis: os compartimentos geomorfológicos, que compreendem aos topos, as vertentes, as escarpas e aos fundos de vale (Mapa 18, p. 206), e a declividade (Mapa 19, p. 207).

Essas variáveis são as mais importantes, ou seja, não podem faltar nos estudos sobre fragilidade do relevo diante da ocupação, além de serem relativamente fáceis de serem obtidas para os estudos de base.

A hipsometria (Mapa 20, p. 208 também foi utilizada como um instrumento de apoio, para identificar os setores mais altos do relevo, assim como os contornos dos topos,

bem como as altitudes mais baixas, possibilitando assim o entendimento das morfologias de fundos de vale e os principais processos atuantes.

Em relação ao relevo, onde encontra-se instalado o sítio urbano de Marília/SP, é possível averiguar quatro principais compartimentos geomorfológicos que apresenta as seguintes características.

O primeiro refere-se ao compartimento dos topos das colinas suavemente onduladas, situadas nas partes elevadas do planalto residual (Mapa 18, p. 206).

O segundo compartimento contempla as vertentes, que são encontradas no topo do planalto residual. Estas apresentam morfologias côncavas, convexas e retilíneas.

As escarpas são vertentes bastantes íngremes e que direciona e limita a expansão territorial urbana da cidade, sendo considerada como uma barreira natural por muitos moradores da cidade.

Os fundos de vale são encontrados tanto nos topos do planalto residual de Marília, quanto nas áreas interescarpas⁶⁸. No topo do planalto os fundos de vales apresentam uma morfologia mais fechada, em forma de V, cujos cursos d' água possuem uma força erosiva mais intensa, quando comparados com aqueles que se encontram interescarpas.

Os fundos de vale encontrados nas áreas interescarpas apresentam formas mais abertas e planas, com pouca força erosiva, sendo caracterizado como locais de deposição de sedimentos oriundos do topo do planalto residual de Marília.

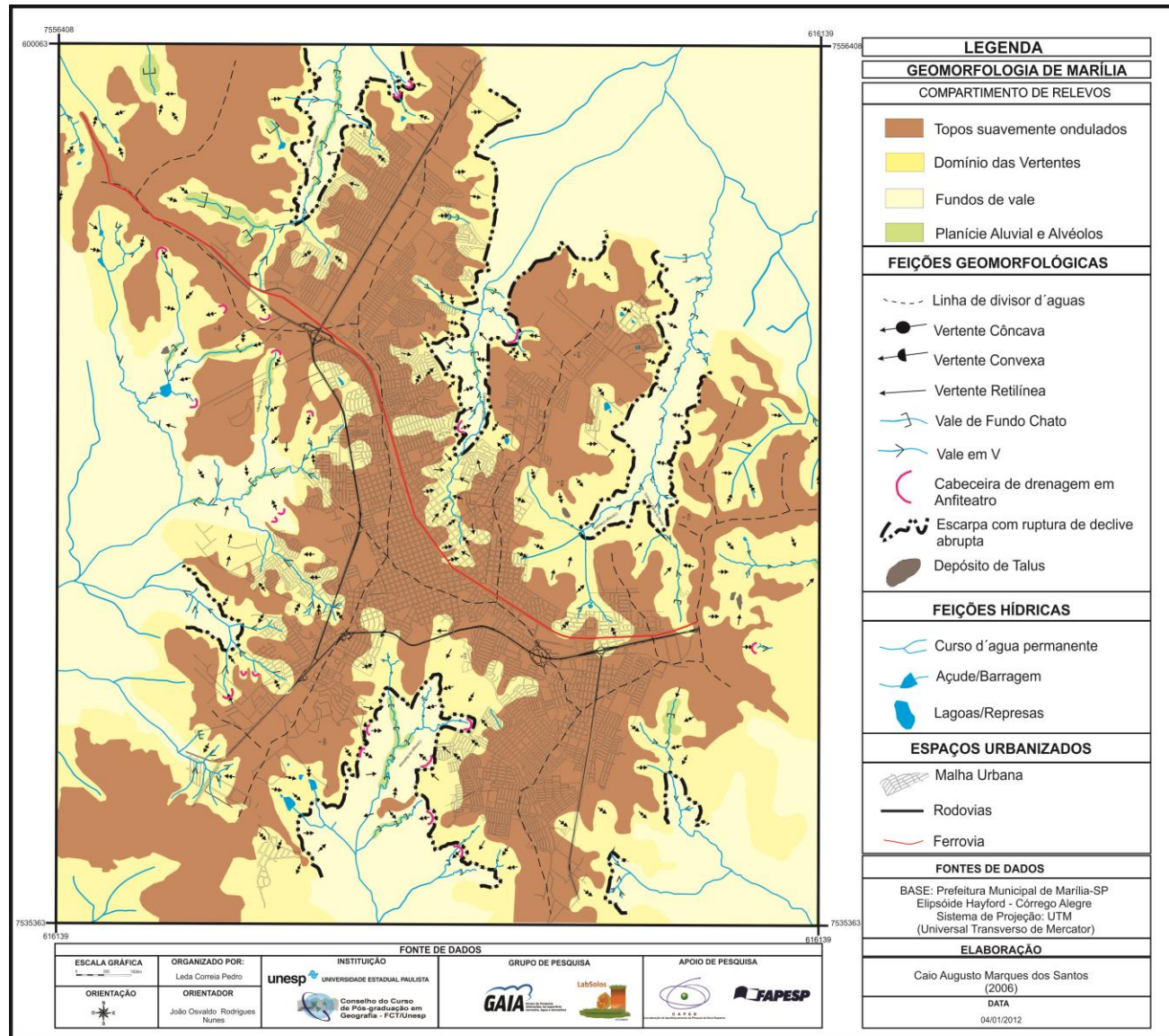
A carta clinográfica de Marília (Mapa 19, p. 207) apresenta intervalos de declive que variam de zero a 2% de inclinação, 2-5, 5-12, 12-20, 20-30 e 30-90%. Nos compartimentos dos topos das colinas suavemente onduladas, nos fundos de vale e nas vertentes as declividades variam de 0 a 12%.

Nas baixas vertentes predominam os declives de 12-20%. E, por fim, nas escarpas encontram-se declividades situadas nos intervalos de 20-30% e 30-90%.

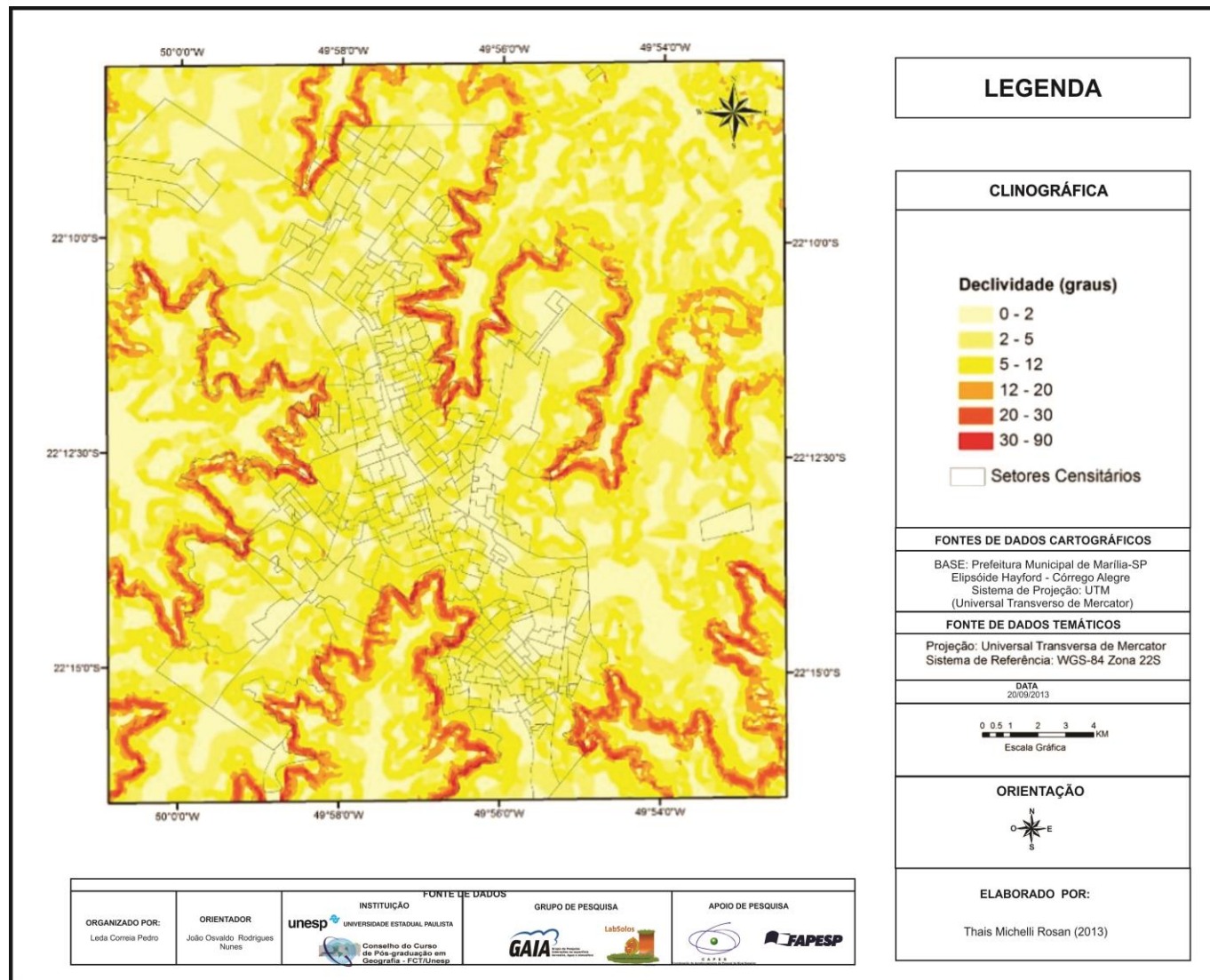
A carta hipsométrica (Mapa 20, p. 208) apresenta intervalos de altitudes expressas da seguinte forma: 440-470 m, 470-500 m, 500-530 m, 530-560 m, 560-590 m, 590-620 m, 620-650 m e 650-680 m. No topo do planalto residual predominam os intervalos de altitudes que variam de 590 a 680 metros.

Nos fundos de vales, que representam o compartimento geomorfológico que apresenta as menores altitudes, predominam o intervalo de 440-500 metros, e nos vales interescarpas encontram-se as altitudes de 440-470 metros.

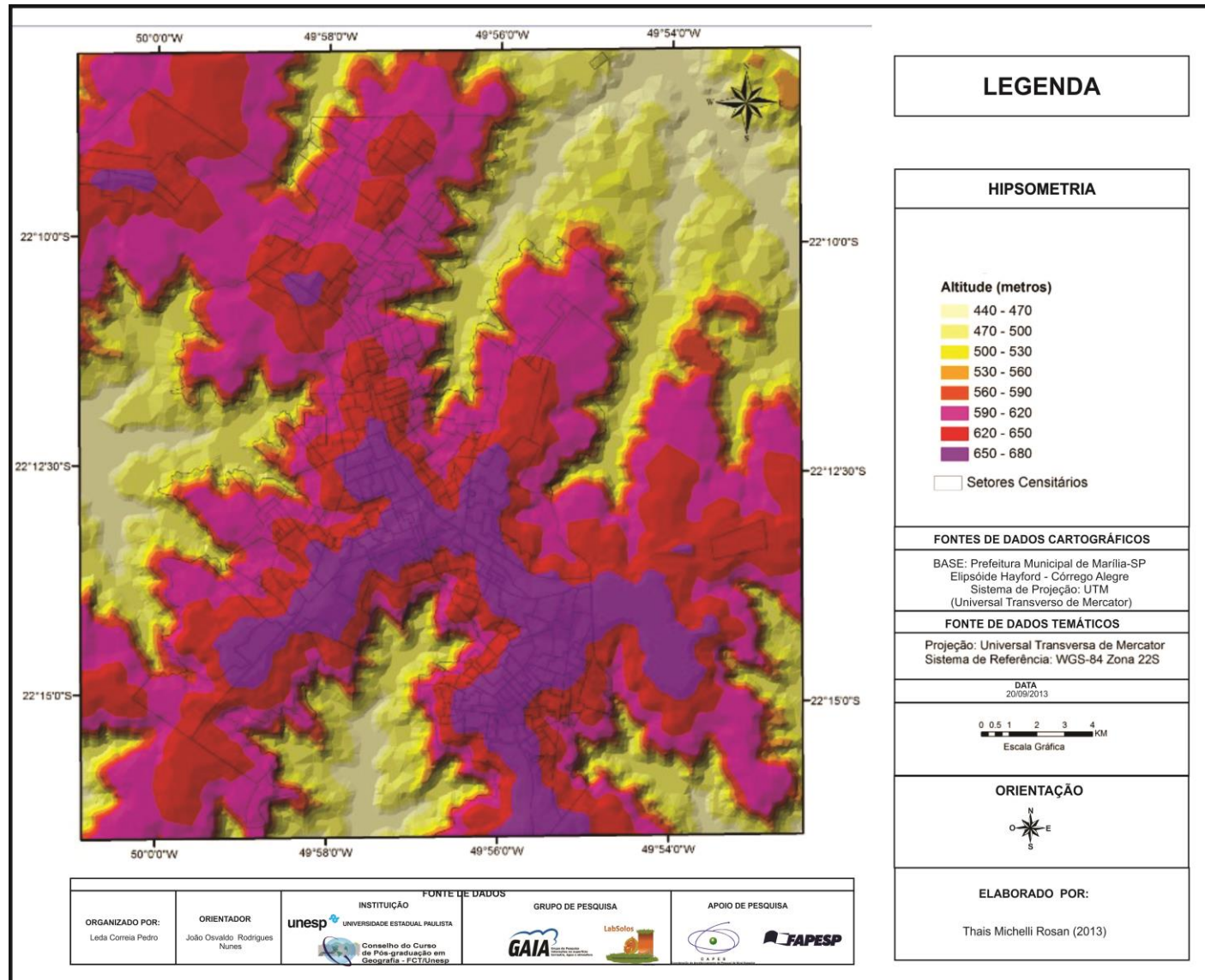
⁶⁸ Refere-se aos fundos de vale que estão localizados entre duas escarpas, exatamente abaixo delas.



Mapa 18. Mapa geomorfológica da área urbana e adjacências de Marília/SP



Mapa 19. Mapa clinográfica da área urbana e adjacências de Marília/SP



Mapa 20. Mapa hipsométrica da área urbana e adjacências de Marília/SP

Antes de se caracterizar as informações obtidas, vale ressaltar que outras variáveis não puderam ser incorporadas, primeiramente porque os estudos de base, que poderiam fornecer estes dados e informações sobre Marília, são escassos e, em segundo lugar, para se produzir os mesmos dados, que foram analisados na cidade de Presidente Prudente, seria necessária a realização de novas pesquisas.

Contrariando o caso da cidade de Presidente Prudente que disponibiliza diversos estudos, seja na perspectiva natural, social ou econômico.

Mesmo diante desta limitação, as variáveis disponíveis foram analisadas de forma integrada, com o objetivo de criar um cenário que pudesse espacializar a fragilidade do relevo à ocupação em Marília (Mapa 21), considerando-se uma classificação baseada em três principais classes, que são detalhadas a seguir:

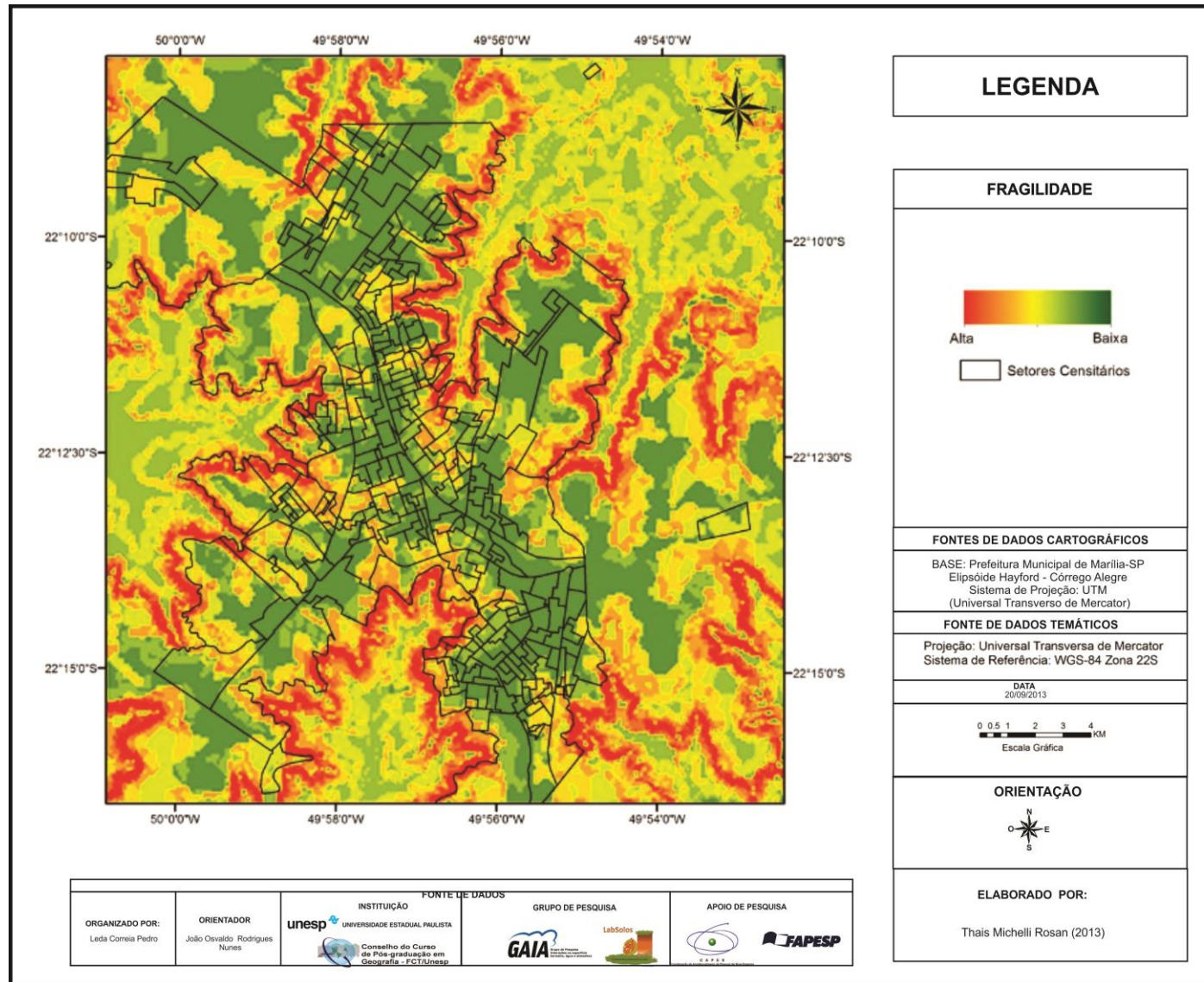
- **Baixa fragilidade do relevo à ocupação;**
- **Média fragilidade do relevo à ocupação;**
- **Alta fragilidade do relevo à ocupação;**

A baixa fragilidade do relevo à ocupação

Os compartimentos geomorfológicos da cidade de Marília que apresentam baixa fragilidade são os domínios dos topos suavemente ondulados. A fragilidade baixa está sendo representada pelos tons verdes, como é possível observar no mapa a seguir (Mapa 21).

As altitudes desses topos variam de 650 a 620 metros, com o predomínio de declividades que atingem até 5%.

Os fundos de vale também estão na classe de baixa fragilidade (tons que transitam entre o verde ao amarelo).



Mapa 21. Mapa de fragilidade do relevo à ocupação da área urbana e adjacências de Marília/SP

Estes podem ser localizados tanto no topo do relevo tabuliforme (apresentando dessa forma vales mais encaixados em forma de V, associados as nascentes dos cursos d'água), quanto em vales no sopé das escarpas (exatamente entre os paredões entalhados pela drenagem, em tempos pretéritos). A morfologia predominante são os vales em berço.

As declividades identificadas nos fundos de vale chegam a atingir até 2% de inclinação, configurando-se em uma área bastante plana.

Em relação aos compartimentos do relevo que se apresentam menos frágeis ao processo de ocupação, são áreas os topos. A morfologia permite a edificação, por exemplo, de residências, estabelecimentos comerciais, industriais etc. A ocupação não exige investimentos altos com infraestrutura, no entanto é necessário pensar na questão da drenagem urbana, pois com topos impermeabilizados o escoamento superficial poderá ser concentrado e ganhar volume e velocidade ao escoar e gerar impactos ambientais.

Neste modelo gerado para se avaliar a fragilidade do relevo à ocupação, os fundos de vale apresentam-se também com baixa fragilidade, quando comparado às vertentes que se estendem até as bordas das escarpas. Entretanto, deve-se levar em conta a questão dos processos morfodinâmicos em fundos de vale onde se encontram cursos d'água, pois são locais que nos períodos de cheias o leito maior pode ficar repleto de água.

Por apresentar fundos de vale em forma de berço e bem amplos, pode-se avaliar se há perigo em ocupar áreas próximas ao sopé das escarpas e as extremidades dos vales em berço. Vale ressaltar que estudos morfodinâmicos devem ser feitos especificamente neste compartimento para se avaliar até que ponto ocupar este local poderá gerar impactos ambientais, que possam colocar em risco a população ocupante.

Além disso, existem movimentos de massa do tipo queda em bloco, que ocorrem próximos ao sopé das escarpas e que podem colocar a população ocupante em situação de risco.

A média fragilidade do relevo à ocupação

O compartimento geomorfológico que se enquadra na média fragilidade corresponde às vertentes, especificamente as altas. As morfologias das vertentes apresentam-se côncavas, convexas e retilíneas, podendo encontrar comprimentos de rampa mistos. No geral são vertentes que apresentam morfologias mais suaves.

As declividades destes compartimentos variam entre 5 e 20% e as altitudes encontram-se nos intervalos de 620 a 530 metros.

Os fundos de vale também são considerados nesta classe de fragilidade do relevo, porém apenas as áreas próximas às escarpas estão classificadas como média fragilidade.

Neste caso, é preciso realizar estudos específicos, que aprofundem a análise de processos morfodinâmicos a ponto de avaliar a intensidade dos mesmos e indicar se nesta parcela dos fundos de vale a ocupação não se encontra vulnerável a processos como as enchentes e os movimentos de massa do tipo queda em bloco.

A alta fragilidade do relevo à ocupação

Os compartimentos geomorfológicos que apresentam alta fragilidade à ocupação são as baixas vertentes que se encontram no limite entre a escarpa e a vertente.

As baixas vertentes apresentam-se frágeis na medida em que estão perto das bordas das escarpas íngremes. Nestes locais podem ocorrer quedas de blocos rochosos, devido ao arenito que se apresenta friável, não sendo recomendados para ocupação.

As declividades das baixas vertentes variam de 12 a 20% de inclinação, isso para as mais suaves, com altitudes que variam entre 620 a 560 metros de altitude.

Logo as baixas vertentes com declives mais acentuadas podem atingir até 30% de declive. No entanto, as escarpas com declividades superiores a 30%, apresentam altitudes com 590- 620 metros, podendo atingir 90% de declive.

Em relação aos processos morfodinâmicos associados as escarpas e as baixas vertentes, é possível citar processos erosivos que são provocados pela concentração de águas pluviais que não conseguem infiltrar nas áreas de topo e nas altas vertentes.

Dessa forma, toda água oriunda destes setores morfológicos⁶⁹ se concentram em determinados pontos das vertentes e escoam em direção às escarpas e aos fundos de vales. Assim, esse escoamento ganha velocidade ao percorrer a vertente impermeabilizada, pois não há muitos obstáculos para reduzir a velocidade. O escoamento superficial acaba carreando diferentes tipos de materiais (que envolve desde sedimentos, resíduos sólidos e artefatos humanos de diversas origens), que são depositados nas baixas vertentes ou contribuem na formação de buracos nas ruas e avenidas, além do entupimento da rede de captação de águas pluviais, entre outros.

Estes segmentos do relevo apresentam alta fragilidade à ocupação, não sendo aconselháveis para edificação.

⁶⁹ Refere-se a um segmento do compartimento, podendo este ser a alta, a média ou a baixa vertente.

5.2. A vulnerabilidade do relevo à ocupação em Presidente Prudente/SP e Marília/SP

Para se analisar a vulnerabilidade de um determinado tipo de relevo perante processos de ocupação, primeiramente é necessário realizar vários estudos de base para caracterizar aos componentes naturais que estabelecem a morfodinâmica atual de determinado relevo. Em seguida deve-se considerar de forma integrada cada componente, a ponto de cruzar as informações e espacializá-las por meio de um mapa de fragilidade. Este mapa indicará os compartimentos geomorfológicos que se apresentam mais frágeis à possíveis ocupações. No caso da existência de um sítio urbano sob o relevo, outros componentes poderão ser incorporados a esta análise, principalmente a ponto de caracterizar com muito mais detalhes o grupo social ocupante. Cruzando as informações socioeconômicas com as naturais é possível identificar a vulnerabilidade de determinados setores do relevo ou até compartimentos que já se encontram ocupados.

Dessa forma, para a análise da vulnerabilidade do relevo à ocupação, é importante incorporar as informações socioeconômicas da população ocupante.

Esses dados socioeconômicos podem ser obtidos por meio do Censo Demográfico, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Os dados devem ser sistematizados, tratados e analisados para se obter informações necessárias sobre a população ocupante dos diferentes setores da cidade, por meio de variáveis ligados à renda, habitação, escolaridade entre outros.

No entanto, optou-se por não utilizar os dados brutos do censo demográficos 2000⁷⁰, pois estes dados já foram tratados e sistematizados, pelo Centro de Estudos e de Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas (CEMESPP), sendo um dos produtos finais a carta de exclusão e inclusão social.

Além de desenvolver essa metodologia que espacializa e identifica os grupos sociais, o CEMESPP realizou estas análises em diversas cidades, com a finalidade de gerar uma representação espacial da exclusão/inclusão social.

Como Presidente Prudente e Marília integram o grupo das cidades estudadas pelo CEMESPP, utilizou-se os mapeamentos já disponíveis para analisar a vulnerabilidade do relevo à ocupação.

⁷⁰ Foram utilizados os dados referentes ao Censo Demográfico de 2000, já que os dados referentes ao Censo Demográfico de 2010 não se encontravam-se disponíveis por completo até o momento da tabulação e análise desta tese.

Para início da análise dos setores do relevo vulneráveis à ocupação é importante conceituar a exclusão/inclusão social. Para Lindo (2010, p. 34):

Inclusão/exclusão social é o conceito usado para fazer referência à inserção de pessoas, grupos ou segmentos sociais que não tem as mesmas oportunidades dentro da sociedade, por motivos relacionados a condições socioeconômicas, de gênero, cor de pele, socioculturais, falta de acesso a tecnologia entre outros (...) a exclusão é um processo complexo e multidimensional que envolve dimensões materiais, políticas, relacionais e subjetivas.

A exclusão social é um fenômeno que é entendido a partir da sociedade e não do indivíduo e tem como objetivo compreender o funcionamento da dinâmica socioeconômica. Segundo René Lenoir (1974) a exclusão social se origina desde o rápido e desordenado processo de urbanização, até a uniformização do sistema escolar, o desenraizamento causado pela mobilidade profissional, a desigualdade de renda e de acesso aos serviços.

Segundo Camacho (2013, p. 36), o conceito de exclusão social “apresenta-se como relacional, pois é capaz de abarcar dentro de seu conceito dois processos como o de desigualdade e de pobreza, não os tornando necessariamente presentes para que ocorra a exclusão social”.

Assim, pode-se dizer resumidamente⁷¹, que os indivíduos que pertencem ao grupo de inclusão social são aqueles que possuem acesso a diferentes espaços sociais e que têm oportunidades socioeconômicas, culturais, tecnologia, infraestrutura entre outros.

Os indivíduos que pertencem ao grupo de exclusão não possuem as mesmas oportunidades dentro da sociedade, como aqueles que compõem o grupo de inclusão. Isso acontece devido a vários motivos relacionados a condições socioeconômicas, socioculturais, falta de acesso à tecnologia entre outros.

Por fim, os que fazem parte do grupo intermediário são aqueles que não se encontram excluídos inteiramente de oportunidades e acesso a determinados espaços, sejam esses relacionados a situação socioeconômica, cultural, de infraestrutura entre outros.

Por esse motivo analisou-se de forma integrada os mapas de inclusão e exclusão social, geomorfológico e de fragilidade, para se identificar os setores ou compartimentos do relevo mais vulneráveis à ocupação, a fim de identificar os impactos resultantes da dinâmica que envolve a ocupação.

⁷¹ Nosso objetivo não é discutir a fundo o conceito de exclusão social, apenas defini-la a ponto de nortear a discussão das diferentes formas de ocupação do relevo e a vulnerabilidade à ocupação e os impactos resultantes.

5.2.1. O caso de Presidente Prudente/SP

Como o estudo da vulnerabilidade requer uma caracterização do perfil socioeconômico atrelado as características naturais da população e do relevo, neste momento será apresentado o mapeamento das áreas de exclusão e inclusão social de Presidente Prudente (Mapa 22), sobreposto ao mapeamento geomorfológico para relacioná-lo com a fragilidade e posteriormente identificar a vulnerabilidade do relevo à ocupação.

A concentração dos grupos de inclusão social está localizada no setor oeste e sul da malha urbana da cidade e fazem parte destas áreas um conjunto de condomínios fechados de alto padrão como por exemplo, os residenciais Damhas (I, II, III, IV), o Morumbi, o João Paulo e o Central Park, como também alguns bairros, por exemplo, Parque Higianópolis, Vila Euclides, Jardim Bongiovani, Bosque, Vila Lessa, Vila Jesus etc. A porção sul da cidade concentra os condomínios fechados e bairros de médio e alto poder aquisitivo.

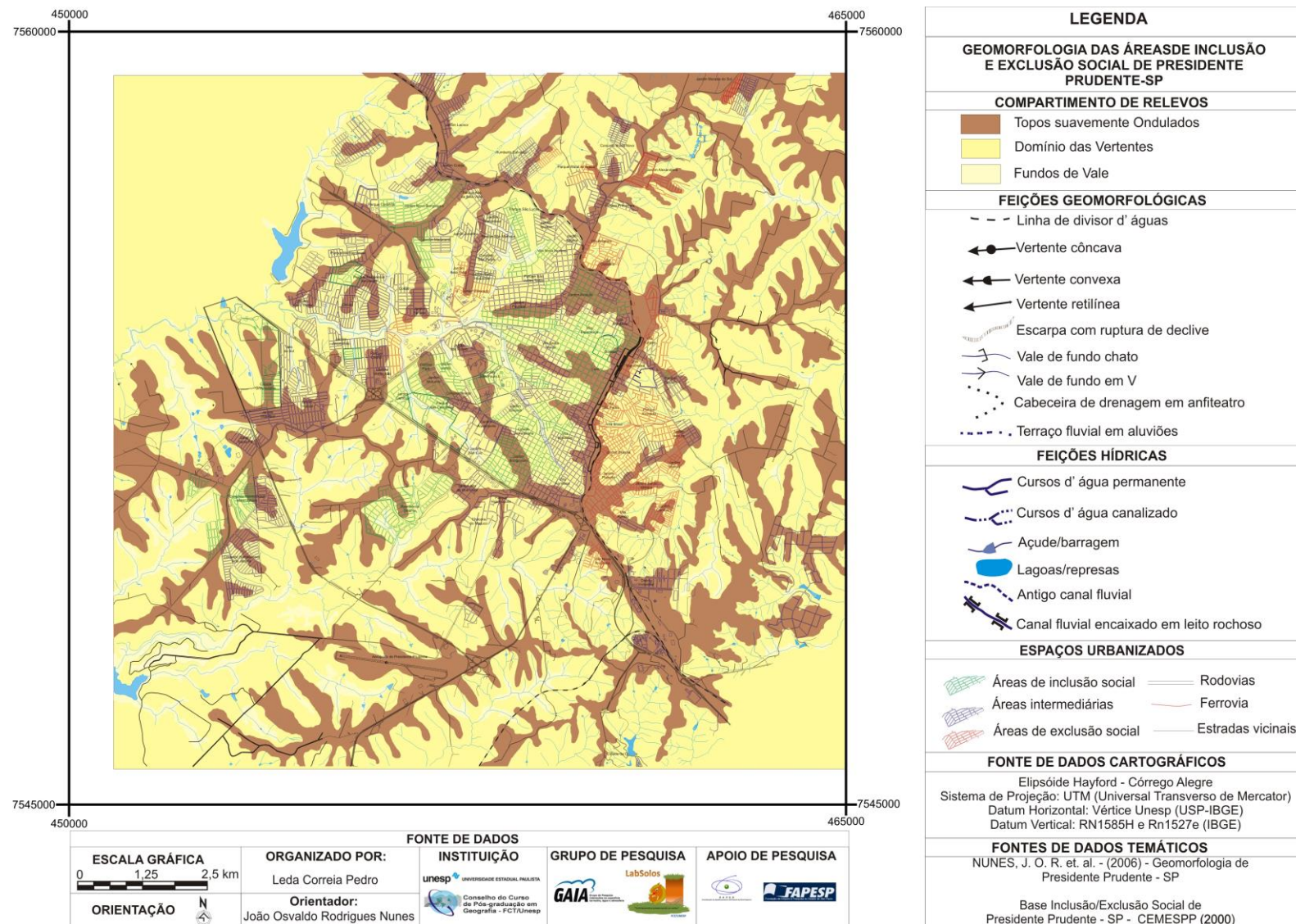
Nestas áreas também estão concentradas as áreas intermediárias, onde estão os bairros Jardim das Rosas, Jardim Aviação, Vila Maristela, Chácara do Macuco entre outros.

A população dos setores oeste-sul ocupa vertentes com morfologias côncavas, convexas e retilíneas, com alguns bairros implantados sobre cabeceiras de drenagem em anfiteatro. Nesta porção do relevo estão as vertentes com declividades mais suaves (até 20%), sendo este um dos fatores que contribuíram historicamente para que a expansão territorial urbana fosse mais expressiva para o setor oeste e sul, do que para o setor leste e norte.

Em se tratando de uma análise geral, pode-se observar que as áreas de exclusão social estão concentradas no eixo leste-norte da malha urbana de Presidente Prudente, estão vários bairros como por exemplo, o Parque José Rotta, Jardim Planalto, Vila Ramos de Freitas, Santa Mônica e Santa Marta, todos localizados na zona leste. Já na zona norte pode-se citar os bairros Jardim Humberto Salvador, Francisco Galindo e Morada do Sol.

A sobreposição das informações sobre relevo com as de exclusão e inclusão permitiu identificar a localização das áreas que concentram a população mais carente da cidade, possibilitando assim identificar o tipo de relevo onde estão assentadas suas moradias.

No setor leste-norte é possível identificar declividade que ultrapassam 20% de inclinação, sendo este o compartimento de vertentes mais acentuados de toda a malha urbana da cidade.



Mapa 22. Geomorfologia e inclusão e exclusão social da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP

Além desse fato, quando se analisa a produção do espaço urbano⁷², ou seja, como se constituiu o espaço, é possível perceber que na zona leste da cidade de Presidente Prudente estão concentradas as áreas de antigos lixões (Figura 44).

Isso contribui para a desvalorização da terra atrelada aos compartimentos geomorfológicos frente aos interesses dos agentes de produção do espaço urbano, como exemplo pode-se citar o preço dos lotes que são mais baratos neste setor do que em outros. Dificilmente a população desejaria adquirir lotes em áreas de antigos lixões ou que estejam localizadas próximas a lixões ativos.

Atualmente várias destas antigas áreas de lixões encontram-se recobertas por gramíneas e algumas árvores, dando aspecto de praça, locais de lazer e/ou prática de esportes.

Outro fato que nos chama a atenção refere-se à quantidade de conjuntos habitacionais implantados pela prefeitura municipal, cujo objetivo principal foi deslocar a população que vivia em áreas de favelas⁷³ para novos loteamentos, cujos lotes foram doados pelo poder público municipal, constituindo novos bairros como o caso do Parque José Rotta e Jardim Humberto Salvador.

⁷² Não pretendemos abordar a mesma perspectiva de produção do espaço urbano trabalhado pela Geografia Urbana, mas sim chamar a atenção para algumas lógicas e elementos que não aparecem nestes estudos, como o relevo, áreas de deposição de resíduos, impactos etc.

⁷³ Essas áreas estavam concentradas no setor leste da cidade de Presidente Prudente próximos ao SESI, na Vila Furquim.

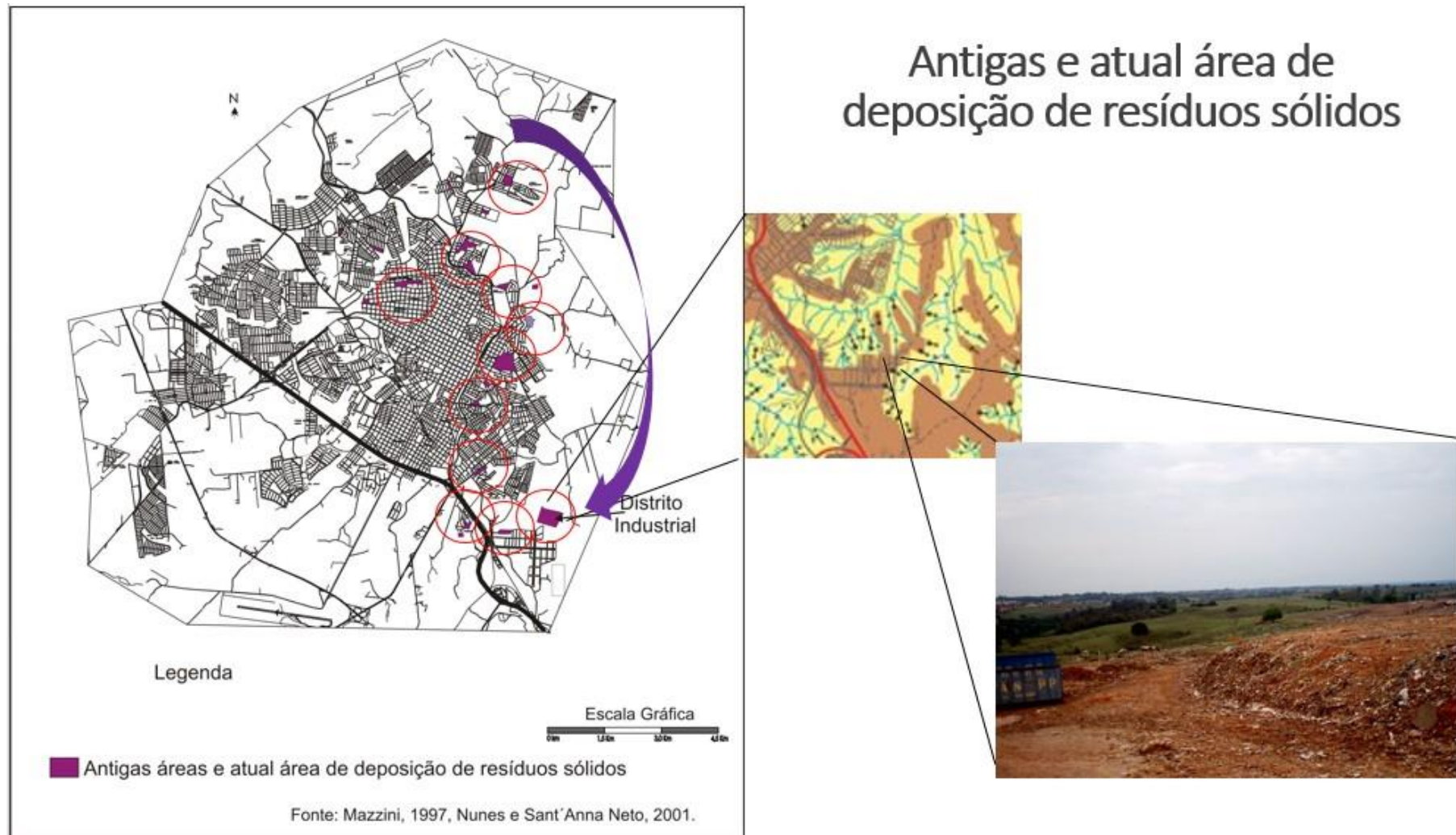


Figura 44. Espacialização das antigas áreas de deposição de resíduos sólidos domésticos (lixão) e atual área de disposição.

Neste setor também se encontram pequenos loteamentos, cujos lotes e as residências foram doados pelo Rottary Club de Presidente Prudente.

Associando a estas informações as características sociais e geomorfológicas é possível fazer um cruzamento com o mapeamento da fragilidade para identificar quais compartimentos ou setores do relevo os grupos de exclusão e inclusão estão ocupando atualmente e chegar à classificação da vulnerabilidade dessas áreas.

A Baixa Vulnerabilidade

No mapeamento da fragilidade é possível observar que os domínios dos topos estão relacionados à baixa fragilidade do relevo perante a ocupação.

No momento que se relaciona a variável exclusão e inclusão social com a geomorfologia e a fragilidade é possível perceber que no compartimento geomorfológico topo estão os grupos sociais de inclusão (malha verde) e intermediários (malha azul escuro).

Assim pode-se concluir que essa área apresenta uma baixa vulnerabilidade do relevo à ocupação (Figura 45).

Isso se justifica devido à morfologia desses topos, que são suavemente ondulados, planos e convexos, permitindo a instalação de loteamentos que não necessitam de muito investimento, ou seja, gastos relacionados à infraestrutura voltada para a drenagem urbana e contenção de taludes.

A população ocupante possui um poder aquisitivo que permite edificações mais seguras e com infraestrutura básica que assegura a qualidade de vida dessa população, não se apresentando vulneráveis a determinados riscos.

Neste compartimento os processos morfogenéticos são menos intensos quando comparados ao caso das vertentes. Pode-se destacar como principais processos erosivos o laminar e a linear.

Baixa Vulnerabilidade

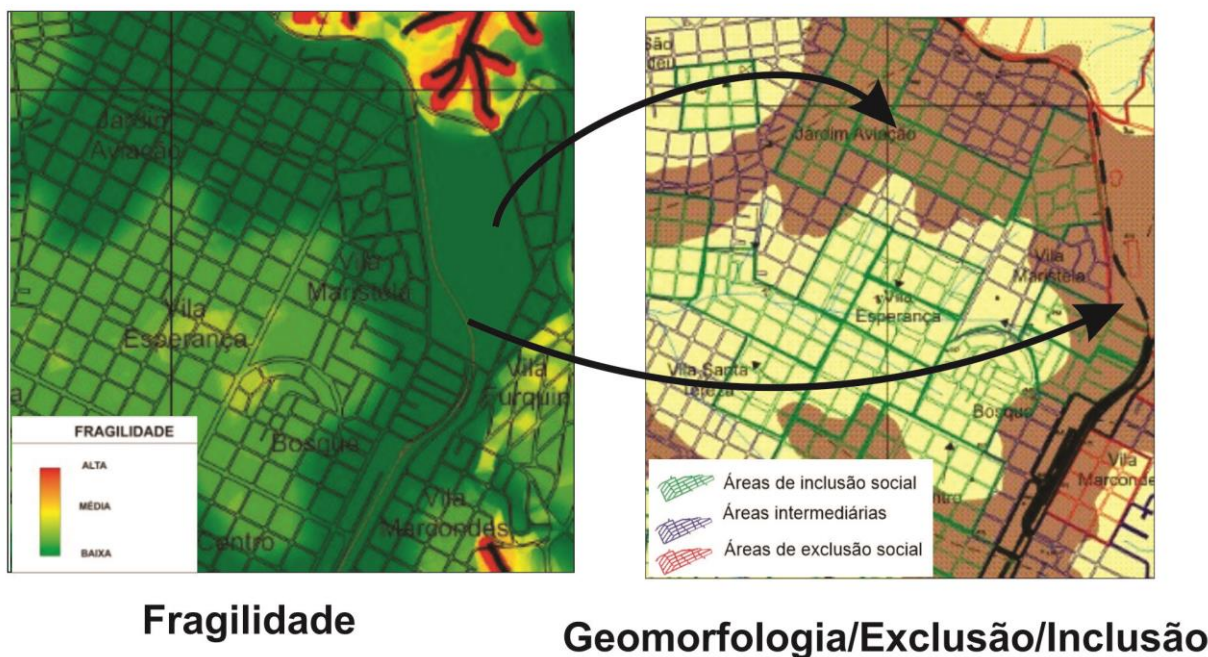


Figura 45. Classe de baixa vulnerabilidade do relevo à ocupação em Presidente Prudente

Os processos erosivos são acelerados devido a retirada da vegetação, que é a primeira etapa de um loteamento. Depois disso, os topos sofrem outras etapas de transformação, ou seja, são retificados e impermeabilizados, o que contribui para o aumento do escoamento superficial e a formação de enxurradas.

A baixa vulnerabilidade do relevo à ocupação está diretamente ligada à baixa fragilidade do relevo em ser modelado tanto pelos processos morfogenéticos, quanto pela ação da população ocupante, pois os bairros que estão constituídos sobre este segmento do relevo possuem infraestrutura necessária para garantir a qualidade de vida da população ocupante, com a presença de drenagem urbana, arruamentos revestidos por manta asfáltica, lotes maiores e razoavelmente impermeabilizados, quando comparados aos lotes no setor leste-norte.

A Média Vulnerabilidade

A fragilidade intermediária está associada a grande parte do domínio das vertentes, que apresentam morfologias côncavas, convexas e retilíneas, além das cabeceiras de drenagem em anfiteatro, que também estão vinculadas a esta categoria.

Essas áreas apresentam tal classificação, pelo fato de serem consideradas como o compartimento mais expressivo à ocorrência dos processos morfodinâmicos atuais, quando comparado aos topos. Neste compartimento estão concentrados dois grupos sociais, o de inclusão (malha verde) e intermediário (malha azul escuro).

Dessa forma, essas passam a ser consideradas como vertentes de vulnerabilidade média (Figura 46), pois a população ocupante detém acesso à infraestrutura básica, possuem um poder aquisitivo que varia de médio a alto e não enfrentam problemas ambientais como alagamentos e movimentos de massa nestas vertentes localizadas na porção oeste da cidade.

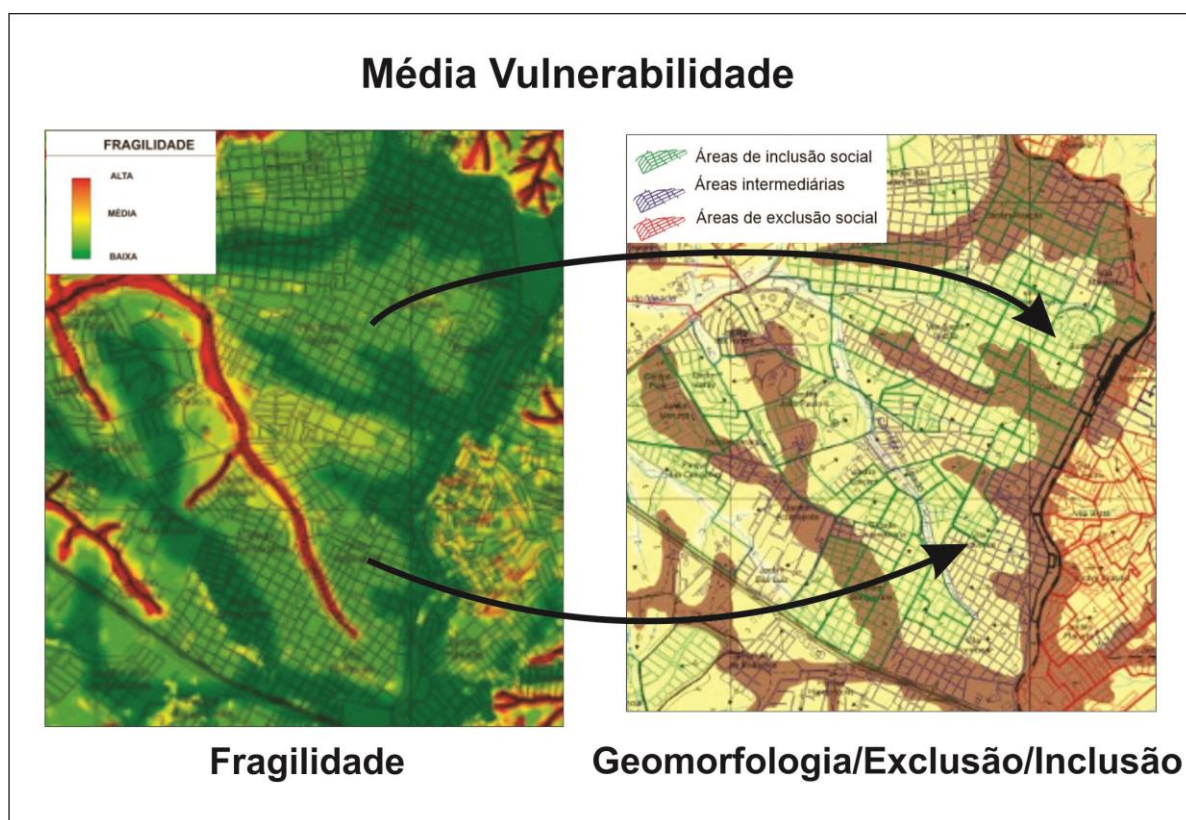


Figura 46. Classe de média vulnerabilidade do relevo à ocupação de Presidente Prudente

Contrapondo-se a essa população ocupante, foi possível identificar nas vertentes localizados na zona leste, setores que apresentam média vulnerabilidade, pois apresentam média fragilidade e uma população ocupante representadas pelo grupo de exclusão social (malha vermelha), como pode ser observado na figura 47.

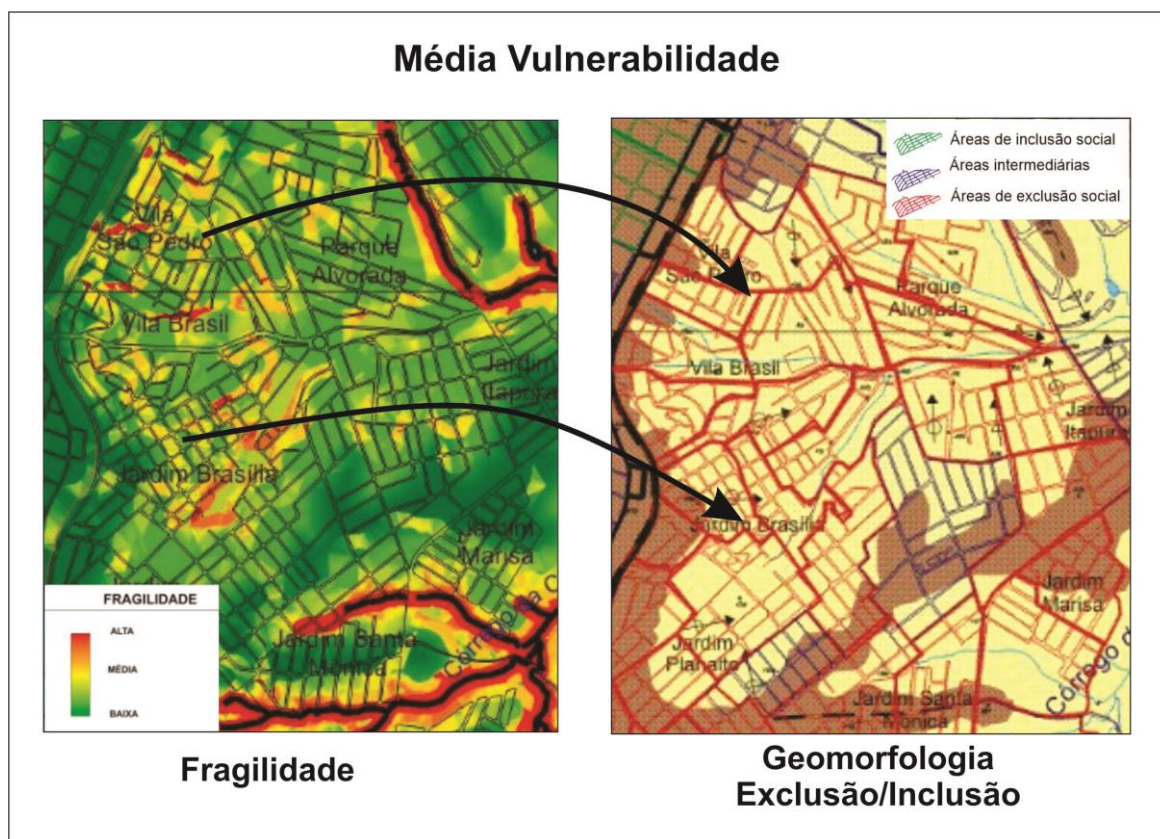


Figura 47. Classe de média vulnerabilidade do relevo à ocupação em Presidente Prudente

Apesar do mapeamento de fragilidade apontar que as vertentes do setor leste apresentam fragilidade média, quando cruzado com as informações de exclusão social e o histórico de ocupação, é possível identificar que neste compartimento os impactos ambientais são mais intensos. Encontram-se neste compartimento os bairros que apresentam população de baixo poder aquisitivo e muitas vezes com sérios problemas quanto a infraestrutura residencial, como por exemplo, casas de pequeno porte, sem acabamento, sem rede de esgoto com ausência de banheiro ou até mesmo água tratada (CAMACHO, 2013) além de lotes e habitações muito pequenos, cuja população ocupante ultrapassa cinco moradores por domicílio.

Alguns lotes são quase totalmente impermeabilizados e a drenagem urbana não suporta a quantidade de água pluvial que escoar e concentra em determinados pontos das vertentes. Devido ao declive das vertentes muitas residências encontram-se abaixo no nível da rua e, que nos períodos de chuva, a enxurrada acaba entrando nas casas e alagando momentaneamente as mesmas.

A média vulnerabilidade do relevo à ocupação está relacionada com a média fragilidade do relevo em ser modelado tanto pelos processos morfogenéticos, quanto pela ação da população ocupante independente do grupo socioeconômico.

Neste caso, os processos naturais já apresentam modificações significativa na sua dinâmica natural, já que foram acelerados devido a intervenção humana. Diante disso, tem-se um estado de desequilíbrio, mas momentâneo a procura de um novo ponto de equilíbrio dinâmico.

Alta Vulnerabilidade

Com a análise integrada das informações do relevo, da fragilidade e da inclusão/exclusão, como já dito anteriormente, identificou-se no compartimento fundo de vale a alta vulnerabilidade à ocupação do relevo (Figura 48).

Os fundos de vale são os compartimentos que apresentam a maior vulnerabilidade à ocupação do relevo, no caso de Presidente Prudente. Isso pode ser explicado por meio da lógica de apropriação e ocupação do relevo, pois naturalmente esses compartimentos sofrem inundações em períodos de chuvas constantes e intensas.

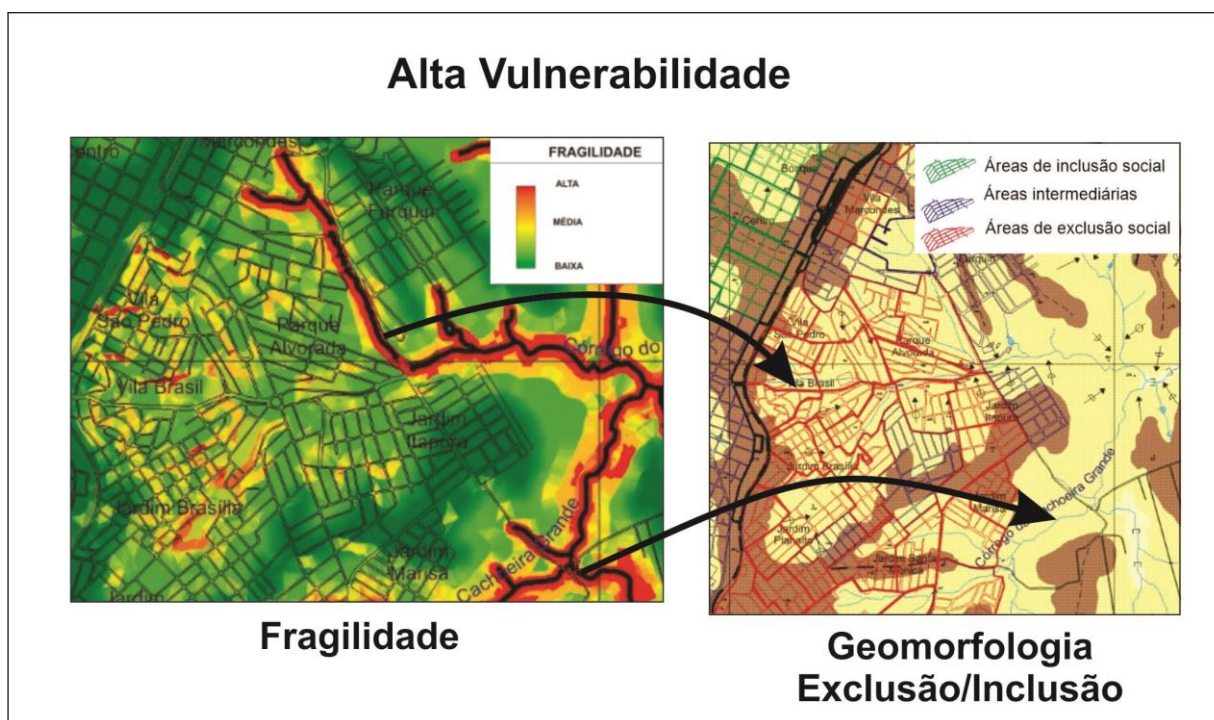


Figura 48 Classe de alta vulnerabilidade do relevo à ocupação de Presidente Prudente

Os agentes de produção do espaço urbano podem contribuir diretamente para a ocupação de compartimentos geomorfológicos vulneráveis, que podem provocar impactos socioambientais. Isso pode ser explicado por meio a apropriação e ocupação dos fundos de vale.

O córrego do Veado é um bom exemplo dessa dinâmica de apropriação, pois em tempos pretéritos (por volta da década de 1970) toda a área que envolvia a planície de inundação desse córrego não era ocupada. O que se encontrava nas proximidades desse córrego eram pequenas áreas ocupadas com residências pertencentes a uma população de baixo poder aquisitivo, pois nesta época a “elite” da cidade vivia nas áreas centrais e não próximos aos fundos de vale. O córrego, neste momento histórico, não era considerado um compartimento geomorfológico com alta vulnerabilidade à ocupação, pois poucas intervenções haviam sido realizadas neste local. A planície de inundação não havia sido retificada e canalizada e havia uma grande área permeável que, em estações chuvosas, as águas pluviais escoavam livremente e rapidamente. Isso demonstra uma transformação espaço-temporal na paisagem, devido ao processo de ocupação neste compartimento, que atualmente sofre constantes alagamentos decorrentes da impermeabilização dos topos, vertentes e fundos de vale, assim como retificação e a canalização do curso d’água.

Com o passar do tempo esse fundo de vale foi sendo apropriado por diferentes agentes de produção do espaço urbano, pois o advento do avanço das técnicas e da tecnologia proporcionou um crescimento da cidade e conseqüentemente da expansão territorial urbana, inclusive em direção aos cursos d’água que passaram a ser incorporados.

Os agentes de produção do espaço urbano, principalmente o poder público municipal, apropriaram-se e ocuparam esse curso d’água por meio de várias.

De acordo com Sudo e Leal (1996), Ikuta (2003) e Pedro (2013), o córrego do Veado passou por diversas fases de transformações, sendo uma delas a retificação seguida pela canalização aberta. Posteriormente parte da canalização aberta, que era constituída por placas de concreto, foi substituída por tubulações fechadas. Isso interviu de tal forma na dinâmica natural do curso d’água, pois quando ocorriam as chuvas torrenciais, alguns pontos da canalização não suportavam a quantidade de água e a pressão exercida estourava a tubulação, além disso toda a água que não infiltrava nas áreas de topo e vertentes impermeabilizadas eram direcionadas a esse fundo de vale, que passou a sofrer constantes alagamentos em verões mais chuvosos.

Toda interferência realizada ao longo do canal fluvial do córrego do Veado acarretou em uma série de impactos para o ambiente urbano, principalmente aqueles ligados aos eventos extremos vinculados as chuvas torrenciais que ocorrem nos meses de verão.

Devido ao intenso processo de urbanização, que impermeabilizou as áreas de topo, as vertentes e os fundos de vale, as águas pluviais não conseguem mais infiltrar. Dessa forma,

tem-se um aumento significativo do escoamento superficial, quando comparado com a infiltração e a percolação de água no solo.

A forma como ocorreu o processo de apropriação e ocupação dos compartimentos geomorfológicos na cidade de Presidente Prudente, acabaram por gerar áreas vulneráveis a episódios de alagamento/inundação nas áreas de fundo de vale (figura 49 e 50).



Figura 49. Vista parcial do Parque do Povo após chuvas torrenciais de verão. Trecho da avenida 14 de setembro inundado pelas águas pluviais advindas das áreas a montante.

Data: mar/2012



Figura 50. Observe o volume de água que ainda escoar para o fundo de vale que se encontra canalizado. O córrego não consegue “absorver” toda água advinda das áreas de topo e vertentes. **Data:** mar/2012

As chuvas torrenciais dos meses de verão, como a ocorrida em 14 de março de 2012, teve 41,4 milímetros (dados da estação meteorológica da FCT/UNESP) registrados em menos de uma hora e foram responsáveis por inundações e prejuízos materiais a donos de carros e residências que se encontram nestas áreas vulneráveis a episódios de alagamento, cujos principais pontos de alagamentos estão representados na figura 51 (Ponto 01, 02, 03,04).

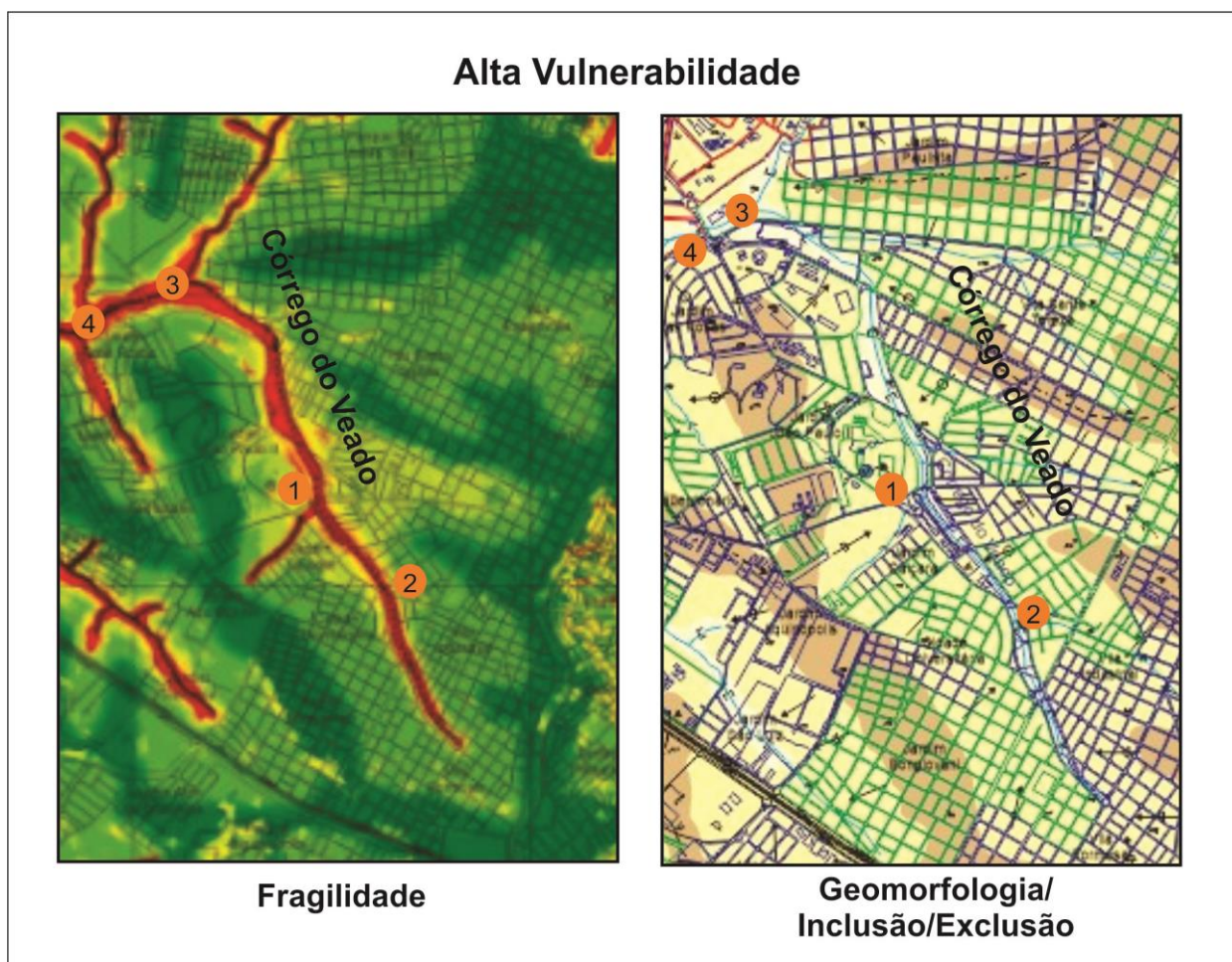


Figura 51. Classe de Alta Vulnerabilidade do relevo à ocupação, com pontos de alagamento

Um dos problemas identificados no processo de ocupação do curso d'água foi a construção de um shopping e toda a área impermeabilizada de seu estacionamento. O shopping foi edificado na área de preservação permanente do córrego do Veado (Figura 52) e o estacionamento em cima do curso d'água canalizado. Isso gerou no ano de 1996 um episódio de inundação desta área, quando houve a precipitação de 95 mm de chuva em apenas 48 minutos, resultando numa intensidade pluviométrica de 1,97 mm/min (SUDO; LEAL, 1996). Esse episódio teve como resultado o alagamento de toda a parte inferior do shopping (Ponto 4, Figura 51).

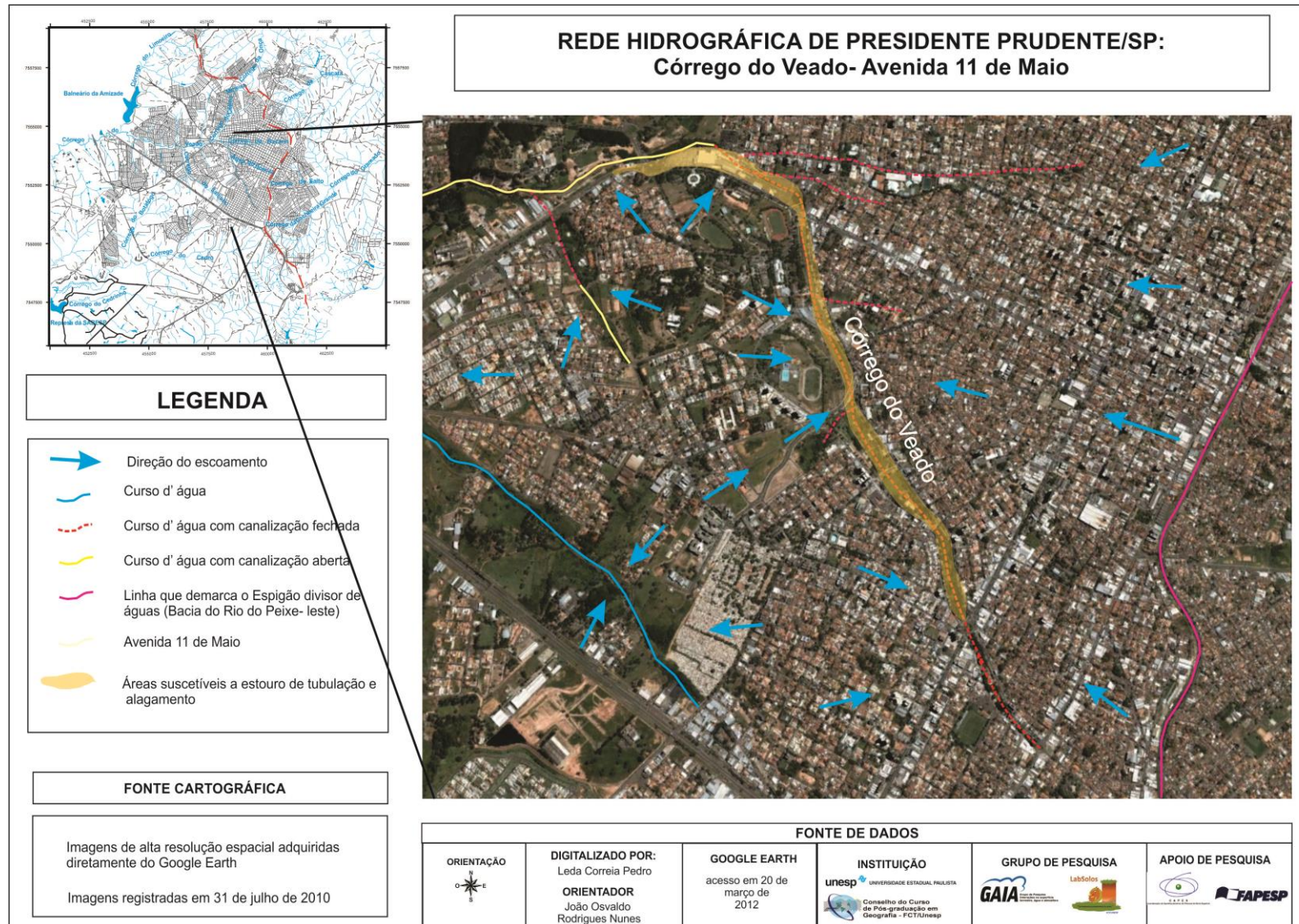


Figura 52. Áreas vulneráveis a alagamentos ao longo do Córrego do Veado, Presidente Prudente/SP.

Este fato ocorreu simplesmente pelo modo como foi realizado o processo de ocupação não só dos topos, vertentes e fundos de vale, mas incluindo toda a transformação do próprio córrego. Não foi levado em consideração determinados atributos fisiográficos, como a drenabilidade, a capacidade de saturação hídrica do material de aterro, a profundidade do substrato rochoso, as precipitações pluviométricas torrenciais dos meses de verão.

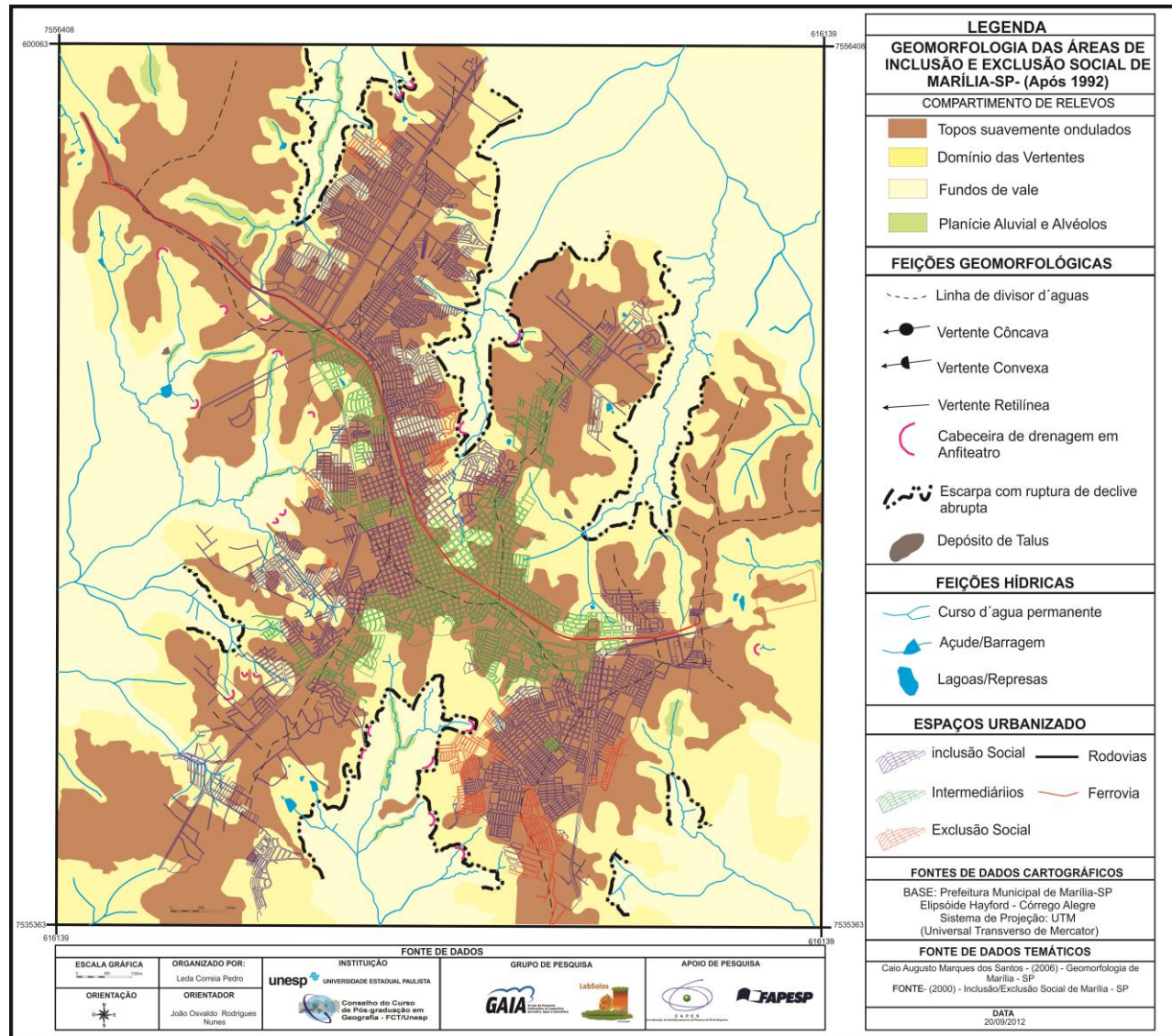
Como consequência desse tipo de ocupação vários problemas urbanos surgiram neste compartimento geomorfológico, onde se encontra o córrego do Veado. Hoje este fundo de vale sofre inundações nos episódios de chuvas torrenciais, tornando-se uma área vulnerável ao fenômeno antrópico de alagamentos.

Quando o mesmo passa a ser apropriado e ocupado, vários problemas ambientais começaram a aparecer. Por exemplo, as margens de um curso d'água que se encontra ocupado por moradias de forma irregular (que não atende as legislações ambientais-urbanas), estão consideravelmente em áreas de risco, pois quando o nível da lâmina d'água sobe os ocupantes podem sofrer com os alagamentos, os deslizamentos, além de doenças transmissíveis pela água.

Assim, essas áreas ou compartimentos do relevo passariam a ser identificados como áreas ou fundos de vale vulneráveis à ocupação.

5.2.2. O Caso de Marília/SP

O estudo da vulnerabilidade à ocupação do relevo requer uma caracterização do perfil socioeconômico, da população ocupante, atrelado às características naturais. Dessa forma, será apresentado nesta parte da pesquisa o mapeamento das áreas de exclusão e inclusão social de Marília (Mapa 23), sobreposto ao mapa geomorfológico e de fragilidade, para que seja possível a identificação das áreas que apresentam alta, média e baixa vulnerabilidade à ocupação do relevo.



Mapa 23. Geomorfologia e Inclusão/Exclusão Social da área urbana e adjacências de Marília/SP

O significado e o valor atribuído aos compartimentos geomorfológicos na década de 1970 eram resumidos na desvalorização do mercado imobiliário, destinadas à população de baixo poder aquisitivo. Em relação a essas áreas Zandonadi (2008, p. 51) diz que:

[...] ao longo do processo de produção do espaço urbano de Marília tais áreas, com localização periférica, eram marginalizadas pelo mercado imobiliário, sendo ocupadas ainda na década de 1970, principalmente, pelos segmentos de baixo poder aquisitivo, sob a forma de moradias irregulares. Eram esses os locais que restavam a essa população para a construção de favelas (...) das 16 (dezesesseis) favelas da cidade 11 (onze) situam-se nestas vertentes.

Naquele momento histórico, as vertentes cujo segmento inferior (baixa vertente) não era objeto de especulação imobiliária, a população ocupante era predominantemente de baixa renda. Por isso, esse compartimento geomorfológico não detinha um valor de uso e de troca significativo, ou seja, alguns desses lotes eram vendidos a baixo preço, quando comparados a outros lotes em áreas de topos na região central da cidade. As vertentes, principalmente o segmento localizado próximo às bordas das escarpas, eram destinadas à população de baixo poder aquisitivo, que as ocupavam de forma irregular. A partir de 1990, essas vertentes, onde concentravam-se as favelas, passaram a serem vistas pelos agentes de produção do espaço urbano como locais de interesse dos produtores imobiliários. Com o passar do tempo, os moradores que ocupavam este local, conhecido popularmente como “favela”, venderam seus lotes para os incorporadores imobiliários interessados em implantar, neste mesmo local, espaços residenciais fechados numa nova forma de moradia para a população dos segmentos de médio a alto poder aquisitivo, sendo estes os loteamentos fechados e condomínios horizontais (ZANDONADI, 2008).

Assim, as características naturais do relevo tabuliforme, ou seja, as áreas onde se encontram as baixas vertentes e as escarpas íngremes ao longo do tempo, passaram a ser locais de interesse dos agentes do mercado imobiliário, apresentando, dessa forma, um grande potencial de acumulação de capital.

O que chamava a atenção dos agentes imobiliários eram as escarpas com declividades acentuadas, ultrapassando os 45% de declive abrupto. Essa característica física era vista pelos incorporadores como uma barreira natural, que impossibilitava o acesso ao condomínio ou ao loteamento horizontal naquela direção. Outra característica marcante, que contribuiu para a valorização dos lotes naquele compartimento geomorfológico, era a

paisagem observada naquele local, pois a escarpa íngreme possibilitava uma visão geral do fundo de vale revestido de vegetação e com a presença de nascentes e cursos d'água.

Na década de 1990, o discurso defendido e vendido pelos agentes imobiliários à população de médio e alto poder aquisitivo era baseado na questão da moradia e na qualidade de vida. Assim, utilizava-se um discurso repleto de simbologia, que exaltava aquele lugar, pois oferecia uma “melhor” qualidade de vida. O discurso se fundamentava principalmente em dois fatos, sendo:

- O primeiro na questão da insegurança, pois poderiam oferecer tranquilidade e segurança, uma vez que, o loteamento ou o condomínio fechado não permitia o acesso de pessoas que não fossem autorizadas a circular nestes espaços, porque estes eram cercados por muros de um lado e do outro a própria escarpa servia como uma barreira natural, impedindo o acesso naquela direção;
- O segundo era a questão da proximidade com a natureza, pois para a população que objetivava ter uma boa qualidade de vida, era fundamental ter contato com a natureza. Assim, os incorporadores imobiliários vendiam, além dos lotes, à vista da paisagem para os fundos de vale, que valoriza as terras utilizando-se da “visão agradável e tranquilizante”. O discurso empregado valorizava, portanto “qualidade de vida” dos futuros moradores, pois os empreendimentos destas áreas proporcionaria aos moradores “ar puro” e contato com o “verde” que só esses padrões de condomínios fechados ou loteamentos horizontais poderiam oferecer.

Os trabalhos de Nunes (2007) e Zandonadi (2008) demonstram por meio de mapeamentos que a população com maior poder aquisitivo da cidade de Marília está ocupando as áreas de topos e vertentes e as formas de moradias utilizadas são principalmente os condomínios fechados e loteamentos horizontais.

As áreas de inclusão social podem ser observadas no setor leste e são locais onde pode-se encontrar uma população ocupante com alto poder aquisitivo.

Os compartimentos geomorfológicos ocupados pelo grupo de inclusão social são as áreas de topos suavemente ondulados do relevo tubuliforme, as cabeceiras de drenagem em anfiteatro e alguns segmentos das vertentes côncavas, convexas e retilíneas.

Os bairros que possuem população ocupante classificada como grupos de inclusão social são: Jardim Santa Antonieta, Professora Liliana de Souza Gonzaga, Jardim Edson da Silva Lima, Conjunto Residencial Luiz Egydio de Cerqueira Cesar, Núcleo Habitacional Presidente Jânio da Silva Quadros, Jardim Sasazaki, Núcleo Habitacional Alcides Matiuzzi, Núcleo Habitacional Fernando Mauro Pires Rocha, Parque Residencial Julieta, Núcleo habitacional Castelo Branco entre outros.

A questão da apropriação e ocupação do relevo na cidade de Marília apresenta uma dinâmica muito interessante, e quando investigada releva claramente como os agentes de produção do espaço urbano, ao longo da história de expansão urbana, se apropriaram dessas morfologias e atribuíram **significado** e valor **de uso e troca**, principalmente no caso dos topos e das vertentes.

As áreas onde são encontrados os grupos de inclusão social e intermediários estão concentrados nas áreas centrais e na porção leste, além de algumas áreas no sentido norte, cujo ponto de referência é o Marília Shopping (bairro Aquários). Esses grupos ocupam predominantemente as áreas de topos e algumas parcelas das altas e médias vertentes.

Os bairros que apresentam população de inclusão intermediária são Senador Salgado Filho, Boa Vista, Jardim Dirceu, Marília, Barbosa, Jardim Tangará, Fragata, Jardim Tropical, Parque das Esmeraldas, entre outros.

No caso da cidade de Marília, as áreas de exclusão social grande parte se encontra no setor sul, como por exemplo a Vila Santa Paula (Figura 53).



Figura 53. Área de comunidade carente no Jardim Santa Paula (Setor Sul)
Fonte: <https://www.maps.google.com.br/streetview>. **Data:** abr/2012

Essas áreas são marcadas pela concentração de população carente, cujas moradias foram construídas no compartimento geomorfológico “baixa vertente”, bem próximos às bordas das escarpas (Figura 54). Porém, algumas dessas áreas podem ser encontradas também nas áreas de topo e alta e média vertente.

As áreas ocupadas por uma população com baixo poder aquisitivo estando sujeitas constantemente a ineficiência de infraestrutura, sendo esta precária ou quase inexistente.



Figura 54. Comunidade carente na Vila Barros, nas proximidades com Centro Comunitário São Judas Tadeu. **Fonte:** <https://www.maps.google.com.br/streetview>

Os bairros que estão em áreas identificadas como de exclusão social, cuja concentram-se na zona sul da cidade e compreende os Conjuntos Habitacionais Jardim Universitário, Jardim Santa Pula, Jardim Homero Zanimoto, Jardim Nacional, Vila Real, Jardim Tóffoli e o Jardim Marajó.

A zona norte também há outras áreas de exclusão social, tais como nos casos da favela da Vila Barros e os bairros Santa Antonieta e Parque das Nações (extremo norte da cidade).

O resultado dessa combinação entre ineficiência/ausência de infraestrutura e população ocupantes de baixa renda leva à diversas manifestações de impactos ambientais, tais como processos erosivos urbanos intensos, assoreamento dos cursos d'água, transporte de sedimentos e detritos urbanos para as áreas de fundo de vale, desmoronamento de taludes e solo, alagamentos entre outros. Acrescenta-se ainda a vulnerabilidade desse grupo social ao risco de movimentos de massa, aos alagamentos e às erosões urbanas.

Associando as características sociais e geomorfológicas é possível fazer um cruzamento com o mapeamento da fragilidade para identificar quais setores do relevo os grupos de exclusão e inclusão estão ocupando e chegar à classificação da vulnerabilidade dessas áreas, da mesma forma como foi feita para o estudo em Presidente Prudente/SP.

A Baixa Vulnerabilidade

No momento que foi realizado a sobreposição das informações dos mapas de fragilidade e exclusão/inclusão social foi possível observar que o domínio dos topos está relacionado com a baixa fragilidade do relevo ao ser ocupado.

Desse modo, a análise integrada dessas informações possibilitou identificar estas áreas como de baixa vulnerabilidade à ocupação do relevo (Figura 55).

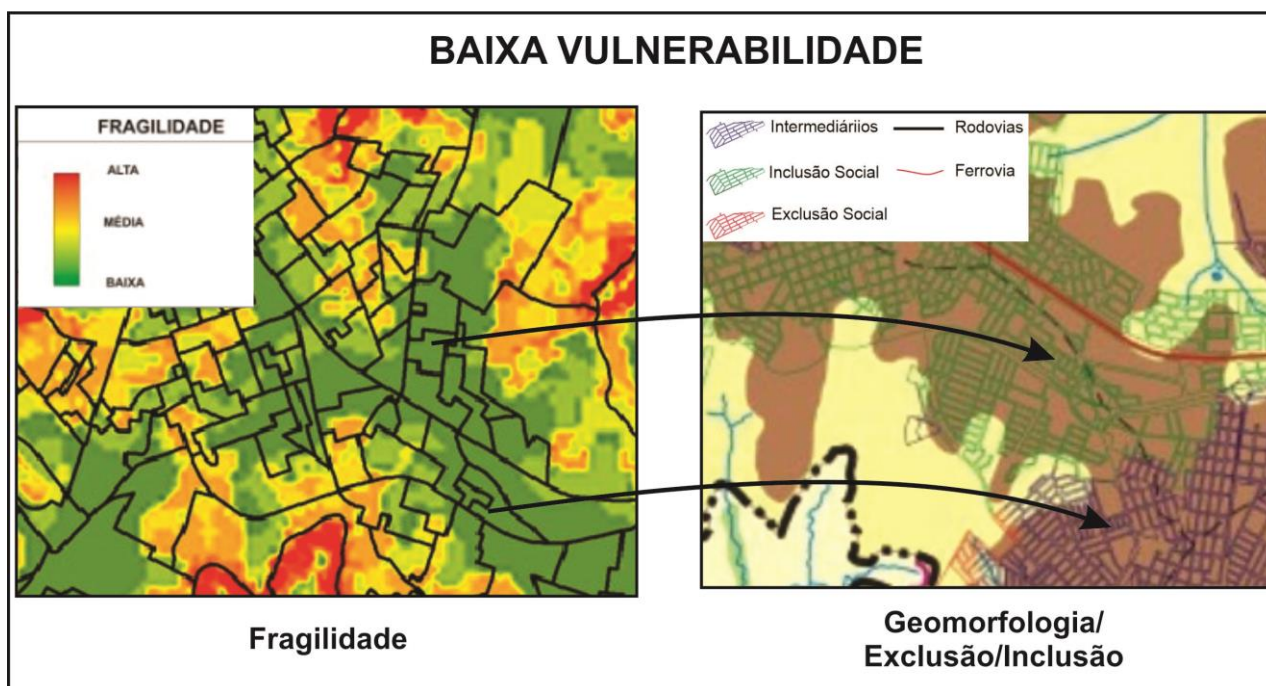


Figura 55. Baixa vulnerabilidade do relevo à ocupação

A baixa vulnerabilidade à ocupação do relevo está associada a locais onde encontram-se grupos sociais de inclusão (malha verde) e intermediários (malha azul escuro), que apresentam infraestrutura básica e eficiente. Isso contribui para a não ocorrência de problemas ambientais urbanos significativos.

Algumas áreas de topo, classificadas com baixa vulnerabilidade, possuem vegetação rasteira do tipo gramíneas (Figura 56). A presença de vegetação é considerada como um fator de estabilidade dos processos morfodinâmicos, pois a mesma tende a desacelerar os processos que esculturam o relevo na procura de uma estabilidade.

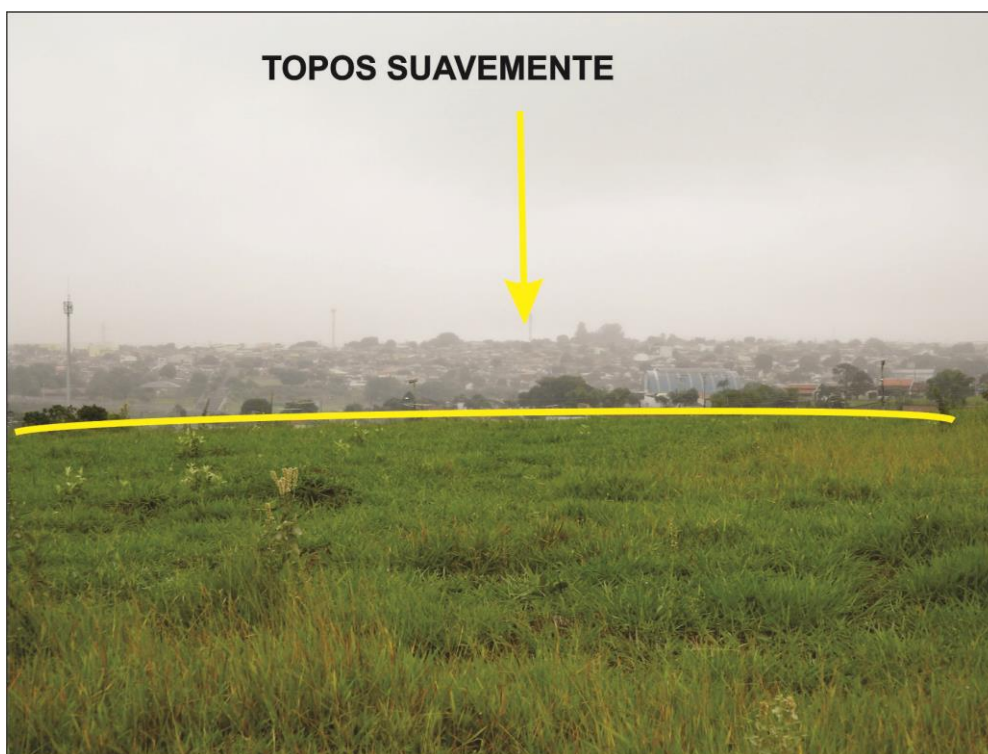


Figura 56. Topos suavemente ondulados com cobertura vegetal de gramíneas
Data: abr/2012

Algumas áreas de topos encontram-se sem cobertura vegetal, sendo essas bastantes frequentes (Figura 56), o que contribui para o desencadeamento de uma série de processos erosivos, podendo ser lineares ou laminares.



Figura 57. Solo exposto em áreas de topo suavemente ondulado. **Data:** abr/2012

Quando o solo se encontra exposto, os processos morfodinâmicas são acelerados e podem provocar impactos como, por exemplo processos erosivos do tipo sulcos e ravinas. Estes impactos ambientais são fáceis de serem controlados, pois a intervenção com maquinários pode controlar essas erosões.

Nos topos os processos geomorfológicos são menos intensos, quando comparados com as vertentes. No entanto, são eles os principais responsáveis pelo fornecimento de diversos tipos de materiais e sedimentos que são transportados ao longo das vertentes até serem depositados nos fundos de vale. Essa dinâmica é oriunda do escoamento superficial e a formação de enxurradas nos períodos de chuva.

O escoamento superficial ocorre principalmente devido a impermeabilização de grande parte das áreas de topo. Essa forma de intervenção antrópica provoca alterações no processo de infiltração, uma vez que provoca o escoamento superficial concentrado, que acaba gerando problemas ambientais urbanos, como no caso de alagamentos em áreas de topo (Figura 58 e 59).



Figura 58. Área vulnerável a ocorrência de alagamento. **Data:** abr/2012



Figura 59. Alagamento momentâneo em área de topo provocado pelos processos de ocupação, oriundo da impermeabilização das áreas de topo do relevo. **Data:** abr/2012

Os alagamentos são oriundos da deficiência da drenagem urbana, quando a estrutura existente, não consegue escoar, devido a água em episódios de grande volume de chuva. Assim, locais onde há um leve rebaixamento da superfície, principalmente nos topos, são propícios para o acúmulo de água.

Em linhas gerais, as características naturais do relevo proporcionam à ocupação dos topos, pois a pouca declividade facilita a implantação do loteamento e posteriormente sua edificação.

A Média Vulnerabilidade

Os compartimentos geomorfológicos identificados com média vulnerabilidade do relevo à ocupação foram os fundos de vale e as altas e médias vertentes, cuja população ocupante identificada são pertencentes aos grupos de exclusão social e intermediário, associada a áreas de média fragilidade (Figura 60).

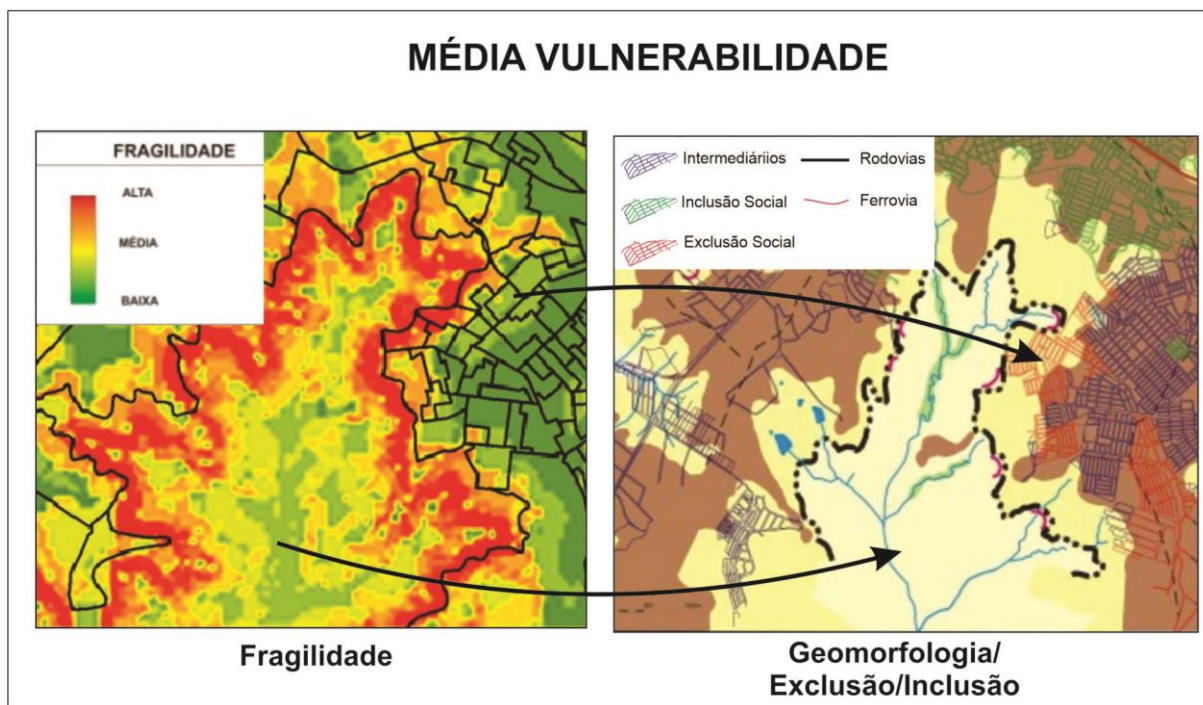


Figura 60. Classe de vulnerabilidade do relevo à ocupação

As altas e médias vertentes foram identificadas e classificadas na carta de fragilidade como aquelas que se encontram em um estágio de média fragilidade. No entanto, quando este compartimento é ocupado, vários problemas ambientais podem ser desencadeados. A intensidade desses problemas está diretamente relacionada com a forma de apropriação e ocupação.

Este compartimento geomorfológico necessita de infraestrutura adequada para que possa ser edificada e não apresentar, posteriormente, risco de desabamento ou movimento de massa (Figura 61).



Figura 61. Infraestrutura necessária para ocupação em vertentes, mostrando a construção de muros de arrimos em áreas de alta declividade em áreas de inclusão social intermediária. **Data:** abr/2012

Muros de arrimo são necessários para estabilizar os aterros e taludes que são construídos nas residências.

Um dos problemas gerados pela impermeabilização do comprimento de rampa das vertentes são os escoamentos pluviais concentrados (Figura 62). Quando a vertente é impermeabilizada as águas pluviais deixam de infiltrar e passam a escoar, com isso o fluxo de água acaba ganhando velocidade, por não encontrar nenhum obstáculo que possa diminuir a velocidade do escoamento ao longo da vertente contribuindo assim para o transporte de sedimentos para as áreas mais baixa do relevo (Figura 63).

A velocidade do escoamento superficial pode transportar diferentes tipos de materiais e artefatos humanos, como sedimentos, detritos, resíduos sólidos etc. O resultado do aceleração do escoamento superficial pode causar transtornos para a população ocupante de áreas de inclusão social intermediárias.



Figura 62. Erosão urbana provocada pela concentração e velocidade da enxurrada. **Data:** abr/2012



Figura 63. Ponto de concentração de sedimentos transportados e depositados nesta rua, ponto mais baixo do compartimento vertente. **Data:** abr/2012

Alguns fundos de vale, classificados como áreas de média vulnerabilidade à ocupação do relevo, são ocupados por grupos sociais de inclusão intermediária, cuja morfologia natural foi completamente alterada, já que muitos deles foram canalizados com tubulação fechada (Figura 64 e 65).



Figura 64. Cabeceira de drenagem em forma de anfiteatro ocupada por um bairro residencial. Parte dessa feição geomorfológica foi soterrada e sofreu processo de terraplanagem, além do curso d'água ter sido retificado e canalizado. **Data:** abr/2012



Figura 65. As cabeceiras estão sofrendo um intenso processo de gradativo. Neste caso, parte da cabeceira teve a cobertura vegetal desmatada e queimada. **Data:** abr/2012

A canalização de um curso d'água interfere no equilíbrio dinâmico dos processos fluviais, já que altera os fluxos das águas pluviais, tanto em relação ao seu volume, quanto na velocidade de escoamento. Além disso, as cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro também são alvos de profundas transformações, o que provoca alteração na dinâmica de infiltração, cuja função primordial dessa feição do relevo é a capacidade de concentrar água pluvial para abastecer as nascentes que ali se encontram.

Enfim, apesar de ser um compartimento com média vulnerabilidade é preciso considerar a morfodinâmica atual no processo de ocupação, caso contrário diferentes impactos podem contribuir para geração de áreas de risco.

Alta Vulnerabilidade

A alta vulnerabilidade do relevo à ocupação foi identificada em baixas vertentes que estão localizadas próximas as bordas das escarpas do relevo tabuliforme (Figura 66). Quando observada as cartas que espacializam a fragilidade e as áreas de exclusão, inclusão social e intermediárias é possível observar que existe um risco associado à população ocupante. No entanto, este é percebido de forma diferenciada para cada grupo social.

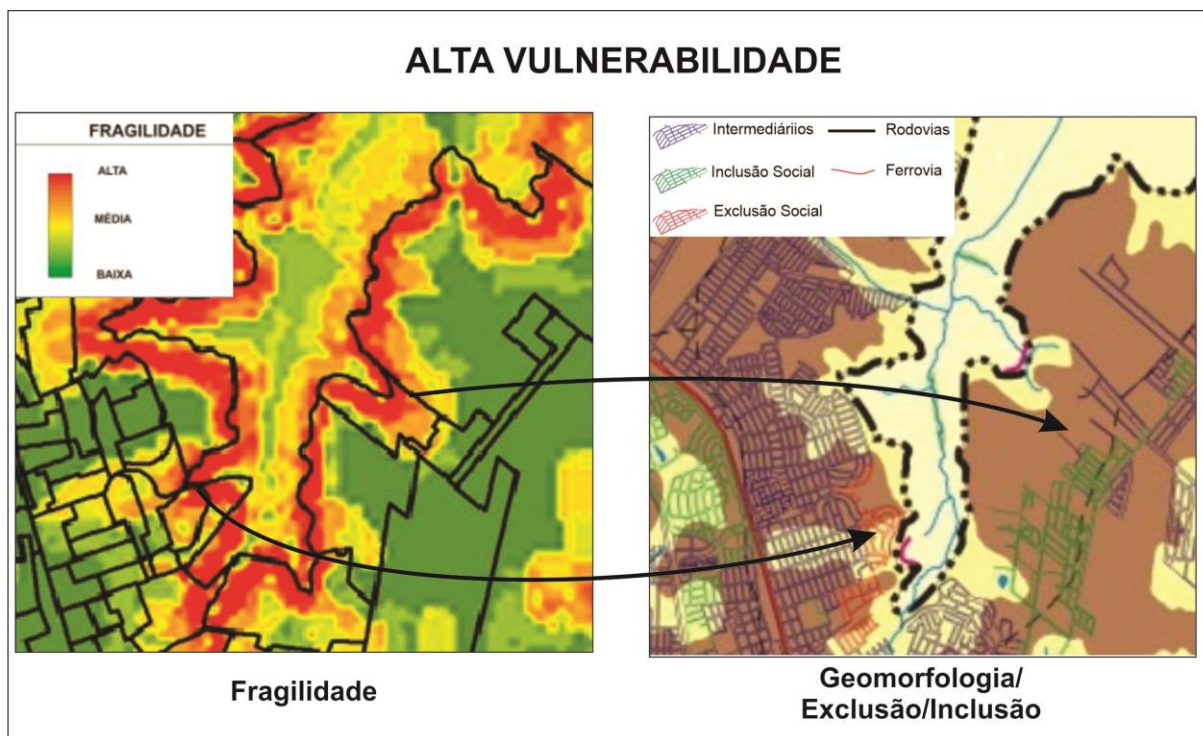


Figura 66. Alta vulnerabilidade à ocupação do relevo em áreas de inclusão e exclusão social em Marília

As baixas vertentes ocupadas por um grupo de inclusão social estão associadas a classes de alta vulnerabilidade (Figura 66). É possível observar que as residências de alto padrão construtivo estão ocupando as baixas vertentes que apresentam como limite topográfico as bordas das escarpas. A figura 67, demonstra a localização da escarpa íngreme (por meio de uma seta amarela), e, a baixa vertente, sendo possível perceber visualmente que as edificações se encontram muito próximas às escarpas. Estes locais são considerados como áreas de riscos aos movimentos de massa do tipo queda em bloco. No entanto, a percepção do risco é diminuída quando se considera a renda da população ocupante, pois neste caso, os moradores dessas residências possuem um alto poder aquisitivo, o que permitiram grandes investimentos em obras de infraestrutura preventiva aos movimentos de massa, tais como as construções de muros de arrimo⁷⁴ e a fundação das residências apresentarem estruturas do tipo

⁷⁴ O muro de arrimo precisa exercer, sobre o talude, uma pressão pelo menos igual àquela que a parte que foi removida, que exercia antes uma determinada pressão que sustentava o solo e material rochoso. Todo muro de arrimo, para funcionar direito, precisa que seja construído entre ele e o terreno um filtro, cuja função é aliviar a pressão neutra (a pressão da água) sobre o muro. A inexistência do filtro irá permitir que a água existente dentro do terreno úmido e movimente o material junto com o muro. Com o filtro, a água é drenada e o muro fica livre da pressão da água.

sapatas⁷⁵ que atingem os solos mais profundos do local ou as rochas, sendo construídas com uma grande quantidade de barras de ferro⁷⁶.

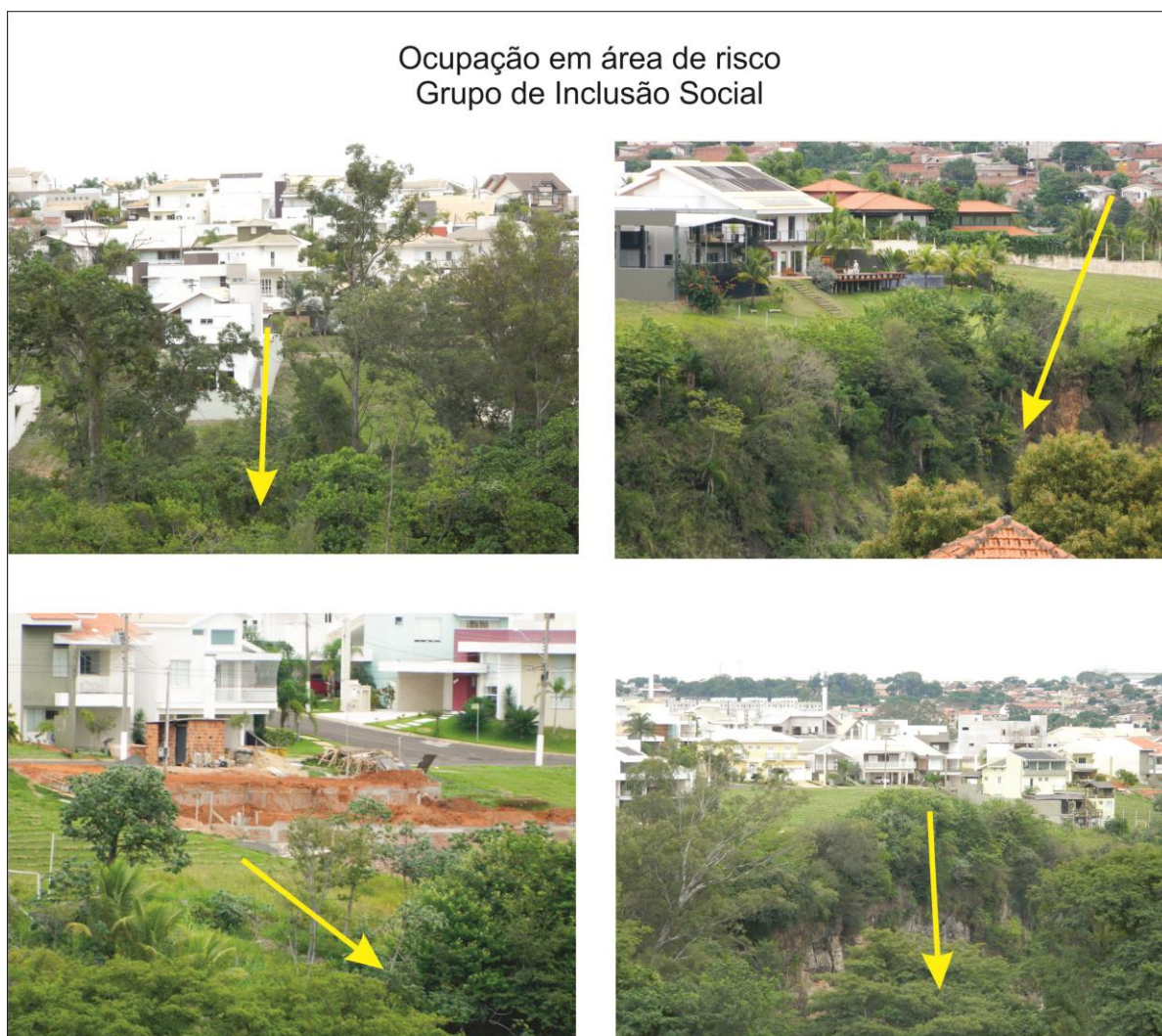


Figura 67. Alta vulnerabilidade do relevo em setores de inclusão social em Marília. **Data:** abr/2012

Em relação à ocupação desse segmento das vertentes por um grupo de exclusão social que possui baixa renda (Figura 67 e 68), a situação de risco pode ser mais grave diante do fator infraestrutura adotada na construção da fundação das casas e muros de arrimo. Este grupo não possui poder aquisitivo para investir em segurança referente à infraestrutura e, outro fator que agrava mais ainda a situação é a existência de favelas neste local, sendo consideradas ocupações irregulares.

⁷⁵ Para terrenos com mais de 10% de declividade, a fundação não pode ser direta mas sim profunda e ainda sobre estacas e/ou sapatas. Algumas das estacas e/ou sapatas deverão ser inclinadas para segurar a casa contra o escorregamento. A profundidade das estacas deve ser tal que atinja a camada firme do terreno.

⁷⁶ Informação obtida em conversas informais com mestres de obras e moradores desses locais durante os trabalhos de campos.



Figura 68. Ocupação irregular em baixa vertente em Marília. **Data:** abr/2012



Figura 69. Alta vulnerabilidade e ocupação irregular próximo as escarpas. **Data:** abr/2012

Também foram identificadas ocupações irregulares nas baixas vertentes que estão ocupadas por um grupo de exclusão social, como pode ser observado na figura 70.



Figura 70. Alta vulnerabilidade do relevo à ocupação nas proximidades das bordas das escarpas.
Data: abr/2012

As baixas vertentes ocupadas por uma população de baixo poder aquisitivo encontram-se em um estado de alta vulnerabilidade, pois muitas residências foram ocupadas de forma irregular e ilegal, por meio da ocupação de áreas de cabeceiras de drenagem em anfiteatro (Figura 71).

Essa população não possui infraestrutura adequada para fixar suas residências, muito menos para conter o movimento de massa com a construção de muros de arrimo. Este tipo de residência é popularmente identificado como “barracos”, geralmente sem alicerces, e muito vulneráveis aos processos morfogenéticos acelerados.



Figura 71. Ocupação irregular em cabeceiras de drenagem. **Data:** abr/2012

Diante disso, há risco de desabamento dessas moradias, além de movimentos de massa do tipo queda em bloco. Outros problemas são as pessoas, incluindo crianças que moram nessas áreas de risco e transitam nas proximidades das bordas das escarpas íngremes, o que estabelece também a situação de vulnerável à queda dessas pessoas vertente abaixo.

Vários impactos ambientais são identificados nestes compartimentos, como, por exemplo, sulcos e ravinas, que são processos erosivos que podem agravar o estado de instabilidade desse relevo.

Outro problema que está relacionado a este compartimento são os depósitos tecnogênicos (Figura 72), que são deposições de resíduos sólidos que formam grandes perfis de solo misturado com artefatos humanos que ao longo do tempo, perdem volume e estabilidade.

Depósitos tecnogênicos



Figura 72. Baixa vertente localizada em área de alta vulnerabilidade com deposição de depósitos tecnogênicos. **Data:** abr/2012

Essas áreas onde se encontram os depósitos tecnogênicos não podem ser ocupadas, pois são instáveis e apresentam alto risco à ocorrência de movimentos de massa do tipo deslizamento ou desmoronamento.

Um grande problema ligado à ocupação das baixas vertentes está relacionado à construção de residências em Áreas de Preservação Permanente (APP). É possível verificar nos mapeamentos que as áreas de alta fragilidade estão ocupadas tanto por grupos de exclusão social, quanto por grupos de inclusão e intermediários. Isso se deve, principalmente, pelos interesses dos agentes de produção do espaço urbano, tanto por permitirem a implantação de loteamentos em APPs, quanto por ocupação irregular, desrespeitando o código florestal⁷⁷

Em suma, os compartimentos geomorfológicos que apresentam alta vulnerabilidade à ocupação são áreas que devem ser estudadas e monitoradas, pelos órgãos públicos. Isto porque os grupos ocupantes encontram-se em situação de vulneráveis à ocorrência de movimentos de massa, erosões, desmoronamentos e queda de material rochoso, principalmente os grupos de exclusão social que são aqueles que apresentam uma menor capacidade de superar um desastre natural acelerado pela intervenção antrópica.

⁷⁷ Ver lei 12651/2012, pois a lei 4771/1965, que instituía o Código Florestal, foi revogada pela lei 12.651/2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo “Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: impactos e vulnerabilidade em ambientes urbanos” permitiu a compreensão, em um primeiro momento, dos processos naturais, por meio de conceitos chave como, por exemplo, a morfodinâmica pensada a partir do tempo da morfogênese. Nesta perspectiva, o relevo apresenta uma dinâmica natural dos processos que se encontram em um estado de equilíbrio dinâmico. Os processos morfogenéticos atuam de forma balanceada, ora predominando a componente perpendicular, ora a componente paralela, que juntas contribuem na esculturação natural do relevo.

Neste ponto de vista, trabalhou-se com o conceito de fragilidade do relevo, para identificar se o mesmo apresentava características intrínsecas que os tornavam naturalmente frágeis a qualquer tipo de intervenção futura do ser humano, que possa acelerar os processos naturais. Assim, o relevo pode apresentar características naturais que os deixam em um estado de fragilidade à esculturação, ou seja, o relevo mostra uma certa tendência a ser esculpado naturalmente.

No momento que o relevo passa a ser apropriado e ocupado por diferentes agentes de produção do espaço urbano, no âmbito de um crescimento e expansão da malha urbana, determinadas morfologias passam a serem valorizadas em detrimento de outras. A diferenciação dos compartimentos geomorfológicos, sejam eles, topos, vertentes ou fundos de vale, acaba ocorrendo, podendo ser observada em determinados tipos de relevo, como os tabuliformes da cidade de Marília e as colinas de topos suavemente convexizados de Presidente Prudente.

A partir do momento que o relevo é apropriado e ocupado as dinâmicas naturais dos processos, principalmente os morfogenéticos são alteradas, rompendo assim o estado de equilíbrio.

Nesta perspectiva, deixam-se de trabalhar com os conceitos de processos morfogenéticos, baseado em um tempo da morfogênese, para inserir nas análises os processos morfodinâmicos atuais, ligados diretamente com o tempo da morfodinâmica.

No tempo da morfodinâmica os processos naturais são acelerados pela intervenção antrópica e da própria dinâmica dos grupos sociais. Quando um grupo social de baixo poder aquisitivo ocupa um determinado setor do relevo, que apresenta alta fragilidade à ocupação e são desprovidos de infraestrutura básica e outros serviços, amplia-se a possibilidade de se ter uma situação de vulnerabilidade. Isso ocorre muito em áreas de

planície de inundação, ou em vertentes íngremes, caracterizados por moradias irregulares, sem infraestrutura de prevenção.

Dizemos que o grupo ocupante está em uma posição de vulnerável, pois o mesmo encontra-se expostos a um determinado tipo de risco, que pode ser movimentos de massas, erosões, alagamentos entre outros, conforme as características do relevo.

Um grupo de inclusão social quando ocupa um determinado setor do relevo que apresenta alta fragilidade, não ficará exposto aos mesmo níveis de vulnerabilidade e riscos como a população de excluídos. O grupo de alto poder aquisitivo, quando ocupa áreas com alta fragilidade, como por exemplo vertente íngremes (que podem sofrer movimentos de massa), toda uma infraestrutura básica é implantada no loteamento, incluindo principalmente técnicas de engenharia capazes de estabilizar taludes, vertentes, aterros entre outros. Portanto, os problemas atrelados à fragilidade e à vulnerabilidade podem ser amenizados à medida que certas técnicas são adotadas e, neste contexto, a população de baixa renda encontra-se, geralmente, em situação desfavorável.

A vulnerabilidade do relevo à ocupação passa a ser diferenciada de acordo com o grupo social ocupante, pois existe uma diferenciação, tanto na maneira como o relevo foi apropriado pelos agentes de produção do espaço urbano, quanto na implantação do loteamento e da infraestrutura necessária.

Por isso, torna-se importante trabalhar de forma conjunta os conceitos de fragilidade e vulnerabilidade. Já que a fragilidade está diretamente relacionada às características naturais do relevo e a vulnerabilidade quando são acrescentadas as características naturais as socioeconômicas do grupo ocupante e o grau de exposição a um determinado fenômeno.

Foi a partir da investigação das características naturais da compreensão da dinâmica dos processos morfogênicos que se chegou à identificação das áreas de fragilidade do relevo, considerando-se o estudo para a vulnerabilidade do relevo, por meio dos aspectos históricos, sociais e econômicos. Dessa maneira, foi possível identificar quais intervenções nos processos naturais foram acelerados, permitindo a compreensão dos mesmos e o reconhecimento dos impactos ambientais oriundos dessas formas de ocupação e apropriação do relevo.

Diante disso, conclui-se que a hipótese da pesquisa foi comprovada, pois os compartimentos geomorfológicos ocupados por grupo social de exclusão, são aqueles que apresentaram impactos ambientais mais intensos que os ocupados por grupos de inclusão ou

intermediários. Assim, quando um setor do relevo se encontrava com alta fragilidade e o mesmo fosse ocupado por um grupo social de exclusão a vulnerabilidade do relevo à ocupação foi constada como alta, já que esses grupos se instalavam em áreas frágeis a determinados processos e não possuíam condições de contar com infraestrutura adequada. Diferentemente dos grupos sociais de inclusão e intermediários, mesmo instalando-se em relevos identificados com alta fragilidade, conseguiam diminuir a vulnerabilidade por meio do investimento em infraestrutura.

Isso não quer dizer que os grupos sociais são os responsáveis pelos impactos ambientais e a alta vulnerabilidade dessas áreas. Pelo contrário, esse grupo torna-se vítima de um sistema de produção que especula determinadas áreas e muitas vezes leva à expulsão para áreas de riscos sem nenhuma infraestrutura básica e de contenção de processos naturais acelerados. Tal situação lança desafios para as políticas públicas e o planejamento urbano que busquem, efetivamente, maior justiça social e combate à desigualdade nas cidades, incluindo-se também a preocupação com a dinâmica dos processos naturais.

A identificação da vulnerabilidade do relevo ao processo de ocupação é um estudo fundamental para subsidiar o planejamento urbano, pois a carta de fragilidade associada à geomorfológica e à de inclusão/exclusão social, pode contribuir para o ordenamento territorial, incluindo-se aspectos relativos à expansão territorial urbana. Isto porque este tipo de análise permite identificar e caracterizar as áreas mais e as menos apropriadas à ocupação.

No entanto, é preciso avançar no estudo da vulnerabilidade do relevo à ocupação, pois além das variáveis físicas utilizadas, a temática deve ser avaliada juntamente as variáveis socioeconômicas, bem como os grupos sociais ocupantes.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. S. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista: Presidente Prudente**. Presidente Prudente. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972.
- AB'SABER, Aziz Nacib. **Os baixos chapadões do Oeste Paulista**. Geomorfologia, São Paulo, nº 17, p. 1-8, 1969.
- AB'SABER, Aziz Nacib. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. Geomorfologia, São Paulo, nº 18, p. 1-23, 1969.
- AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo**. Ateliê: Cotia/São Paulo Editorial, 2007.
- ALMEIDA, F.F. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. Boletim Inst. Geog. e Geol. (41): 169-263, São Paulo, 1964.
- ALMEIDA, M. A. et all. **Geologia do Oeste Paulista e áreas fronteiriças dos Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná**. In: Mesa redonda A Formação Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes. S.B.G. (7): 31-47, São Paulo, 1981
- ALVES, Humberto, Prates da Fonseca; TORRES, Haroldo da Gama. Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo: uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental. **Revista São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 20, n.1, p. 44-60, jan./mar., 2006.
- AMARAL, Rosangela do; ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. As unidades ecodinâmicas na análise da fragilidade ambiental do Parque Estadual do Morro do Diabo e entorno, Teodoro Sampaio/SP. **Revista GEOUSP- Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 26, p. 59-78, 2009.
- BARRIOS, Neide Aparecida Zamuner. **O agrossistema do extremo Oeste Paulista**. São Paulo, 1995. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1995.
- BERTALANFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.
- BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global – esboço metodológico**. Cadernos de Ciências da Terra 13, IGEO/USP, São Paulo, 1971.
- BRUNSDEN, D. & THORNES, J. B. **Landscape sensitivity and change**. Transactions of the Institute of British Geographers, n. 4, 40, p. 463-484, 1979.
- BURROUGH, P. A., MCDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. Oxford: University Press, 1998. 333p.
- CAMACHO, Vitor Augusto Luizari. **Mapa da Exclusão/Inclusão Social de Presidente Prudente 2010**. Relatório final de pesquisa de iniciação científica da FAPESP. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP, 2013.
- CAMARGOS, Fernando Laudares. **Lógica Nebulosa: uma abordagem filosófica e aplicada**. Sem ano. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~barreto/trabaluno/IANebulosos.pdf>. Acessado em 22/09/2014).

CANFALONIERI, Ulisses Eugenio Cavalcanti. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Revista Terra Livre**, São Paulo, ano 19, v. 1, n. 20, p. 193-2004, jan./jul., 2003.

CASTRO, Cleber Marques de. A metrópole dos riscos: áreas e vulnerabilidades associadas à gestão da água na área metropolitana do Rio de Janeiro. Belo Horizonte. Anais do XII **Simpósio Nacional de Geografia Urbana**, Minas Gerais: SIMPURB, 2011.

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. Contexto: São Paulo, 1991.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 20 de maio de 2012.

CENTRO DE ESTUDO E MAPEAMENTO DA EXCLUSÃO SOCIAL PARA POLÍTICAS PÚBLICAS (Presidente Prudente, SP) **Atlas da exclusão social, Presidente Prudente**, 2003. 1 CD ROM. Escala 1:50.000.

CENTRO DE ESTUDO E MAPEAMENTO DA EXCLUSÃO SOCIAL PARA POLÍTICAS PÚBLICAS. Disponível em www.fct.unesp.br/grupos/CEMESPP: último acesso 14/11/2013.

COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas: Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: GUERRA, Antonio José Teixeira, CUNHA, Sandra Batista. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Bertrand: Rio de Janeiro, 2009.

CHORLEY, R. J. **Geomorphology and general systems theory**. U.S. Geology Survey Prof. Paper, 1962.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, Antonio José Teixeira, CUNHA, Sandra Batista. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Bliicher, 1980.

CRUZ, Olga. **Estudo dos processos geomorfológicos do escoamento pluvial na área de Caraguatuba- São Paulo**. Tese de Livre Docência apresentada na FFLCH-USP, São Paulo, 1982.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Editora Ática, 1989.

COSTA, Thomaz Correa e Castro da; UZEDA, Mariella Camardelli; FIDALGO, Elaine Cristina Cardoso; LUMBRERAS, José Francisco; ZARONI, Maria José; NAIME, Uebi Jorge; GUIMARÃES, Saulo Pedrinha. Vulnerabilidade ambiental em sub-bacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro por meio de integração temática da perda do solo (USLE), variáveis morfométricas e o uso/cobertura da terra. Florianópolis. Anais do XIII **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santa Catarina, 2007. p. 2493-2500.

CUTTER, Susan L. **Vulnerability to Environmental Hazards**. Progress in Human Geography. 1996.

CUTTER, Susan. (Org.) **Enviorimentalrisk and hazard**. London: Prentice-Hall, 1994.

DAL POZZO, Clayton Ferreira. **Territórios de autosegregação e de segregação imposta: fragmentação socioespacial em Marília e São Carlos**. Presidente Prudente, 2011. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2011.

DAUPHINE, A. **Risques et catastrophes: observe, spatialiser, comprendre, gérer**. Paris, Armand Collin, coll. (2000).

DAVIS, Willian Morris. **The Geographical cycle**. Journ. Londres, 1899.

DICCIONARIO DE LA NATUREZA: **Hombre, ecologia y paisaje**. Espassa-calpe. Madrid.1016p.p.

DIBIESO, Eduardo Pizzolim. **Planejamento Ambiental da bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro- Presidente Prudente/SP**. Presidente Prudente, 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia). 2007. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2007.

DILYK, J. **Notion du versant em geomorphologie**. Bull. Acad. Pol. Sci. Série des. Sc. Geol. Geogr., 1968.

DELICATO, Claudio Travassos. **Faces de Marília: a moradia em um condomínio horizontal**. Marília, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2004.

DREW, D. **Processos Interativos Homem- Meio Ambiente**. Editora Bertrand Brasil, 2 ed., Rio de Janeiro, 1989.

EICHER, Don L. **Tempo Geológico**. Edgard Blucher: São Paulo, 1969.

ERHART, H. **La theorie bio-rexisttasique et les problemes biogégraphiques et paleobiologiques**. Soc. B\iogeo, Fraça, CNR, 1956.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 4 ed. Curitiba: Positivo, 2009.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1994.

FIERZ, Marisa de Souto Matos. **As abordagens sistêmica e do equilíbrio dinâmico na análise da fragilidade do litoral do estado de São Paulo: Fragilidade ambiental do litoral do estado de São Paulo: contribuição à geomorfologia das planícies costeiras**. Tese (Doutorado em Geografia), 2008. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

FIGUEIRÊDO, Maria Cléa Brito; TEIXEIRA, Adunias S.; ARAUJO, Lúcia de Fátima Pereira; ROSA, Morsyleide Freitas; PAULINO, Walt Disney; MOTA, Suetônio; ARAUJO, José Carlos. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. Rio de Janeiro: **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol.12. n 4, p. 399-409, out/dez, 2007. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php/script=sci_serial&pid=14134152&nrm=iso&rep=lng=pt. Acesso em dezembro de 2010.

FREIRE, Octavio. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu: FEPAF, 2006.

FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura. **Alterações Ambientais na Região Metropolitana de Porto Alegre- RS: estudo geográfico com ênfase na geomorfologia urbana**. In: João Osvaldo Rodrigues Nunes, Paulo César Rocha. (Org.). *Geomorfologia: aplicações e metodologias*. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

FUSHIMI, Melina. **Mapeamento Geomorfológico do município de Presidente Prudente-SP**. Monografia (Bacharelado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2009.

FUSHIMI, Melina; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **Mapa geomorfológico do município de Presidente Prudente-SP: elaboração e representação dos principais compartimentos de relevo**. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, 2010, Porto Alegre-RS. *Anais do XVI Encontro de Geógrafos Brasileiros- Porto Alegre*, 2010.

FUSHIMI, Melina; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Principais classes de solos do município de Presidente Prudente-SP: identificação e caracterização. **Boletim Goiano de Geografia (Online)**, v. 32, p. 45-58, 2012.

FUSHIMI, Melina; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **Vulnerabilidade Ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP**. In: X Encontro Nacional da Associação de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (ENANPEGE), 2013, Campinas- SP. *X ENANPEGE- Geografias, Políticas Públicas e Dinâmicas Territoriais*. Dourados-MS: UFGD, editora, 2013.

GEZZI, Alessandra Oliveira. **Avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da Bacia do Rio do Xaxim, Baía de Antonina-PR, com o auxilio de geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo). 2003. Universidade Federal do Parná, Curitiba.

GILBERT, G. K. **The geology of the Henry Mountains**. Washington, United States Geographical and Geological Survey, 1877.

GODOY, Manoel Carlos Toledo Franco de. **Mapeamento geotécnico preliminar da região urbana de Presidente Prudente-SP Escala 1/25.000**. São Carlos, 1989. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, 1989.

GREGORY, K. J. **A natureza da geografia física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

GRIGORIEV, A. A. **The Theoretical Fundaments of Modern Physical Geography**. In: *The Interaction of Sciences in the Earth*, Moscou, 1968.

GUERRA, Antonio Teixeira. GUERRA, Antonio Jose Teixeira. **Novo dicionario geológico-geomorfológico**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HACK, J. T. **Interpretation of erosional topography in humid temperate regions**. *American Journal of Science*. Bradley, v. 258, p. 80-97, 1960.

HACK, J. T. Dynamic equilibrium and landscape evolution. In MELHORN, E. N. & FLEMAL, R.C. (Ed.) **Theories of landform Development**. Boston: Allen and Unwin, 1965, p. 87-102.

HOGAN, Daniel, Joseph ; CUNHA, José Marcos Pinto da.; CARMO, Roberto Luiz do CARMO; OLIVEIRA, Antonio Augusto Bitencourt de. Urbanização e vulnerabilidade sócio-ambiental: o caso de Campinas. In: HOGAN, Daniel. Joshep;; CARMO, Roberto Luiz do; CUNHA, José Marcos Pinto da; BAENINGER, Rosana. (orgs.) **Migração e ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas: NEPO/UNICAMP, 2001. P. 395-418

HOGAN, Daniel Joseph. Mobilidade populacional, sustentabilidade ambiental e vulnerabilidade social. São Paulo: **Revista Est. Pop.**, v22, n2, p. 323-338, jul/dez.2005.

IBGE. **Noções Básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro, 1998.

IKUTA, F. **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**. 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

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

JANH, Alfred. **Balance de denudation du versant**, Czasopismo Geograficzne, 1954.

KING, L. C. **Canons of Landscape Evolution**. Bull. Geolog. Society of America, Washington, v. 64, n. 7, p. 721- 732, 1953.

KOWARICK, Lúcio Feliz Frederico. **Viver em risco**. 1 ed. São Paulo: Editora 34, 2008.

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

LEME, Ricardo Carvalho. **Expansão territorial e preço do solo urbano nas cidades de Bauru, Marília e Presidente Prudente (1975-1996)**. Presidente Prudente, 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 1999.

LENOIR, René. **Les Exclus: Um Francais sur Dix**. Paris. 1974.

LIMA, Valéria. **A Sociedade e a Natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental**. Presidente Prudente, 2013. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2013.

LINDO, Paula Vanessa de faria. **Geografia e Políticas de Assistência Social: territórios, escalas e representações gráficas entre políticas públicas**. Dissertação de mestrado. Presidente Prudente, 2008.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **De tempos e ritmos: entre o cronológico e o meteorológico para compreensão geográfica dos climas**. IV Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Rio de Janeiro, 2000.

MOURA, Josilda Rodrigues da Silva; SILVA, Telma Mendes da. **Complexos de rampa de colúvio**. In: GUERRA, Antônio Teixeira, CUNHA, Sandra Batista da. Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

MACENA, C. A. C. **O Conjunto Habitacional Ana Jacinta (Presidente Prudente - São Paulo), e o meio ambiente**. 1997. Monografia (Bacharelado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MARACCI, M. T. **O movimento por moradia e políticas de estado no contexto da produção do espaço-território urbano em Presidente Prudente (SP)**. 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia UNESP: Presidente Prudente.

MARICATO, E. **Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência**. São Paulo: Hucitec, 1996. (Coleção Estudos Urbanos Série Arte e Vida Urbana).

MATOS FIERZ, Marisa de Souto. **As abordagens sistêmicas e do equilíbrio dinâmico na análise da fragilidade do litoral do estado de São Paulo: contribuição à geomorfologia das planícies costeiras**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2008.

MAZZINI, E. J. **De lixo em lixo em Presidente Prudente (SP): novas áreas, velhos problemas**. 1997. Monografia (Bacharelado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia: Presidente Prudente.

MONTEIRO, C. A. de F. De tempos e ritmos: entre o cronológico e o meteorológico para a compreensão geográfica dos climas. **IV Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, Rio de Janeiro, 2000.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina; ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista de Geografia** (São Paulo), São Paulo, v. 10, p. 3, 1997.

MOURA-FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde. **A urbanização brasileira e a qualidade Ambiental**. (Org). SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes; BASSU, Luís Alberto; VERDUM, Roberto. Ambiente e lugar no urbano: a Grande Porto Alegre. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para a implantação de aterro sanitário em Presidente Prudente – SP**. Presidente Prudente, 2002. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2002.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues; FREIRE Rosane; PEREZ, Inayê Uliana Mapeamento Geomorfológico do Perímetro Urbano do Município de Presidente Prudente-SP, Goiânia. **Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/ Regional Conference on Geomorphology**, Goiânia: SINAGEO, 2006.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Os novos ritmos da natureza. Sem ano. <http://web.ua.es/es/giecryal/documentos/documentos839/docs/os-novos-ritmos-da-natureza.pdf>.

NUNES, Marcelo. **Produção do espaço urbano e exclusão social em Marília–SP.** Presidente Prudente, 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2007.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues; SILVA, É. C. N. Estudo geográfico dos depósitos tecnogênicos nos Conjuntos Habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula na cidade de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. **Revista Geográfica de América Central (online)**, v. 2, p. 1-13, 2011.

NUNES; João Osvaldo Rodrigues, FUSHIMI, Melina. Caracterização dos processos erosivos lineares das áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP. In: **14 Encuentro de Geógrafos de America Latina (EGAL)**, 2013, Lima. 14 EGAL, 2013.

OLIVEIRA, João Bertoldo de; CAMARGO, Marcelo Nunes; ROSSI, Marcio CALDERANO FILHO, Braz. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida.** Campinas-SP: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro-RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/EMBRAPA, 1999. 108 p.

OLIVEIRA, João Bertoldo de; CAMARGO, Marcelo Nunes; ROSSI, Marcio CALDERANO FILHO, Braz. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo (escala 1:500.000).** Campinas-SP: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro-RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/EMBRAPA, 1999.

OLIVEIRA, A. M. S.; Oliveira, A. M. S.; QUEIROZ NETO. Depósitos tecnogênicos induzidos pela erosão acelerada no Planalto Ocidental Paulista. **Boletim Paulista de Geografia**, n.73, 1994.

PEDRO MIYAZAKI, Leda Correia. **O estudo dos compartimentos geomorfológicos da cidade de Presidente Prudente-SP e sua relação com as áreas de vulnerabilidade ambiental à ocupação do relevo.** In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e pesquisa em Geografia, 2013, Campinas. Geografias, Políticas Públicas e Dinâmicas Territoriais. Dourados/MS: UFGD, 2013.

PEDRO, L. C.; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. A Relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente - SP. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, p. 81/5-96, 2012.

PEDRO, Leda Correia. **Ambiente e Apropriação dos compartimentos Geomorfológicos do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e do Condomínio Fechado Damha-SP.** Presidente Prudente, 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008.

PEDRO, Leda Correia. **O estudo das diferentes formas de ocupação das vertentes: o caso dos bairros Vila Aurélio, Vila Rotary, Jardim Cambuci, Jardim Paraíso e Parque José Rotta.** Monografia (Bacharelado em Geografia). 2005. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005.

PELOGGIA, Alex Ubirajara Goosens. **O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo.** São Paulo: Xamã, 1998.

PENCK, Walter. **Morphological analysis of landforms: a contribution to physical geology**. London: MacMillan, 1953.

PENCK, Walter. **Die Morphologische Analyse**. Stuttgart, Engelhorn, 1894.

PENTEADO, Margarida Maria. **Fundamentos de Geomorfologia**. Editora IBGE: Rio de Janeiro, 1983.

PETRI, S.; FÚLFARO, V.J. **Geologia do Brasil (Fanerozóico)**. São Paulo: USP, 1983.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE PRUDENTE. **Carta Planialtimétrica de Presidente Prudente**. Escala: 1:10.000. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. 1996.

QUINTAS, Marcia Cristina Lopes; MANTOVANI, Marta Silva Maria; ZALÁN, Pedro Victor. Contribuição ao estudo da evolução mecânica da bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 20, 1999.

REHBEIN, Moisés Ortemar; FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura. **Mapeamento geomorfológico: análise morfogenéticas e morfodinâmicas em estudo de caso urbano**. Geosul (UFSC), Florianópolis-SC, v. 21, n. 01, 2006.

RIBEIRO, Wagner Costa. **Riscos e vulnerabilidade urbana no Brasil**. Scripta Nova (Barcelona). V. XIV, p. 65, 2010. Acessado em dezembro de 2011 <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-331/sn-331-65.htm>

RIBEIRO, Wagner Costa. **Políticas públicas ambientais no Brasil: mitigação das mudanças climáticas**. Scripta Nova (Barcelona), v. XII, p. 1-11, 2008.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Análise empírica dos ambientes naturais antropizados. Laboratório de Geomorfologia**. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 1993 (Inédito).

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH/USP, n. 8, p. 63-74, 1994.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches; MOROZ, Isabel Cristina. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: FFLCH/USP, 1997.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches, MARTOS FIERZ; M. S. Algumas técnicas de pesquisa em geomorfologia. In: VENTURI, Luis Antonio Bittar (Org.). **Praticando Geografia- técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, v. 1, p. 65-84.

SAATY, Thomas L. **How to make a decision: the analytic hierarchy process**. European Journal of Operational Research, North-Holland, v.48, p.9-26, 1990.

SAITO, Silvia Midori. **Desastres Naturais e Geotecnologias - Vulnerabilidades** – Caderno Didático nº 6. Santa Maria: INPE, 2011.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos, JACOMINE, Paulo Klinger Tito, ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos, OLIVEIRA, Virlei Álvaro de, OLIVEIRA, João Bertoldo de, COELHO, Maurício Rizzato, LUMBRERAS, José Francisco, CUNHA, Tony Jarbas Ferreira. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

SANTOS, Caio Augusto Marques. **O Relevo e o Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgoto da cidade de Marília-SP**. Presidente Prudente, 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2009.

SANTOS, Clibson Alves dos; SOBREIRA, Frederico Garcia. Análise da fragilidade e vulnerabilidade natural dos terrenos aos processos erosivos como base para o ordenamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Bação e Ribeirão Carioca na região do alto Rio das Velhas-MG. **Revista de Geomorfologia**, ano 9, n. 01, 2008.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SAMIZAVA T. M. **Utilização de técnicas de geoprocessamento para seleção de áreas potenciais para instalação de aterro sanitário no município de Presidente Prudente – SP**. Presidente Prudente, 2006. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia.

SAMIZAVA, T. M.; KAIDA, R. H.; IMAI, N. N.; NUNES, J. O. R. **SIG aplicado à escolha de áreas potenciais para instalação de aterros sanitários no município de Presidente Prudente - SP**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 60, p. 43-55, 2008a.

SAMIZAVA, T. M.; NUNES, J. O. R.; IMAI, N. N.; KAIDA, R. H. **Suavização dos contatos entre compartimentos de relevo através de modelagem por inferência fuzzy: mapeamento geomorfológico no município de Presidente Prudente - SP - Brasil**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 9, n. 2, p. 65-73, 2008b.

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo dicionário de Economia**. 5º ed., Editora Best Seller, São Paulo, 2000.

SILVA, Érika Nesta. **Formação de depósitos tecnogênicos e relações com o uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Presidente Prudente-SP**. Dissertação (Mestrado), em Geografia, FCT/Unesp, 2012.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo dos Geossistemas – métodos em questão**. Vol. 16, IGEOG/USP, São Paulo, 1976.

SOUZA, Leonan Furtado Pereira de. **Dicionário da Natureza**. <http://www.leonamsouza.com.br/2VOCNATUREZAWeb/3vocentrada.htm>

SOUZA, C. R. G. (Org.); SUGUIO, K. (Org.) ; Oliveira, A. M. S. (Org.) ; OLIVEIRA, P. E. (Org.) . **Quaternário do Brasil**. 1a. ed. Ribeirão Preto, São Paulo: Holos, Editora; ABEQUA, 2005. v. 01. 378p .

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

SPOSITO, E. S. **Produção e apropriação da renda fundiária urbana em Presidente Prudente.** São Paulo. 1990. (Tese de Doutorado) - Faculdade Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SPÖRL, Christiane. **Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais.** Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2007.

STRABLER, Arthur. N.; STRABLER, Alan H. La destrucción de las vertientes. In: STRABLER, Arthur. N.; STRABLER, Alan H. **Geografía Física.** 3º edición. Ediciones Omega, 2005.

SUDO, H. e LEAL, A.C. **Aspectos geomorfológicos e impactos ambientais da ocupação dos fundos de vales em Presidente Prudente – SP.** In: Revista Natureza. Uberlândia, 1997, p. 362-367.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes e NUNES, João Osvaldo Rodrigues. A natureza da geografia física na geografia, In: **TERRA LIVRE 17: Paradigmas da Geografia.** Parte II. São Paulo: AGB, 2001.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Pesquisa de campo em Geografia** In: Geografia, ano IV, n.7 jan/jun. 2002 a. Disponível em http://www.uff.br/geographia/rev_07qedição7.htm. Acesso em 20/05/2009.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Geografia física e geomorfologia: uma (re) leitura.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2002 b.

TAGLIANI, Carlos Roney Armanini. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informações. Belo Horizonte. Anais do **XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Minas Gerais: SBSR, 2003. Disponível em: <http://www.fatorgis.com.br>. Acesso em Janeiro de 2012.

TAMANINI, M. S. A. **Diagnostico Físico-Ambiental para determinação da fragilidade potencial e emergente da bacia do Baixo Curso do Rio Passaúna em Araucária- PR.** 105 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

TOLEDO, Maria Cristina M.; OLIVEIRA, Sonia Maria B. de; MELFI, Adolpho J. **Intemperismo e formação de solos.** IN: TEIXEIRA, Wilson (et.al.) São Paulo: Oficina de Textos, 2001.

TOMPSON, L. G. Ice core evidence for change in the tropics: implications for our future. **Quaternary Science Reviews**, 19, p. 19-35, 2000.

TORNE, C. E.; WEFORD, M. R. The equilibrium concept in geomorphology. *Annals of the Association of American Geographers*. Association of American Geographers, v. 84, issue 4, p. 666-696, 1994.

TRICART, Jean. **Mise au point: l'évolution de versants.** L' Information Geographique. Paris. V.21, 1957.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Supren, Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 1977.

TROPMAIR, Helmut. **Metodologia Simples para Pesquisar o Meio Ambiente.** Rio Claro, SP, 1988.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2007.

VINHA, Tiago Médice. **Elementos para elaboração de SIG no planejamento e gestão para expansão urbana em Álvares Machado.** Dissertação (Mestrado em Geografia. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Tecnológicas. Presidente Prudente, 2011.

VITTE, Antonio Carlos, SANTOS, I, Proposta Metodológica para determinação de Unidades de Conservação a partir do conceito de fragilidade Ambiental. **Revista Paranaense de Geografia**, n. 4, p. 60-68, 1999.

ZANDONADI, Júlio César. **A Expansão Territorial Urbana na cidade de Marília-SP e os Loteamentos Fechados.** Presidente Prudente, 2005. Monografia (Bacharelado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2005.

ZANDONADI, Júlio César. **Novas Centralidades e novos habitats: caminhos para a fragmentação urbana em Marília-SP.** Presidente Prudente, 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008.

ⁱ O Nitossolo localizado nas barrancas do rio Paranapanema não está aparecendo, esse erro será corrigido para o exemplar final.