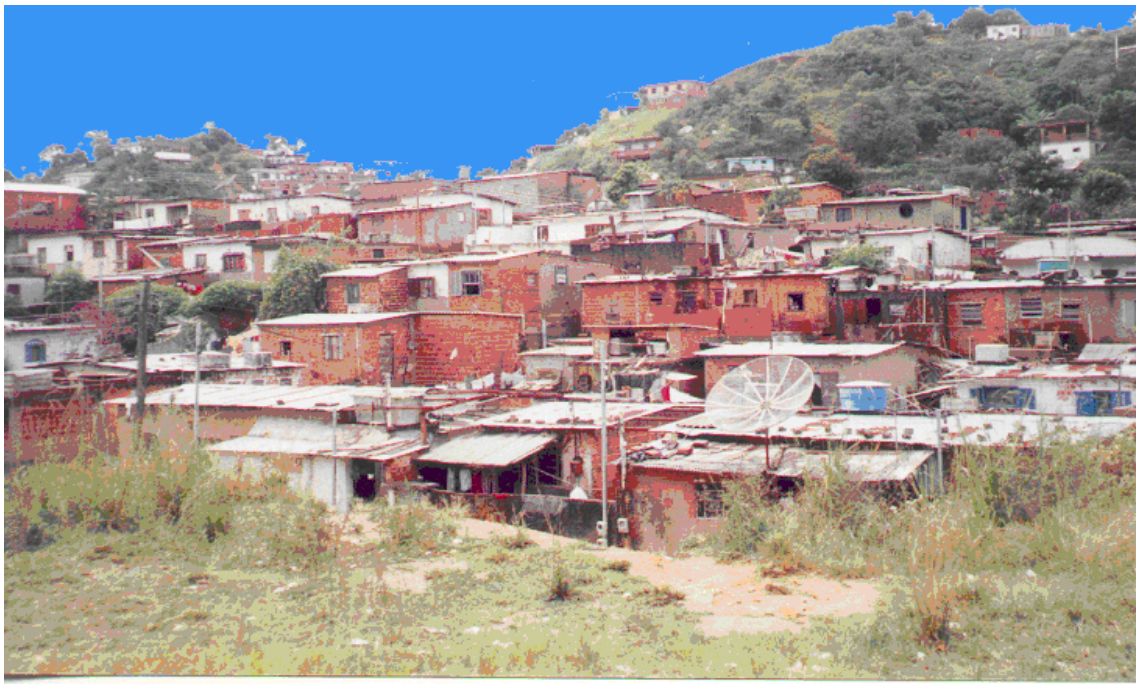


Trabalho de campo, Quitandinha, Petrópolis Março/2001.

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO EM PETRÓPOLIS (RJ): análise ambiental urbana

Raphael David dos Santos Filho

UFRJ – Doutorado em Geografia

Prof. Antonio José Teixeira Guerra

Orientador

Rio de Janeiro

Janeiro 2007

UFRJ - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

Programa de Pós-graduação em Geografia - Instituto de Geografia

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO EM PETRÓPOLIS (RJ): análise ambiental urbana

Raphael David dos Santos Filho

Tese submetida ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor.

Aprovada por:

Prof. Dr. Antonio José Teixeira Guerra - Orientador

Prof. Dr. Aristóteles Tarcisio de Souza

Prof. Dr. Carlos Gonçalves Terra

Prof. Dr. Evaristo de Castro Júnior

Prof. Dr. Luis Henrique Ramos de Camargo

Rio de Janeiro

Janeiro 2007

Santos Filho, Raphael David dos
Antropogeomorfologia do povoamento em Petrópolis (RJ): análise ambiental urbana/Raphael David dos Santos Filho. -- Rio de Janeiro: UFRJ / PPGG, 2003.
xv, 271 f. : il. ; 31 cm.
Orientador: Antonio José Teixeira Guerra
Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia, 2007.
Referências bibliográficas: f. 193 - 215
1. Geografia Física. 2. Geomorfologia Ambiental. 3. Antropogeomorfologia. 4. Geomorfologia Urbana. 5. Análise Ambiental. 6. Área de Risco. 7. Povoamento em Área de Risco. 8. Petrópolis. 9. Organização do Território - Tese. I. Guerra, Antonio José Teixeira. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, IGEO, Programa de Pós-graduação em Geografia. III. Título.

Para minha Regina

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Prof. Dr. Antonio José Teixeira Guerra por ter permitido participar das visitas de campo e a utilização de dados coletados pelo Banco de Dados do Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos (LAGESOLOS – UFRJ), pela orientação acadêmica e pela paciente revisão do presente manuscrito e por todo o apoio recebido para a realização dessa tese.

É grato também a pessoas e instituições que contribuíram para a elaboração desta tese, especialmente,

Ao meu pai, o engenheiro agrônomo Raphael David dos Santos, pelos conhecimentos ensinados, desde a infância, sobre Pedologia e Preservação Ambiental e, principalmente, pelo exemplo de uma vida de trabalho árduo e dedicação sem limites à causa da Conservação dos Solos e da Natureza no Brasil.

Ao Professor Aristóteles Tarcísio de Souza, Chefe do Departamento de Tecnologia da Construção (2001-2004) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, pelo incentivo à minha inscrição no Programa de Pós-Graduação do Instituto de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGG – IGEO/UFRJ).

À Tatiana T. Guerra, ágil e competente Administradora do Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos (LAGESOLOS – UFRJ), por ter disponibilizado os recursos necessários ao processamento de dados essenciais ao desenho dos fundamentos empíricos sobre Petrópolis.

Ao André Polly, Fabio Lima, Fabrício Oliveira, Guilherme Hissa, Isabel Araújo, Luiz Lima, Patrícia Lopes, Rafael Sathler, Raphael Lima, Raquel Rocha Marques dos Santos, Renata Corato, Simone Santos e Stella Peres. Este competente e atencioso grupo de graduandos, mestrandos e doutorandos do LAGESOLOS participou das discussões e trabalhos de campo, acrescentando conhecimento, comentários, críticas e sugestões, em suma, conhecimento técnico decisivo às investigações.

Ao André Seixas da Silva, Desireé de Jesus Vieira Poço, Rodrigo Moreira Roquette, Thais Pinto Couto, Tatiana Ribeiro Nolasco, Tiago Nascimento de Souza e Vivian Requejo da Costa, bolsistas do Programa de Iniciação Artística e Cultural da UFRJ, que contribuíram, com a arte de arquitetos e a dedicação de pesquisadores, para a elaboração e ilustração de propostas urbanísticas contidas nesta tese.

Ao Arquiteto e Urbanista Luis Régis Rodrigues de Souza, amigo e parceiro de estudos e projetos, pela preparação e confecção de desenhos e cenários ambientais gráficos, indispensáveis à compreensão das propostas técnicas formuladas na tese.

À Pró-reitoria de Graduação (PR-1) da UFRJ que, através do Programa de Bolsas de Iniciação Artística e Cultural, concedeu bolsas aos alunos de Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, apoio indispensável à qualidade técnica dos trabalhos de investigação realizados.

À Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora – Rio (CONCER) que financiou e apoiou as pesquisas nas Comunidades petropolitanas estabelecidas em áreas de risco, através do Convênio CONCER – LAGESOLOS – Ministério Público Estadual, um exemplo admirável da importância da contribuição da Empresa no contexto social.

À Coordenação de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGG – IGEO/UFRJ), pela aprovação e incentivo ao meu projeto de pesquisa.

Aos funcionários da Secretaria e Biblioteca do PPGG-IGEO, pela atenção e cuidado na minha orientação sobre os assuntos acadêmicos indispensáveis ao desenvolvimento da minha vida acadêmica e à elaboração da tese.

Finalmente, o autor agradece às comunidades petropolitanas que, de forma generosa, permitiram a realização dos trabalhos de campo em suas casas, terrenos, servidões, centros comunitários e outros, uma vivência que marcará para sempre a minha concepção sobre a natureza humana, sobre os seus anseios, e a sua busca por um mundo melhor, mais fraterno, justo e belo.

A todos agradeço e hipoteco o meu apreço e gratidão.

LISTA DE SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
APA	- Área de Proteção Ambiental
CCMN	- Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
CEPG	- Conselho de Ensino para Graduados
CONCER	- Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora - Rio
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGEO	- Instituto de Geografia
NBR	- Norma Brasileira
PPGG	- Programa de Pós-graduação em Geografia
RJ	- Rio de Janeiro
SiBI	- Sistema de Bibliotecas e Informação
SR-2	- Sub-reitoria de Ensino para Graduados e Pesquisa
UFRJ	- Universidade Federal do Rio de Janeiro
WWW	- World Wide Web

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: SERRA DO MAR, MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS - RJ. 3
FIGURA 2: DESMATAMENTO PARA CONSTRUÇÃO DE CASAS. 4
FIGURA 3: MUDANÇAS HIDROLÓGICAS PROVOCADAS PELA URBANIZAÇÃO. 7
FIGURA 4 : MAPA DE DANOS AMBIENTAIS NA APA- PETRÓPOLIS. 18
FIGURA 5: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS. 20
FIGURA 6: CASA LOCALIZADA EM CONVERGÊNCIA DE FLUXO. 34
FIGURA 7: MORRO DA PROVIDÊNCIA, RIO DE JANEIRO. 35
FIGURA 8: FUNDOS DA CASA 19.9. 36
FIGURA 9: SISTEMA UNITÁRIO. 41
FIGURA 10: PROJETO DA VILA IMPERIAL, PETRÓPOLIS, 1846. 57
FIGURA 11: LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS. 59
FIGURA 12: MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS E MUNICÍPIOS VIZINHOS. 60
FIGURA 13: REGIÕES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (IBGE, 2006). 61
FIGURA 14: PETRÓPOLIS, LATITUDE 22º 30’ 18’’, LONGITUDE 43º 10’43”. 62
FIGURA 15: SERRA DO MAR E SERRA DOS ÓRGÃOS. 64
FIGURA 16: SEÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA DA SERRA DOS ÓRGÃOS. 65
FIGURA 18: TIPOLOGIA DA FLORESTA OMBRÓFILA. 72
FIGURA 19: DISTRITOS E BAIRROS DE PETRÓPOLIS. 75
FIGURA 20: RUA LOPES TROVÃO. 76
FIGURA 21: VISTA GERAL DA RUA LOPES TROVÃO 76
FIGURA 22: PAVIMENTAÇÃO DE RUA EM "PÉ-DE-MOLEQUE". 78
FIGURA 23: CAMINHO ROBERTO FERREIRA DA ROCHA. 81
FIGURA 26: ENCOSTA AO LADO DA CASA EM VIA NÃO PAVIMENTADA. 85
FIGURA 27: CASA DA DONA CIDA, QUE ESTÁ CONDENADA. 86
FIGURA 28: RUA MINAS GERAIS. 87
FIGURA 29: ÁREA A SER REVEGETADA, EM PLATÔ OCUPADO POR CASA DEMOLIDA E OUTRA EM DEMOLIÇÃO. 88
FIGURA 30: RUA MARANHÃO. 89
FIGURA 31: RUA "C"; LADO ESQUERDO; NOTE-SE CICATRIZ DE DESLIZAMENTO. 90
FIGURA 32: RUA "C", BAIRRO AMAZONAS. 90
FIGURA 33: RUA GOIÁS. 92
FIGURA 34: RUA CEARÁ. 93
FIGURA 35: TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA. 94
FIGURA 36: RUA LOPES DE CASTRO. 96
FIGURA 37: RUA LOPES DE CASTRO 97
FIGURA 38: CASA A SER REMOVIDA PRÓXIMA À CICATRIZ DE MOVIMENTO DE MASSA. 98
FIGURA 39: CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE FONTE AFLORANTE. 99
FIGURA 40: BORRACHAS FLEXÍVEIS UTILIZADAS NA ADUÇÃO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOMICILIAR 100
FIGURA 41: AUSÊNCIA DE BASE SOB O PISO DA CASA. 101
FIGURA 42: VISTA DA RUA NOVA. 102
FIGURA 43: ESTRADA DO CONTORNO. 103
FIGURA 44: TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA E URBANÍSTICA. 104
FIGURA 45: RUA JOAQUIM GOMENSORO. 105
FIGURA 46: CORRÊAS – VISTA ALEGRE 107
FIGURA 47: RUA BRIGADEIRO CASTRIOTO. 109
FIGURA 48: COMUNIDADE ESPERANÇA. 110
FIGURA 49: COMUNIDADE DE DUQUES 111
FIGURA 50: COMUNIDADE SÃO SEBASTIÃO. 112
FIGURA 51: ÁREA URBANA CENTRAL, MOSTRANDO O TRAÇADO TRADICIONAL. 115
FIGURA 53 : CONSTRUÇÕES EDIFICADAS NO ALINHAMENTO DIFICULTAM A ABERTURA E MODIFICAÇÃO DE VIAS. 117

FIGURA 54: MELHORIAS ESTÉTICAS E CONSTRUTIVAS PARA EMBELEZAMENTO DA COMUNIDADE. 118
FIGURA 55: BOCA-DE-LOBO SEM FUNÇÃO DEVIDO À DEFORMAÇÃO DA VIA (BASE E SUB-BASE) 120
FIGURA 56: COMPLEMENTAÇÃO DA URBANIZAÇÃO, INSTALAÇÃO DE DRENAGEM E DE PISO ANTIDERRAPANTE. 121
FIGURA 57: TOPO DE MORRO, NÃO PODE SER CONSTRUÍDO. 123
FIGURA 58: PLATÔ OCUPADO POR CASA A SER REMOVIDA, ABAIXO DA CICATRIZ DE MOVIMENTO DE MASSA. 124
FIGURA 59: REVEGETAÇÃO DO PLATÔ OCUPADO POR CASA A SER REMOVIDA. 124
FIGURA 60: LIXO DESPEJADO EM MARGEM DE CANAL DE 1ª ORDEM. 126
FIGURA 61: CICATRIZ DE DESLIZAMENTO. ÁREA A SER RECUPERADA 130
FIGURA 62: DOMÍNIO DA MATA ATLÂNTICA: REMANESCENTES FLORESTAIS EM 1990... 132
FIGURA 63: RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREA DESMATADA 133
FIGURA 64: RECOMPOSIÇÃO DE VIAS PÚBLICAS EM AJARDINAMENTO. 135
FIGURA 65: NECESSIDADE DE OBRAS URGENTES DE ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA. 137
FIGURA 66: DEMOLIÇÃO DE IMÓVEL E REVEGETAÇÃO DA ÁREA. 138
FIGURA 67: CICATRIZ DE MOVIMENTO DE MASSA E CONVERGÊNCIA DE FLUXO. 139
FIGURA 68: URBANIZAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE GERÊNCIA DOS FENÔMENOS HIDROLÓGICOS. 139
FIGURA 69: OBRA DE CONTENÇÃO EM PARCERIA: CONCER, PMP E ASSOCIAÇÃO DE MORADORES. 140
FIGURA 70: ÁREA A SER DESOCUPADA, REFLORESTADA E CONSERVADA COMO RESERVA AMBIENTAL COMUNITÁRIA. 141
FIGURA 71: MORTES EM PETRÓPOLIS POR FATOR POTENCIALIZADOR. 142
FIGURA 72: FATORES POTENCIALIZADORES EM ACIDENTES GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICOS 143
FIGURA 73: REVEGETAÇÃO SOBRE O CAMBISSOLO PARA REDUZIR O ESCOAMENTO SUPERFICIAL. 144
FIGURA 74: RETIRADA DA CASA PARA A IMPLANTAÇÃO DE PRAÇAS PARA MAIOR CONVÍVIO SOCIAL. 145
FIGURA 75: ÁREA A SER DESOCUPADA, REFLORESTADA E CONSERVADA COMO RESERVA AMBIENTAL COMUNITÁRIA. 146
FIGURA 76: ESTUDO PARA ÁREA A SER REFLORESTADA, APÓS REMOÇÃO DE CONSTRUÇÕES. 147
FIGURA 77: CONSTRUÇÕES PRECÁRIAS. 147
FIGURA 78: ÁREA COM BLOCOS. 150
FIGURA 79: ESTUDO PARA APROVEITAMENTO PAISAGÍSTICO DE ÁREA 150
FIGURA 80: REVEGETAÇÃO COM GRAMINÓIDES E GRAMÍNEAS PARA PROTEÇÃO AMBIENTAL. 153
FIGURA 81: APROVEITAMENTO DO CORTE DE ESTRADA E REVEGETAÇÃO DO LOCAL .. 154
FIGURA 82: MURO COM BLOCOS JUSTAPOSTOS DE CONCRETO COM TRAVAMENTO INTERNO 155
FIGURA 83: RECOMPOSIÇÃO E CONTENÇÃO DE ENCOSTAS 156
FIGURA 84: REURBANIZAÇÃO COM CONTENÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DE TALUDES, DE ÁREAS DE RISCO. 161
FIGURA 85: SARJETA PARA CONDUÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS, DO LEITO DA VIA E DAS CONSTRUÇÕES LINDEIRAS. 161
FIGURA 86: CAIXA DE RALO COM GRELHA NO PRIMEIRO PLANO E, AO FUNDO, BOCA-DE-LOBO. 162
FIGURA 87: REURBANIZAÇÃO DE ENCOSTA DEVIDO À INSTABILIDADE. 163
FIGURA 88: CAPTAÇÃO DE FONTE AFLORANTE 165
FIGURA 89: ESQUEMAS DE REDE RAMIFICADA 168
FIGURA 90: RECOMPOSIÇÃO DA URBANIZAÇÃO (DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO PAISAGÍSTICA). 168
FIGURA 91: EXEMPLOS DE OBRAS ESSENCIAIS À DRENAGEM E CONTENÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS. 169
FIGURA 92: URBANIZAÇÃO DE SERVIDÃO EXISTENTE. 171
FIGURA 93: CONTENÇÃO DE TALUDE EM RESIDÊNCIA COM GABIÃO (SERAPIÃO, 2004). 172
FIGURA 94: ESGOTO A CÉU ABERTO 173

FIGURA 95: CASA LOCALIZADA NO TOPO DE CICATRIZ. 174
FIGURA 96: RECUPERAÇÃO DE ESPAÇOS PÚBLICOS. 175
FIGURA 97: REAPROVEITAMENTO DE TERRENO BALDIO. 176
FIGURA 98: REURBANIZAÇÃO PARA TURISMO HISTÓRICO DA ANTIGA SERVIDÃO DOS TROPEIROS. 177
FIGURA 99: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS COMUNITÁRIAS, PARCERIA COMUNIDADE E PODER PÚBLICO. 178
FIGURA 100: REFLORESTAMENTO E URBANIZAÇÃO DE VIA APÓS REMOÇÃO DE CASA EM ÁREA DE RISCO. 179
FIGURA 101: PROPOSTA PARA TRANSFORMAÇÃO DE LAGO E PISCINA NATURAIS EXISTENTES. 180
FIGURA 102: ÁREA PARA QUADRA ESPORTIVA. 181
FIGURA 103: ESTABILIZAÇÃO DA ENCOSTA E URBANIZAÇÃO DE VIA. 182
FIGURA 104: RECUPERAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, ESSENCIAL À QUALIDADE AMBIENTAL. 183
FIGURA 105: MURO DE ARRIMO E FORRAÇÃO VEGETAL DE TALUDE. 183
FIGURA 106: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS INTERNAS COM DRENAGEM E VALORIZAÇÃO DO AMBIENTE LOCAL. 184
FIGURA 107: ESTUDO PARA RECOMPOSIÇÃO PAISAGÍSTICA E A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS. 185
FIGURA 108: ESTUDO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS PÚBLICAS 185
FIGURA 109: CANAL AFLUENTE DO COROA MIRIM. 186
FIGURA 110: RECUPERAÇÃO AMBIENTAL COM VALORIZAÇÃO DO LUGAR. 187

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ÁREAS URBANIZADAS BRASILEIRAS POR REGIÃO 31
TABELA 2: PLASTICIDADE DAS ARGILAS, RESISTÊNCIA DO SOLO E TIPO DE FUNDAÇÃO. 49
TABELA 3: CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS EM FUNÇÃO DO PH. 50
TABELA 4: CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS EM FUNÇÃO DA ACIDEZ/ALCALINIDADE 51
TABELA 5: CORRELAÇÃO ENTRE COBERTURA VEGETAL, REFLORESTAMENTO E ANÁLISE DO SOLO, PH. 69
TABELA 6: ÁREAS DE RISCO CATALOGADAS PELO MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL 74
TABELA 7: DADOS DAS ÁREAS COM PLUVIÔMETROS E CLASSIFICAÇÃO POR ALTITUDE DA FLORESTA. 136
TABELA 8: DADOS DE PH, CARACTERÍSTICAS DO SOLO E CORREÇÃO SUGERIDA. 140

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: RUA LOPES TROVÃO (SERRA DA ESTRELA) 216
ANEXO 2: CAMINHO DO OURO (SERRA DA ESTRELA). 217
ANEXO 3: CAMINHO ROBERTO FERREIRA ROCHA (SERRA DA ESTRELA). 218
ANEXO 4: VILA UNIÃO 219
ANEXO 5: QUITANDINHA - RUA C (LADO ESQUERDO). 220
ANEXO 6: RUA MINAS GERAIS. 221
ANEXO 7: RUA MARANHÃO - QUITANDINHA 223
ANEXO 8: AMAZONAS - RUA "C" (LADO ESQUERDO). 224
ANEXO 9: RUA GOIÁS 225
ANEXO 10 : RUA CEARÁ 226
ANEXO 11: RUA LOPES DE CASTRO 227
ANEXO 12: ALTO DA DERRUBADA 228
ANEXO 13: RUA 24 DE MAIO 229
ANEXO 14: ESTRADA DO CONTORNO 230
ANEXO 15: VALPARAÍSO 231
ANEXO 16: BAIRRO VISTA ALEGRE - CORRÊAS 232
ANEXO 17: BAIRRO ESPERANÇA 233
ANEXO 18: BAIRRO DE DUQUES 234
ANEXO 19: SÃO SEBASTIÃO 235
ANEXO 20: PADRÕES DE ÁGUA 236
ANEXO 21: TOTAIS PLUVIAIS DIÁRIOS 238
ANEXO 22: DADOS DAS ÁREAS COM PLUVIÔMETROS 239
ANEXO 23: GRANULOMETRIA DAS AMOSTRAS DE SOLO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS. 240
ANEXO 24: PH DAS AMOSTRAS DE SOLO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS. 243
ANEXO 25: PLASTICIDADE DAS ARGILAS DAS AMOSTRAS DE SOLO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS. 246
ANEXO 26: TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DAS AMOSTRAS DE SOLO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS. 249
ANEXO 27: DADOS PLUVIOMÉTRICOS DA APA PETRÓPOLIS (2004-05-06). 252
ANEXO 28: DADOS DAS ÁREAS COM PLUVIÔMETROS E CLASSIFICAÇÃO POR ALTITUDE DA FLORESTA. 253
ANEXO 29: QUADRO RESUMO DAS INFORMAÇÕES OBTIDAS NAS VISTORIAS. 254

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS **V**

LISTA DE SIGLAS **VII**

LISTA DE ILUSTRAÇÕES **VIII**

LISTA DE TABELAS **X**

LISTA DE ANEXOS **XI**

SUMÁRIO **XII**

RESUMO **XIV**

ABSTRACT **XV**

I. APRESENTAÇÃO **2**

II. INTRODUÇÃO **6**

III. OBJETIVOS **12**

IV. METODOLOGIA **14**

IV. 1. PRINCIPAIS ANÁLISES DE LABORATÓRIO REALIZADAS. INSTALAÇÃO DE PLUVIÔMETROS NAS COMUNIDADES. 15
IV. 1. 1. GRANULOMETRIA. 15
IV. 1. 2. pH (POTENCIAL DE HIDROGÊNIO). 15
IV. 1. 3. PLASTICIDADE DAS ARGILAS. 16
IV. 1. 4. TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA. 16
IV. 1. 5. PLUVIÔMETROS. 16
IV. 2. OUTROS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS. 17
IV. 6. ETAPAS METODOLÓGICAS 24

V. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO – CONCEITUAL. **27**

V. 1. MORFOLOGIA DO POVOAMENTO. 35
V. 2. CONSTRUÇÕES JUNTO A MARGENS DE RIOS E CANAIS. 37
V. 3. SANEAMENTO BÁSICO, DRENAGEM URBANA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO. 40
V. 4. URBANIZAÇÃO (VIAS E RUAS). 44
V. 5. CONSTRUÇÃO EM ENCOSTAS. 46
V. 6. SOLOS E COBERTURA VEGETAL. 48

VI. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO DE CASO **54**

VI. 1. BREVE HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS 56
VI. 2. CARACTERÍSTICAS DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS 59
VI. 3. RELEVO E HIDROGRAFIA DE PETRÓPOLIS 62
VI. 4. APA PETRÓPOLIS 67
VI. 5. COMUNIDADES EM ÁREAS DE RISCO EM PETRÓPOLIS: A ÁREA URBANA DE REFERÊNCIA. 73
4.1 RUA LOPES TROVÃO (SERRA DA ESTRELA) 75
4.2 CAMINHO DO OURO (SERRA DA ESTRELA) 77
4.3 CAMINHO ROBERTO FERREIRA ROCHA (SERRA DA ESTRELA) 80
4.4 VILA UNIÃO 82
4.5 QUITANDINHA - RUA C (LADO ESQUERDO) 85
4.6 RUA MINAS GERAIS 87
4.7 RUA MARANHÃO (QUITANDINHA) 88
4.8 BAIRRO AMAZONAS – RUA C (LADO ESQUERDO) 89
4.9 RUA GOIÁS 91
4.10 RUA CEARÁ 93
4.11 RUA LOPES DE CASTRO 95
4.12 ALTO DA DERRUBADA 98
4.13 RUA 24 DE MAIO 101
4.14 ESTRADA DO CONTORNO 102
4.15 VALPARAÍSO 105
4.16 VISTA ALEGRE – CORRÊAS 107
4.17 BAIRRO ESPERANÇA 108
4.18 BAIRRO DE DUQUES. 111
4.19 SÃO SEBASTIÃO 112

VII. ANÁLISES DOS RESULTADOS OBTIDOS 114

VII. 1. MORFOLOGIA DO POVOAMENTO 114
VII. 2. CONSTRUÇÕES JUNTO AOS RIOS. QUESTÕES DE DRENAGEM URBANA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO. 119
VII. 3. URBANIZAÇÃO (VIAS E RUAS) 120
VII. 4. CONSTRUÇÃO EM ENCOSTAS 122
VII. 5. LIXO 125
VII. 6. SOLOS E PROCESSOS EROSIVOS 127
VII. 7. COBERTURA VEGETAL 131
VII. 8. CONSIDERAÇÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS. 134
VII. 8. 1. ASPECTOS TÉCNICOS. 142
VII. 8. 2. ASPECTOS ANTRÓPICOS. 166
VII. 8. 3. A IDENTIDADE E A IMAGEM DO LUGAR. 180

VIII. CONCLUSÕES 188

IX. REFERÊNCIAS 193

X. ANEXOS 216

RESUMO

SANTOS FILHO, Raphael David dos. **Antropogeomorfologia da ocupação de áreas de risco em Petrópolis (RJ):** análise ambiental urbana. Orientador: Antonio José Teixeira Guerra. Rio de Janeiro: UFRJ/CCMN; PPGG/IGEO, 2007. Tese (Doutorado em Geografia).

A tese analisa, através de variáveis físicas e humanas, a ocupação de áreas de risco em Petrópolis (RJ), em um período de tempo definido (2004-2006), com o objetivo de representar a interação entre os processos naturais e a ocupação antrópica. A partir de um conjunto de dados consolidados no Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos da Universidade Federal do Rio de Janeiro e considerando que entre o ambiente e o edifício se estabelecem relações que interferem no desenho da construção, são integrados conceitos e dados em um conjunto lógico que aponta para as peculiaridades desse tipo de urbanização. São propostas alternativas técnicas às situações de desequilíbrio ambientais verificadas em campo e iniciados, através desta tese, os estudos antropogeomorfológicos sobre esse tipo de povoamento no estado do Rio de Janeiro.

ABSTRACT

SANTOS FILHO, Raphael David dos. **Antropogeomorfologia da ocupação de áreas de risco em Petrópolis (RJ):** análise ambiental urbana. Orientador: Antonio José Teixeira Guerra. Rio de Janeiro: UFRJ/CCMN; PPGG/IGEO, 2007. Tese (Doutorado em Geografia).

This thesis assesses through physical and anthropic variables the urbanization of risk areas in Petrópolis (Rio de Janeiro), a period of time (2004-2006), with the objective to understand the interaction between the natural processes and the anthropic settlement. From a data set consolidated in the Laboratory of Environmental Geomorphology and Land Degradation of the Federal University of Rio de Janeiro and considering that it enters the environment and the building if they establish relations that intervene with the drawing of the construction, are integrated concepts and data in a logical set that it points out the peculiarities of this type of urbanization. Techniques of the environmental situations of disequilibrium verified in the field are alternative aims. In fact, through this thesis we start the anthropogeomorphological studies in this type of settlement in Rio de Janeiro State.

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DO POVOAMENTO DE ÁREAS DE RISCO EM PETRÓPOLIS (RJ): Análise ambiental urbana.

"Na edição nº 106 do Jornalinho, (Portugal), encontro uma história que muito nos ensina a respeito daquilo que escolhemos sem pensar: um dia, um bezerro precisou atravessar uma floresta virgem para voltar a seu pasto. Sendo animal irracional, abriu uma trilha tortuosa, cheia de curvas, subindo e descendo colinas.

No dia seguinte, um cão que passava por ali, usou essa mesma trilha para atravessar a floresta. Depois foi a vez de um carneiro, líder de um rebanho, que vendo o espaço já aberto, fez seus companheiros seguirem por ali.

Mais tarde, os homens começaram a usar esse caminho: entravam e saíam, viravam à direita, à esquerda, abaixavam-se, desviavam-se de obstáculos, reclamando e – com toda razão. Mas não faziam nada para criar uma nova alternativa.

Depois de tanto uso, a trilha acabou virando uma estradinha onde os pobres animais se cansavam sob cargas pesadas, sendo obrigados a percorrer em três horas uma distância que poderia ser vencida em trinta minutos, caso não seguissem o caminho aberto por um bezerro.

Muitos anos se passaram e a estradinha tornou-se a rua principal de um vilarejo, e posteriormente a avenida principal de uma cidade. Todos reclamavam do trânsito, porque o trajeto era o pior possível.

Enquanto isso, a velha e sábia floresta ria, ao ver que os homens têm a tendência de seguir como cegos o caminho que já está aberto, sem nunca se perguntarem se aquela é a melhor escolha".

COELHO, P. Duas histórias sobre caminhos: como a trilha foi aberta. In: Coluna Paulo Coelho. Rio de Janeiro: O GLOBO, 09/07/2000. Caderno RIO, p.29.

I. Apresentação

A tese apreende a urbanização como o resultado da integração da ação antrópica e o meio ambiente (Vendramini *et al*., 2005). Estuda o povoamento - invasões, favelas, comunidades - em áreas urbanas de risco - depósitos de tálus, margens de rios (Brookes, 1988), áreas com blocos, etc. - onde, por demandas sociais (Vieira, 2005), são construídas estruturas temporárias que o tempo se encarrega de transformar em definitivas, sem que sejam ajustadas às condições físicas do lugar.

A tese analisa resultados do processo de urbanização, advindos da ação antrópica de povoamento, sobre o meio ambiente. É delineado um painel de interfaces entre o meio ambiente e o homem, o que a contextualiza no campo da Geomorfologia Ambiental (Hooke, 1988; Guerra e Marçal, 2006). Em particular, a tese se circunscreve à área da Antropogeomorfologia (Goudie, 1993; Goudie e Viles, 1997; Goudie, 2004).

A Antropogeomorfologia se subdivide em duas áreas principais de investigação:

a. pesquisa dos impactos da atividade humana sobre a Terra, em especial, nos solos, processo conhecido como metapedogênese, que trata da modificação das propriedades físicas e químicas dos solos devido à ação do homem; e,

b. estudos sobre os impactos da atividade humana sobre a superfície da Terra, sobre as formas do relevo, sobre a alteração e transformações do relevo pela ação do Homem (Goudie e Viles, 1997). Este aspecto será preponderante nas considerações a seguir, pelo fato de que a construção, obra da espécie humana, e o projeto dessa construção (a Arquitetura e o Paisagismo, em particular), estudam propostas para a alteração do relevo em função da concepção do edifício e da cidade, a obra maior do *homo sapiens*.

Figura 1: Serra do Mar, Município de Petrópolis - RJ.
(Fonte: Lagesolos, 2006).

A superfície da Terra é composta de formas (Figura 1), onde o impacto humano deve ser considerado, porque o povoamento e a urbanização podem causar desequilíbrios, como a desestabilização de encostas e a subsidência do solo.

A escala[1] (Castro, 2000) de interferência dos impactos humanos na natureza e nas formas da superfície da terra, tal como planícies, platôs, montanhas, vales, etc., é significativa e algumas formas do relevo podem ser causadas por processos antropogênicos diretos. São paradigmáticas as formas de relevo produzidas pela atividade de construção civil (Beer e Higgins, 2000), escavação, mineração (Baptista Filho e Silva, 1998) e pelo cultivo (terraceamento, por exemplo).

As formas de relevo produzidas indiretamente por atividades humanas são mais difíceis de serem identificadas, embora tenham grande importância porque a modificação indireta e involuntária dos processos por ação antrópica

[1] Castro (2000) analisa a escala em termos fenomenológicos e não apenas como uma relação matemática. A compreensão de que a ação antrópica se realiza a uma escala fenomenológica é essencial para a definição da instância de estudo e da metodologia de trabalho para a avaliação dos fenômenos advindos da relação entre o Homem e o meio.

é o aspecto mais grave da Antropogeomorfologia, na medida em que determinados processos naturais, como os erosivos, podem se acentuar (Guerra e Marçal, 2006).

A intensificação dos processos erosivos causada pela remoção da vegetação (Figura 2) é um exemplo deste tipo de alteração causada pelo Homem.

Figura 2: Desmatamento para construção de casas.
(Caminho do Ouro, Petrópolis; Foto A.J.T. Guerra).

Às vezes o Homem tenta deliberadamente mudar, moldar e interferir nos processos do relevo, mas essa iniciativa pode originar episódios catastróficos, que não foram planejados e tampouco desejados.

A tese contribui à discussão sobre a ocupação antrópica de áreas instáveis geológico-geomorfológicamente, examinando, sob um determinado referencial (banco de dados de levantamento de campo realizado pelo Lagesolos), as informações sobre 19 (Anexos 1 a 19) de 24 comunidades (TABELA 6, página 74) estabelecidas em áreas consideradas de risco na Área de Proteção Ambiental (APA), em Petrópolis.

È proposta a interpretação desses ambientes a partir de um conjunto de variáveis físicas – solo, cobertura vegetal, declividade, processo erosivo, geologia, hidrologia e convergência de fluxos – e variáveis humanas – uso do

solo, construções, intervenções ambientais e terrenos urbanos - para a formulação de interpretação e proposição de soluções que podem, inclusive, nortear outros estudos em áreas geográficas semelhantes.

As variáveis físicas e humanas, metodologicamente, constituem dois universos, o natural e o humano, que têm uma lógica própria de comportamento.

A tese examina esse momento de antropização da Natureza pelo Homem que, através da urbanização, se insere no ambiente natural (que, no caso examinado por este trabalho, está em uma situação de instabilidade com risco à ocupação) e altera com o seu trabalho, por vezes de forma dramática, o relevo e as formas naturais, acentuando processos e criando transtornos geológico-geomorfológicos.

II. Introdução

Em 1906, Boltzmann (1844-1906; Millar *et al.*, 1996; Camargo, 2005) descreveu a tendência de todas as coisas à desordem (entropia) e à degeneração. A lógica de representação desse caos é não ter representação, não necessita de estratégias, se produz espontaneamente e quanto mais se tenta colocar ordem na desordem mais o caos aumenta (Ferrari, 1999).

No contexto atual de grandes transformações econômicas e sociais em nível mundial, as formas contemporâneas de produção da cidade, inclusive na ocupação de áreas sensíveis em termos ambientais, e as novas necessidades de diferentes padrões culturais e possibilidades econômicas têm assumido um importante papel, vinculado às implicações econômico-sociais da terra, esta mercadoria que gera lucros extraordinários a setores sociais determinados. Por outro lado, as novas formas urbanas também estão ligadas à configuração espacial das cidades e áreas metropolitanas e a potencialidade que representam para as necessidades dos diversos segmentos sociais (Clichevsky, 2000).

A urbanização, em nível mundial, se acentuou ao longo do século XX (Santos, 1988): no período 1950-90, a população total das cidades no mundo aumentou e, em 1980, havia 35 cidades com população acima de quatro milhões (Goudie e Viles, 1997).

Gomes *et al.* (2003) destacam que, em 1940 no Brasil, a taxa de urbanização era de 26,3% e a população urbana era de 18,8 milhões.

Em 1980, no Brasil, a taxa de urbanização alcança 68,86%; e em 2000, atinge 81,2% com uma população urbana de aproximadamente 138 milhões. Constata-se, portanto, que em 60 anos, os assentamentos urbanos foram ampliados de forma a abrigar mais de 125 milhões de pessoas nos aglomerados urbanos.

As cidades contribuem com a maior parte da poluição global e também estão concentradas em uma pequena área (Goudie e Viles, 1997). Isto torna o impacto urbano sobre o ambiente mais intenso inclusive quanto à distribuição

da água da chuva, tão importante para os estudos dos processos erosivos (Figura 3).

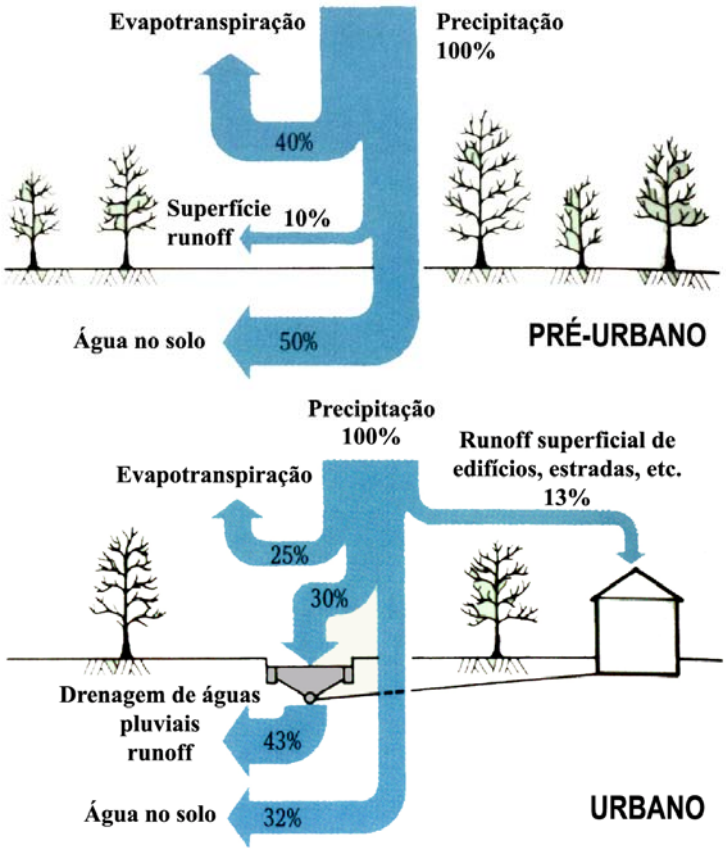


Figura 3: Mudanças hidrológicas provocadas pela urbanização.
(Ontário, Canadá, OECD, 1986. *In*: Goudie e Viles, 1997).

A transformação do espaço urbano produz impactos (Guerra e Dios, 1997) que podem gerar perda material e de vidas, decorrentes da ocupação de áreas críticas, contaminação de mananciais, perda de cobertura vegetal e intensificação dos processos erosivos, prejuízos que poderiam ser evitados se houvesse um melhor gerenciamento dos processos ambientais.

No século XX, mudanças econômicas e sociais transferiram o Brasil rural para o urbano, alterando a forma e a tipologia das cidades (Santos, 1988; Castello Branco, 2003), um processo não uniforme e com diferenças quanto ao desenho e aos processos intra-urbanos (Maricato, 2003).

Os regulamentos de ocupação e usos, também no século XX, se voltaram para assuntos como saúde, urbanidade e urbanização e os tradicionais Códigos de Postura evoluíram até as leis de Ocupação e Uso do Solo e, recentemente,

para os Planos Diretores Municipais, avanços que, amparados em conquistas populares, culminaram na Lei Federal 10.257/2001, o Estatuto da Cidade (Soares Filho, 2001; Menna, 2005) que objetiva promover o planejamento urbano de forma sustentável (Lei Nº. 10.257, de 10 de julho de 2001), de modo a assegurar a qualidade de vida das pessoas que moram em aglomerados urbanos (com mais de 20.000 habitantes), garantindo a proteção ambiental como forma de melhorar a qualidade de vida.

O crescimento desordenado das cidades, entretanto, demonstra através dos desastres havidos - escorregamentos nos morros e inundações nas baixadas - e pelo acúmulo de problemas ambientais urbanos - elevados índices de poluição do ar, sonora e hídrica; destruição e degradação do ambiente urbano e dos recursos naturais; problemas de gerenciamento de áreas de risco e de descargas de esgotos *in natura*; precárias condições de limpeza pública de coleta e destinação final do lixo; enchentes e drenagem urbana precária; problemas quanto às formas de ocupação do solo, ao provimento de áreas verdes e de lazer, à *favelização* e assentamentos em áreas inundáveis, de risco e carentes em saneamento; perda de produtividade econômica - que a paisagem urbana está cada vez mais deteriorada e comprometida pela improvisação e falta de parâmetros técnicos para a sua ocupação.

Hoje, a ocupação dessas áreas críticas urbanas é um fato consolidado e inegável: a expulsão da população de baixa renda para as zonas urbanas periféricas agrava a degradação ambiental pela expansão desordenada, pela falta de infra-estrutura urbana adequada e gera problemas de ocupação de áreas de proteção a mananciais e das várzeas e a necessidade de expansão dos sistemas de abastecimento de água e coleta de esgotos sanitários e de coleta de lixo. Isto ocasiona conseqüências sérias para a região que é a necessidade da continuidade do investimento na expansão da infra-estrutura urbana, a taxas superiores às próprias taxas globais de crescimento populacional. Esvazia-se o centro urbano, cuja infra-estrutura, já instalada e consolidada, passa a ter ociosidade crescente, e incha-se a periferia, que, penosamente, aguarda o sistema ter possibilidade de aumentar seus investimentos e levar, para aí, a infra-estrutura básica necessária (Silva e Porto, 2003).

O Poder Público tem atuado de modo a transformar as antigas favelas em bairros, por meio do apoio à urbanização dessas áreas (Programa Favela Bairro; Conde e Magalhães, 2004), evitando-se a remoção e se implantando uma infra-estrutura básica - água tratada, esgotamento sanitário, drenagem, pavimentação, iluminação pública e domiciliar (Laje, 2005).

A mudança (de favela para bairro) é complexa porque, na prática, se remove num dia dez famílias de um espaço degradado e logo o terreno estará novamente ocupado. Com a complementação das infra-estruturas, se assiste a uma ampliação informal da área ocupada, que traz as condições do povoamento para a precariedade anterior.

A alternativa viável para esse tipo de povoamento é promover uma requalificação[2] (Duarte, 2005) do lugar, este como definido por Argan (1993) e Campos Filho (2003) - uma mudança no uso, de temporário para permanente e onde, além das infra-estruturas, se desenhe um bairro - por meio de uma ação institucional que envolva a comunidade no gerenciamento do espaço (Laje, 2005).

A sociedade, atualmente, inclui a questão ambiental no planejamento urbano que contribui para o desenho mais equilibrado e diversificado da cidade no uso dos recursos naturais. Este é, portanto, o momento de formular alternativas que incorporem a paisagem ao planejamento (Santos, 2005; Camargo, 2005), porque toda urbanização conduz a drásticas mudanças na geomorfologia, clima, hidrologia e ecologia e biosfera por um longo tempo (Goudie e Viles, 1997; Camargo, 2005). Entretanto, a gestão do meio ambiente demanda conhecimentos técnicos, análises, diagnósticos e prognósticos a cerca dos impactos e/ou danos ambientais decorrentes de atividades que podem ser lesivas ao meio físico, biótico e antrópico, aspectos decisivos à implantação dos assentamentos humanos e para o meio ambiente (MMA, 2004).

Nesta linha de raciocínio a tese propõe uma investigação em ambientes de risco, ocupados por população de baixa renda, um espaço singular que apresenta ocupação desordenada em encostas, desmatamentos e ocupações irregulares em áreas de proteção ambiental (Gonçalves e Santos, 1996). O

[2] "A requalificação urbana engloba processos de alteração em uma área urbana com o fim de conferir-lhe nova função (ou novas funções), diferente(s) daquela(s) pré-existentes(s)". (Duarte, 2005)

adensamento populacional nessas áreas amplia as alterações ambientais – movimentos de massa, desabamentos, cicatrizes e outros processos geomorfológicos – que, em conseqüência, ameaçam a vida e o patrimônio. Os estudos dessas áreas críticas em que acontece a associação de processos geomorfológicos catastróficos e processos de povoamento devem considerar, quanto ao espaço geográfico, em primeiro lugar, a organização de elementos da Geomorfologia, para caracterização do sistema solo-paisagem, definido pela dinâmica dos fluxos de água e dos processos de erosão-deposição (Anjos *et al.*, 1995).

Em segundo lugar, considerar a morfogenética da paisagem (Christofoletti, 1998; Camargo, 2005), a modelagem do sistema ambiental, a base para o uso do solo (Ross, 1998), e ainda, propor uma interpretação das formas locais de ocupação (Hagge *et al.*, 2003). Essa relação entre o estudo geomorfológico, o uso do solo e o desenho de uma paisagem geográfica, determina uma representação espacial singular de um ambiente que o diferencia dos demais (Novaes Pinto, 1994; Camargo, 2005).

Petrópolis tem apresentado um desenvolvimento acelerado e um intenso e desordenado processo de ocupação das encostas, provocando perdas materiais e de vidas, devido a deslizamentos e demais processos geomorfológicos.

No Município de Petrópolis, é possível identificar áreas que têm em comum a forma de ocupação (informal e por vezes, ilegal), o tipo de modelagem - das encostas, em termos geomorfológicos, e outras situações críticas - o tipo de perfil sócio-econômico (baixa renda) e que, portanto, guardam uma unidade formal constituindo um objeto de estudo. Esta unidade formal foi experimentalmente delimitada a distritos petropolitanos (1º e 2º distrito, em especial) que, além das características mencionadas, apresentam ocupação em ambientes naturais de risco e onde, por essa particularidade, também se adotam formas construtivas e de ocupação características.

A Universidade Federal do Rio de Janeiro participa de projetos com amplitude social e que possibilitam a aplicação das pesquisas acadêmicas, que unem e dão relevância à integração universidade/sociedade. Neste sentido, a tese se fundamenta em dados e análises reunidos pelo Convênio de cooperação

técnico-científica firmado entre o Ministério Público Estadual, a UFRJ – LAGESOLOS e a CONCER - Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora – Rio que, neste caso, atuou como entidade de fomento à pesquisa.

O Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos, desde 1994, estuda a Geomorfologia no Município de Petrópolis (Gonçalves, 1996; Guerra e Dios, 1997; Gonçalves e Guerra, 2001; Guerra e Favis-Mortlock, 2002; Guerra e Marçal, 2006).

A tese trata da urbanização de áreas de risco em comunidades petropolitanas e apresenta novos parâmetros ao diagnóstico ambiental na região. Dessa forma, este trabalho acrescenta mais informações aos estudos no Lagesolos, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ e contribui para o aprofundamento das análises dos impactos ambientais, provenientes da ação antrópica, em Petrópolis.

III. Objetivos

A Geomorfologia é o estudo das formas, a natureza, origem, processos e composição do relevo (Guerra e Marçal, 2006). É uma ciência interdisciplinar e de síntese (Gimenes, 2002) que disponibiliza os instrumentos técnicos de apoio aos meios científicos, políticos e jurídicos, para os estudos em áreas científicas (biogeográficos, climatológicos, hidrológicos, pedológicos e outras), à gestão físico-territorial (ambiental, turística, agrícola, social, urbana, de exploração mineral e industrial) e às propostas de legislação ambiental (Gimenes, 2002).

O predomínio da Geografia Urbana é uma característica atual da Geografia, que se diferencia da situação de predominância dos estudos de Geografia Agrária até passado recente (Moraes, 1994). A agenda de subtemas da Geografia Urbana enfoca desde o estudo das funções urbanas e da economia política da urbanização, até aqueles que focalizam a estruturação interna do espaço urbano, *favelização* e autoconstrução entre outros, e suas formas de representação e vivência, como lembra Moraes (1994).

A tese trata das articulações entre a dinâmica da natureza e a sociedade (Fujimoto, 2002), sob determinadas variáveis físicas (solo, cobertura vegetal, declividade, processo erosivo, geologia, hidrologia e convergência de fluxo) e humanas (uso do solo, construções, intervenções ambientais) do povoamento urbano recente e em áreas de risco - depósitos de tálus, margens de rios, áreas com blocos e outras. Nestas áreas, a aplicação do planejamento ambiental é indispensável, para que sejam evitadas catástrofes (Guerra e Marçal, 2006). Mas, para se aplicar os conhecimentos geomorfológicos para o manejo ambiental, bem como projetar a solução para os danos causados ao meio ambiente pelo uso inadequado dos recursos naturais, temos que procurar entender como a sociedade atua no que diz respeito às questões ambientais (Goudie e Viles, 1997).

A tese propõe, através do estudo e do projeto aplicados (*Metodologia*) sobre um caso concreto, determinar um ponto de equilíbrio, de mediação entre a urbanização e o ambiente natural, essencial à qualidade de vida das pessoas e a sustentabilidade da cidade (Acselrad, 1999).

O trabalho pretende contribuir, em termos de objetivos, para a contextualização e definição dos seguintes aspectos principais:

1º. Caracterizar a paisagem (Guerra e Marçal, 2006), desenhada por uma forma de ação antrópica, a urbanização, em áreas de risco, definidas como tal, em termos de risco (Cerri e Amaral, 1998), risco geológico (Nonato, 2006) e risco geomorfológico (Cerri, 1999; Reckziegel, 2005), sob critérios e parâmetros urbanísticos e geológico-geomorfológicos.

Essa é a primeira contribuição da tese para uma interpretação inédita do problema da urbanização, ao considerar, simultaneamente, parâmetros técnicos e científicos que, até aqui, tem sido tratados isoladamente.

2. Analisar a paisagem urbana de uma região peculiar no estado do Rio de Janeiro, no Município de Petrópolis, para em seguida, contribuir, de forma inédita, para a consolidação de uma interpretação do ambiente do projeto e da construção, a partir de parâmetros da Geomorfologia Ambiental e, em especial, da Antropogeomorfologia.

Essa é a segunda contribuição da tese para a reflexão antropogeomorfológica no estado do Rio de Janeiro.

3. Apontar alternativas e procedimentos técnicos para a ocupação que, baseados na análise da paisagem, baseada na análise efetivada na etapa anterior, para se evitar a degradação ambiental e a degradação urbana, com perda de patrimônio material e de vidas humanas.

Esse é o terceiro subsídio da tese para a informação e orientação das comunidades estudadas, sobre as providências a serem implementadas para a superação, ou controle dos problemas ambientais que fazem parte do cotidiano naquela região.

IV. Metodologia

A caracterização da área de estudo, o marco metodológico inicial foi a caracterização da área de estudo, procedimento empreendido a partir do levantamento das singularidades do meio físico e da urbanização, levando-se em conta os aspectos das feições geomorfológicas, do relevo, da vegetação e dos solos e utilizando-se dados disponíveis no Lagesolos sobre a região e outros, obtidos nos trabalhos de campo (Guerra, 2006; Quadro resumo, Anexo 29).

A metodologia de estudo se fundamentou em levantamentos de campo, análises de laboratório: granolumetria, pH (potencial de hidrogênio), plasticidade das argilas, teor de matéria orgânica e determinação de índices pluviométricos.

No campo foram coletadas amostras de solo que depois foram analisadas em laboratório (Guerra, 2006). As análises determinaram a textura (granulometria dos sedimentos; ANEXO 23), o pH (potencial de hidrogênio; ANEXO 24), a plasticidade das argilas (ANEXO 25) e o teor de matéria orgânica do solo (Guerra, 2006; ANEXO 26) nas áreas estudadas, consolidando um conjunto de valores e índices físicos que forneceu a caracterização das condições ambientais dos sítios estudados (Quadro resumo, Anexo 29).

Cabe ressaltar que, como assinala Guerra (2006), a concentração da pluviosidade em determinada época do ano provoca a ocorrência de deslizamentos de terra, visto que a infiltração da água de chuva no solo ocorre de forma rápida e potente, a ponto de saturá-lo, causando os temidos movimentos de massa.

Com o avanço dos estudos dos deslizamentos de terra nas encostas de Petrópolis, tem-se verificado que a combinação dos fatores pedológicos como a textura do solo, o pH, a plasticidade das argilas e o teor de matéria orgânica aliadas à alta pluviosidade da área, são responsáveis pelo aumento das ocorrências de deslizamentos de terra nas encostas (Guerra, 2006).

IV. 1. Principais análises de laboratório realizadas. Instalação de pluviômetros nas comunidades.

A classificação pedológica dos solos das comunidades é fundamental para o estudo da suscetibilidade de determinados tipos de solo a ocorrência de deslizamentos de terra, pois se verifica a predominância de determinados tipos de sedimentos, que relacionados a geomorfologia local e aos fatores sociais e humanos, tornam-se essenciais a correta interpretação dos riscos de deslizamentos de terra nas áreas estudadas.

IV. 1. 1. Granulometria.

Como assinala Guerra (2006), as amostras de solo referentes à granulometria tratam da separação de sedimentos do solo por tamanho. Geralmente os sedimentos têm mostrado variação de grão areia grossa (grão mais grosso) a silte (grão mais fino).

A predominância de determinado tipo de grão determina se o solo é classificado como tendo uma textura grosseira (ex: areia) ou fina (ex: argiloso).

As texturas mais perigosas para a instalação de moradias são as arenosas, pois contém muitos poros e pouca coesão, já que o solo contém uma grande porcentagem de areia na sua composição, o que facilita a rápida percolação da água e a conseqüente infiltração, o que é altamente prejudicial ao solo, em termos de risco de deslizamento de terra (Guerra, 2006; ANEXO 23).

IV. 1. 2. pH (potencial de hidrogênio).

As amostras de solo referentes ao pH das amostras tratam do grau de acidez que determinado tipo de solo possui.

Cerca de 95% das amostras de solo foram classificadas com ácidas, o que representa um indicativo de que o solo possui baixo índice de agregabilidade, o que facilita o risco de desagregação das partículas do solo, sendo por isso mais um fator determinante para a ocorrência de deslizamentos de terra e movimentos de massa, obviamente, levando-se em consideração outras variáveis, que também podem contribuir para a menor estabilidade das encostas (Guerra, 2006; ANEXO 24).

IV. 1. 3. Plasticidade das argilas.

As amostras de solo referentes à plasticidade das argilas tratam da tixotropia das argilas, ou seja, propriedade química que as argilas têm de se unirem, gerando aderência entre os grãos de argila. As amostras têm sido classificadas como não plásticas a altamente plásticas, de acordo com o índice de plasticidade e os limites de liquidez e plasticidade, todos em porcentagem (Guerra, 2006).

Quanto mais plásticas, as amostras possuem pequeno risco de deslizamento de terra se comparado as amostras não plásticas. Esse tipo de solo possui boa coesão e estruturação além de alta resistência à erosão, pois o nível de coesão dado pelas argilas dificulta ao máximo a sua erosão (Guerra, 2006).

Quanto menos plásticas, as amostras de solo possuem maior risco de deslizamento de terra, já que esse tipo de solo quase não possui coesão e estruturação, pois as argilas não possuem tixotropia (Guerra, 2006; ANEXO 25).

IV. 1. 4. Teor de matéria orgânica.

As amostras de solo referentes ao teor de matéria orgânica tratam da porcentagem de matéria orgânica no solo, sendo classificadas como tendo um alto, médio ou baixo teor de matéria orgânica (Guerra, 2006).

Quanto maior a porcentagem de matéria orgânica no solo, maior o grau de agregabilidade das partículas do solo, o que dificulta a atuação dos fatores erosivos, principalmente a água.

Quanto menor a porcentagem de matéria orgânica no solo, menor o grau de agregabilidade das partículas do solo, o que facilita a atuação dos fatores erosivos, principalmente a água e expõe o solo aos fatores naturais de intemperismo e as intervenções humanas, como o desmatamento e corte das encostas (Guerra, 2006; ANEXO 26).

IV. 1. 5. Pluviômetros.

Com o objetivo de relacionar os dados geomorfológicos e sociais obtidos em campo e em pesquisa bibliográfica aos dados pluviométricos, foram instalados pluviômetros em várias comunidades do município de Petrópolis (Guerra, 2006). Os dados pluviométricos fornecem informações importantes sobre a

pluviosidade diária e mensal de determinada área, que servem de base para a identificação das áreas mais propensas à ocorrência de deslizamentos de terra (obviamente levando-se em consideração outras informações como a pedologia, a geomorfologia, a declividade, o tipo de moradia, etc.; Guerra, 2006).

Para relacionar a ocorrência de deslizamentos de terra com a pluviosidade das áreas estudadas, foram instalados pluviômetros em alguns locais, como ilustram o ANEXO 27 e o ANEXO 28. Neste último, inclusive, há ainda outras informações como a data de instalação do pluviômetro, as coordenadas geográficas, a altitude e o tipo de floresta (Guerra, 2006; ANEXO 28).

IV. 2. Outros procedimentos metodológicos.

Foi possível identificar áreas com características comuns quanto à Geomorfologia, vegetação e outros aspectos e, também foi possível inferir, qual é o padrão de urbanização local a partir dos resultados apurados com relação aos dois conjuntos de variáveis – físicas e humanas – porque se procedeu ao cruzamento de dados, de modo a ser obtido o desenho do ambiente urbano na região.

O procedimento metodológico adotado foi o de, num primeiro momento, desconstruir através de um universo definido de variáveis físicas, a seção natural da região e também desconstruir a imagem (forma) urbana, por meio de um conjunto de variáveis humanas consideradas na análise da região - estudo.

Em seguida, após a revisão conceitual e bibliográfica e por meio da interpretação dos resultados obtidos com o fracionamento da seção natural e da forma urbana, se procedeu a reconstrução da paisagem urbana (Camargo, 2005).

A paisagem passa a ser desenhada sob paradigmas geológico-geormofológicos (Figura 4), acrescidos das informações da urbanização, constituindo-se desse modo uma nova imagem, um novo todo, que passa a ser conhecido pelas suas características derivadas da evolução natural do relevo (Geologia e Geomorfologia) e da ação antrópica (urbanização).

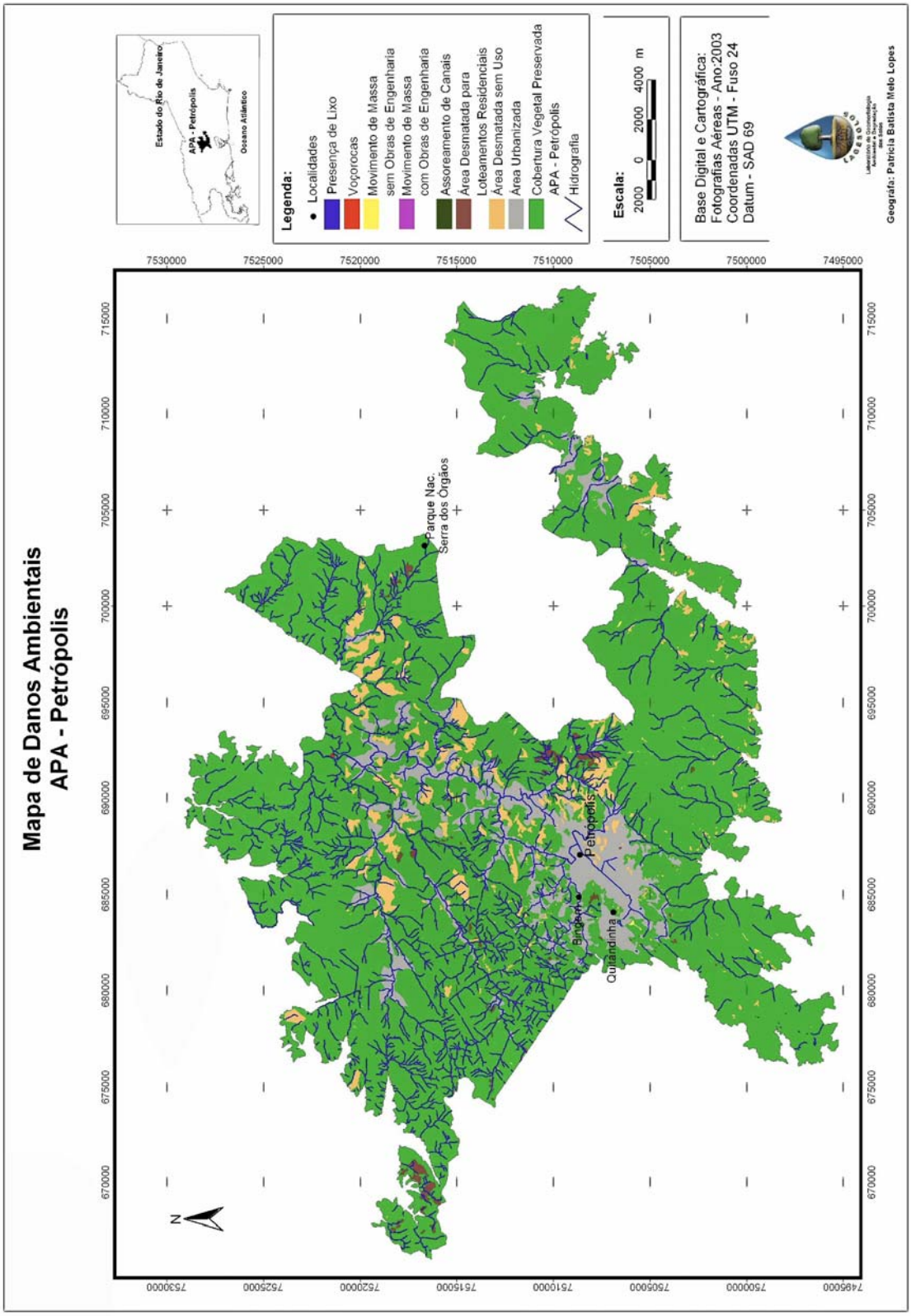


Figura 4 : Mapa de danos ambientais na APA- Petrópolis.
(Fonte: LAGESOLOS, 2005)

Este todo reconstruído é o referencial desenhado ao longo do texto da tese e se constitui na principal contribuição desse trabalho. Para cumprir essa meta

foram adotadas quatro vias metodológicas principais: em primeiro lugar, foi definida e circunscrita uma região (Guerra e Guerra, 2005), que resultou da justaposição de áreas que tem determinados atributos (Silva, 2001) comuns, em especial, de localização (todas estão contidas no Município de Petrópolis), forma semelhante de urbanização (invasões, favelas e outras) e fisionomia semelhante quanto ao relevo e ambiente natural (pedologia e outras).

Em segundo lugar, foi construída uma Ficha de Vistoria (Anexos 1 a 19), que reuniu todos os parâmetros e variáveis necessárias à caracterização das condições do ambiente natural e da urbanização dos sítios pesquisados.

Em terceiro lugar, foram identificados os valores e índices científicos locais (textura - granulometria dos sedimentos -, plasticidade das argilas, pH do solo e o teor de matéria orgânica existente), com tabulação dos resultados, após vistorias técnicas e coleta de material realizadas nas comunidades petropolitanas.

Em quarto lugar, se procedeu a análises em laboratório (Lagesolos – UFRJ) do material coletado e se tabelou os resultados obtidos (ANEXO 21 a ANEXO 23).

Por meio de reuniões técnicas de trabalho, foram elaborados 23 relatórios técnicos que, foram submetidos à apreciação do Ministério Público e encaminhados à APA Petrópolis, para conhecimento e apreciação.

Esses relatórios atenderam, desse modo, a terceira proposta da tese, que foi a de contribuir, esclarecendo e propondo alternativas técnicas, à situação de implantação das comunidades.

Do total de relatórios foram selecionados 19:

Rua Lopes Trovão, Caminho do Ouro, Caminho Roberto Ferreira Rocha, Vila União, Quitandinha – Rua C (lado esquerdo), Rua Minas Gerais, Rua Maranhão (Quitandinha), Bairro Amazonas – Rua C (lado esquerdo), Rua Goiás, Rua Ceará, Rua Lopes de Castro, Alto da Derrubada, Rua 24 de Maio, Estrada do Contorno, Valparaíso, Vista Alegre - Corrêas, Bairro Esperança, Bairro de Duques e São Sebastião.

Todas as comunidades estudadas foram georeferenciadas (Anexo 1 a 19) e sua localização está consignada na Figura 5.

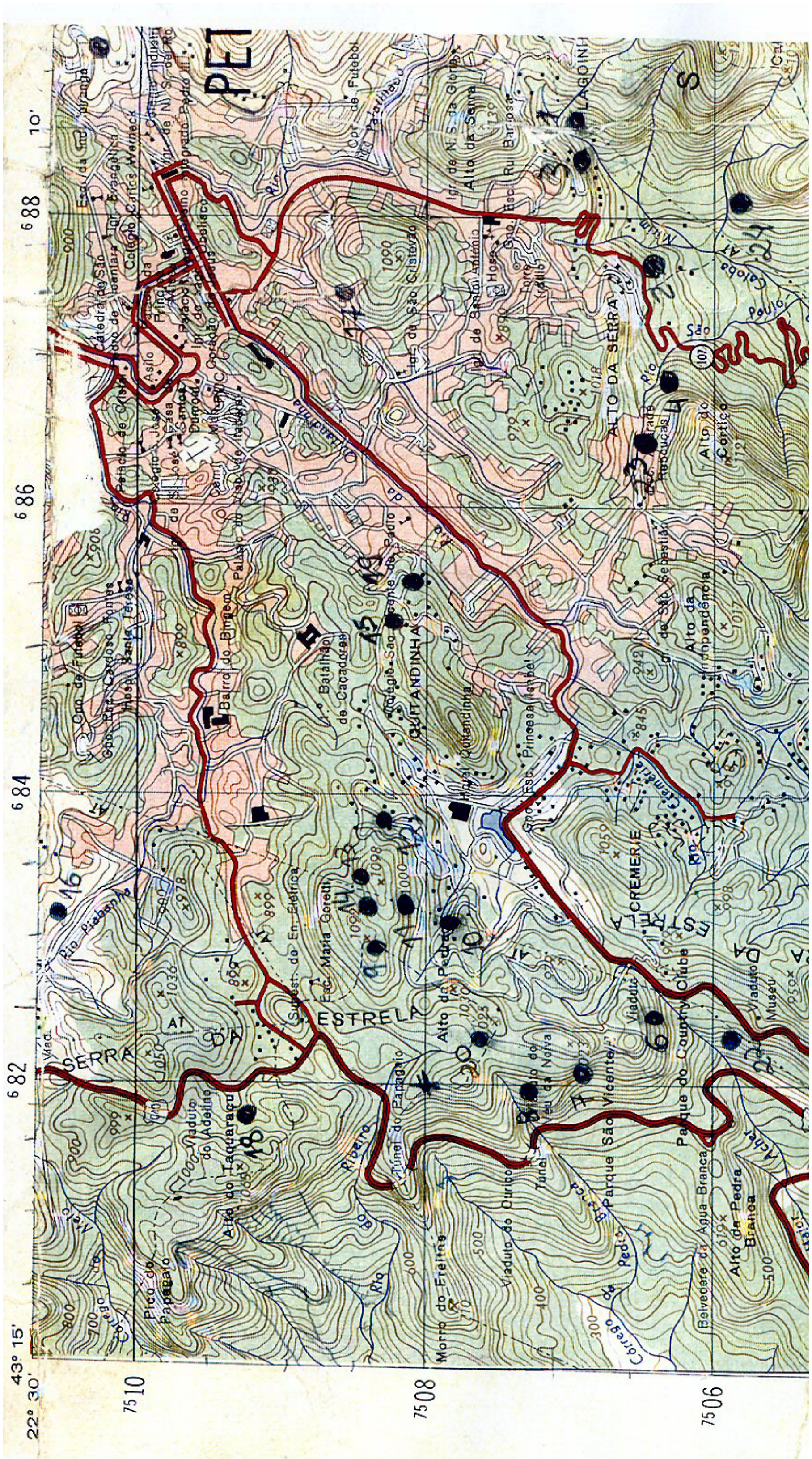


Figura 5: Mapa de localização das 23 comunidades vistoriadas no Município de Petrópolis. (Fonte: Lagesolos, 2006).

Essas 19 comunidades se constituíram na amostragem utilizada nesta tese, por apresentarem e confirmarem as características ambientais – conformação geomorfológica e outras - e urbanas – infra-estruturas urbanas precárias e outras - típicas da região.

A avaliação ambiental da região ocupada pelas 19 Comunidades, em decorrência da expansão dos limites urbanos de Petrópolis, se fundamenta em variáveis humanas e físicas naturais, declives em encostas, ou em proximidade a convergência de fluxo ou margens de cursos de água e outras, que contribuem ao exame, definindo especificidades ambientais.

Os relatórios e as fichas de vistoria são partes do convênio firmado entre a Universidade Federal do Rio de Janeiro, através do Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos – LAGESOLOS e o Ministério Público Estadual, destinando-se à CONCER, entidade fomentadora do convênio de cooperação técnico-científica. Além dos relatórios trimestrais das atividades exercidas foram confeccionados e encaminhados também Relatórios Individuais de cada Comunidade.

Nesses relatórios foram identificadas as causas dos deslizamentos de terra, sua localização, e também o desenvolvimento de medidas preventivas e/ou mitigadoras para cada comunidade vistoriada. Ainda, os relatórios reúnem as características geomorfológicas, geotécnicas, geológicas, hidrológicas, pedológicas e antrópicas facilitadoras desse tipo de ocorrência, como declividade acentuada das encostas, presença de matacões aflorantes, contato solo-rocha abrupto, grande número de cicatrizes de movimentos de massa, processos erosivos, presença de lixo nas encostas, baixa qualidade estrutural das moradias, além de antecedentes catastróficos locais.

Na ficha de vistoria utilizada em campo (Anexo 1-19), houve o registro e coleta de informações, como o local a ser analisado (pode ser uma rua, um bairro, um morro, uma serra, etc.), coordenadas geográficas e altitude, com o auxilio do GPS (*Global Position System*), que informa a localização correta de cada lugar vistoriado, além do ponto de referência da área. Foram anotados dados da equipe participante do preenchimento da ficha de vistoria, e o nome e telefone do acompanhante, uma pessoa que é liderança na comunidade.

A ficha de vistoria contém informações sobre variáveis físicas (textura do solo, cobertura vegetal, declividade, pluviosidade, hidrologia, evidência de processos erosivos, cicatrizes de deslizamento, convergência de fluxos, geologia, etc.) e humanas, especialmente e humanas (presença ou ausência de lixo e/ou entulho nas encostas e ruas, infra-estrutura básica, tipo de uso do solo, de construções, de intervenções positivas ou negativas, se há vitimas de deslizamentos anteriores, etc.), assim como observações relevantes da área, como presença de casas a serem removidas com a máxima urgência, blocos de rochas com risco de rolamento, presença de fraturas e falhas nos afloramentos rochosos, vazamentos de caixas d'água e esgoto, cicatrizes de antigos deslizamentos, ravinas e/ou voçorocas e, entre outras referências, os terrenos baldios, os "vazios urbanos" (Zevi, 1992; Neves, 1996):

> *"A experiência espacial própria da arquitetura prolonga-se na cidade, nas ruas e praças, nos becos e parques, nos estádios e jardins, onde quer que a obra do homem haja limitado "vazios", isto é, tenha criado espaços fechados. Se no interior de um edifício o espaço é limitado por seis planos (por um soalho, um teto e quatro paredes), isto não significa que não seja igualmente espaço um vazio encerrado por cinco planos em vez de seis, como acontece num pátio ou numa praça." (Zevi, 1992); "(...) a cidade... apresenta consideráveis espaços vazios dos quais muitos deles com aparente potencial edificável. No entanto, entender essa questão significa entender o próprio processo de estruturação urbana das sociedades capitalistas para conseguirmos instrumentos satisfatórios na interpretação sobre os processos que determinaram o surgimento e a manutenção desses vazios."* (Neves, 1996)

Também foram assinaladas informações sobre lixo e/ou entulho nas encostas e ruas, infra-estrutura básica, tipo de uso do solo, de construções, de intervenções, se há vitimas de deslizamentos anteriores, etc.

Estão também registradas observações relevantes da área, como registros de deslizamentos anteriores, presença de casas em áreas com risco de deslizamento eminente, matacões aflorantes com risco de rolamento, vazamentos de caixas de água e esgoto, causando erosão, cicatrizes de antigos deslizamentos, terrenos baldios, etc. (Anexo 1 a 19).

Em laboratório, foram realizadas análises das amostras de solo coletadas nas vistorias, como a granulometria, o ph e a plasticidade das argilas.

Em termos conceituais, a Ficha de Vistoria (Anexos 1-19), fundamento do levantamento de campo empreendido nas Comunidades, apresenta uma matriz de problemas ao cientista, ao qual cabe a responsabilidade de identificar e explicar os fenômenos naturais e sociais (quanto à qualificação diferenciada do cientista e do artista, ver Costa, 2002; o espaço como forma-conteúdo, conjunto dos sistemas de formas e ações, ver Santos, 1996), formulados à partir de determinados itens – *Solos, Cobertura Vegetal, Declividade, Geologia, Hidrologia, Convergência de Fluxo e Infra-estrutura* – que resumem o viés ambiental os principais problemas considerados nos trabalhos de campo.

Para o projetista, esses mesmos dados servem para a fundamentação das soluções que deve propor para superar as questões, identificadas e esclarecidas pela Ciência. Em termos metodológicos, cada um dos itens foi discutido em separado, seguindo a metodologia de análise de campo e também, para cada item, é oferecida pelo menos uma solução ou um encaminhamento em termos ambientais ou de desenho urbano.

A subdivisão dos episódios é uma das estratégias metodológicas da Ciência (Camargo, 2005), que decompõe os fatos para entendê-los e depois recompõe as partes, devidamente identificadas, reconstruindo-se o todo, como uma generalização (Chalmers, 1994; Acselrad, 1999).

As propostas para as Comunidades apresentadas nas *Conclusões* desenham esse todo que resulta da análise dos itens (*Análise dos resultados obtidos*). Sua fragmentação, o fato de serem propostas isoladas para este ou aquele local reflete o fato de que estamos estudando um ambiente urbano fragmentado, como conceitua Milton Santos (1996), o espaço como forma-conteúdo (Santos, 2002), como um sistema de formas e ações.

Os dados e as indicações oferecidos neste trabalho são referenciais para a discussão pública (Fucks, 2001; Gomes, 2002), entre a Comunidade e o Poder Público, a cerca de como gerenciar e onde atuar naquele ambiente de risco ocupado pelo Homem.

A condição necessária para que uma determinada questão – no caso, a preservação do ambiente e a presença de blocos soltos (Rua Minas Gerais) – se torne objeto da atenção social é o seu reconhecimento como assunto público (Fucks, 2001).

Quanto maior o número de referências – variáveis e perfis – e quanto maior a quantidade de alternativas projetuais disponíveis, maior será a probabilidade de se construir um cenário urbano que busque o equilíbrio entre a urbanização e o ambiente natural.

Do sucesso dessa busca dependerá a qualidade de vida das pessoas que vivem naquele lugar e, em termos mais amplos, também estará sujeita a possibilidade de sustentabilidade da cidade e a forma contemporânea de vivermos em coletividade.

IV. 6. Etapas metodológicas

Estudar uma paisagem é antes de tudo apresentar um problema de método (Bertrand, 1972). Esta tarefa se concretizou, em uma primeira etapa (*Fundamentação conceitual*), através da construção de um referencial teórico fundamentado apoiado na Geomorfologia Ambiental (Guerra e Marçal, 2006) e fundamenado na Antropogeomorfologia (Goudie e Viles, 1997), sobre a interface entre a questão ambiental, o projeto e a construção da habitação. Este referencial visa a avaliação das situações concretas de urbanização de 19 (Anexos 1 a 19) comunidades, localizadas em áreas de risco em Petrópolis (Quadro resumo, Anexo 29).

Em etapa seguinte (*Características da análise e do estudo de caso*), se procedeu à reconfiguração da paisagem urbana a partir dos conceitos escolhidos e relacionados na Ficha de Vistoria, à reconstrução do todo (Chalmers, 1994), estabelecido a partir das múltiplas avaliações científicas, próprio do campo do conhecimento científico, onde conceitos são construídos para explicar o real (Acselrad, 1999).

Na medida em que cada tema científico – solo, cobertura vegetal, e outros – discute um aspecto da realidade concreta e para que essas informações pudessem ser utilizadas, foi necessário verificar a aplicação de determinados conceitos - uso e ocupação do solo, relevo, vegetação e formação pedológica

– na caracterização objetiva da paisagem física a ser considerada no projeto da edificação e da cidade.

Este procedimento procura, na etapa seguinte (*Caracterização e delimitação da área de estudo*), reorientar a tomada de decisões quanto ao projeto do edifício e quanto à remoção, consolidação e/ou alteração das edificações em áreas consideradas de risco, conforme informações contidas nas Fichas de Vistoria (Anexos 1 a 19) e utilizadas nos levantamentos de campo empreendidos pelo LAGESOLOS em Petrópolis.

Determinado o vínculo entre os conceitos utilizados nos levantamentos de campo, em Petrópolis, se construiu uma matriz (Análise dos resultados obtidos), que relacionou os diversos conceitos à sua aplicabilidade prática, em termos de avaliação da situação geológico-geomorfológica (Peloggia, 2005). Como exemplo, os estudos demonstraram que existe uma relação entre a plasticidade das argilas e o tipo de fundação a ser selecionado (Tabela 2). Esta etapa desenha também alternativas concretas à urbanização local, fundamentando as novas formas propostas nos resultados e valores práticos obtidos em campo. A idéia foi a de se integrar as variáveis geográficas à interpretação do projeto de povoamento e incluiu, ainda, considerações sobre a importância da identidade e imagem das comunidades (*A identidade e a imagem do lugar*). Esta temática seguiu a via conceitual discutida por Conde e Magalhães (2004) no Programa Favela – Bairro e implementado pela Secretaria Municipal de Habitação do Rio de Janeiro (1994), com grande repercussão no pensamento urbano no Estado do Rio de Janeiro.

A tese se conclui com um texto (*Conclusões*) em que são abordadas, de forma geral, as diretrizes que se supõe deveriam nortear os projetos e as construções em situações urbanas semelhantes às tratadas pela pesquisa de campo. A etapa se conclui propondo uma revisão dos conceitos projetuais usuais do projeto da construção, pela inserção, no escopo de trabalho, de um conjunto de parâmetros geológico-geomorfológicos – solos, vegetação e outros – e não unicamente nas situações em que a estabilidade do edifício está ameaçada. Neste momento, é muito importante a mudança de atitude com relação ao ambiente natural, porque, face a grande pressão populacional nas cidades contemporâneas, é imperioso *desacralizar* o ambiente natural urbano que pode

ser, desde que devidamente interpretado e estudado, ocupado de forma a não ameaçar a sustentabilidade urbana.

Clichevsky (2000) aponta, por exemplo, que os vazios urbanos próximos a áreas de risco podem ser utilizados para relocalizar a população instalada nestas áreas, possibilitando melhores condições de reassentamento e, portanto, existem alternativas que podem e devem ser consideradas no projeto da cidade.

Áreas que, se adequadamente estudadas poderão se incorporar à malha urbana, contribuindo dessa forma, para minorar um dos grandes problemas nacionais, representado pelo déficit habitacional. Inclusive, como registra o IBGE (2005), surpreende a proporção relativamente baixa de prefeituras com programas habitacionais - construção de unidades habitacionais; oferta de material de construção; oferta de lotes; urbanização de lotes e assentamentos; regularização fundiária; melhoria de cortiços - no Sudeste (54,9%), onde há grandes centros urbanos com notável déficit habitacional.

Deve ser destacado, finalmente, que o texto da tese se fundamentou no trabalho de Russo *et al.* (2001) em Spector (2002), no que se refere à sua estruturação, paginação e normatização.

V. Fundamentação Teórico – conceitual.

O homem é um agente geomorfológico (Cooke e Doornkamp, 1977 e 1990; Goudie e Viles, 1997; Guerra e Marçal, 2006) que transforma os ecossistemas (Hooke, 1988). O adensamento populacional (Becker & Egler, 1992) e a expansão urbana, entretanto, têm causado problemas ambientais porque as políticas urbanas, em geral, não contemplam a conservação ambiental (Guerra e Marçal, 2006).

O homem, agindo como um agente geomorfológico (Hart, 1986), altera parte da superfície terrestre e deve conhecer as formas do relevo, solos, rochas, recursos hídricos, etc., para realizar os seus projetos. O aumento da ocupação de áreas pelas atividades antrópicas desencadeia reações que associadas ao mau uso, manejo e conservação dos solos vêm gerando problemas ambientais, principalmente em áreas de topografia acidentada, como ocorre no município de Petrópolis. Essas reações são agravadas pelo desmatamento e ocupação desordenada das encostas (Gonçalves e Guerra, 2001) e grande parte dos atuais problemas urbanos refere-se a catástrofes ocorridas, em função da ocupação desordenada das encostas, bem como de áreas próximas aos rios (Guerra e Marçal, 2006).

Existem diversas possibilidades de aplicação dos conhecimentos geomorfológicos no planejamento (Cooke e Doornkamp, 1977 e 1990; Coates, 1981; Cooke *et al.*, 1985; Hooke, 1988; Goudie e Viles, 1997; Mauro *et al.*, 1977; Botelho, 1999; Carvalho, 2001; Cunha e Guerra, 2004; Fullen e Catt, 2004; Christofoletti, 2005; Morgan, 2005). Neste caso, a Geomorfologia Ambiental - a aplicação dos conhecimentos geomorfológicos ao planejamento ambiental - integra as questões sociais às análises da natureza e incorpora as relações políticas e econômicas fundamentais, na determinação dos processos e nas possíveis mudanças que possam vir a acontecer (Guerra e Marçal, 2006).

Hooke (1988) destaca que os planejadores devem avaliar as políticas públicas que afetam o meio físico, bem como os processos que atuam nas paisagens, para se apreender os possíveis impactos das respostas do ambiente ao

processo de urbanização. De fato, a urbanização tem um papel fundamental nos danos ambientais ocorridos nas cidades: o crescimento populacional causa pressão sobre o meio físico urbano e produz a poluição do ar, do solo e das águas, deslizamentos, enchentes e outros problemas (Guerra e Marçal, 2006).

Grande parte dos problemas sócio-ambientais identificáveis no espaço construído no século XX - *favelização, poluição, desmatamento, inundações e outros* – decorreram dessas relações predatórias estabelecidas entre o homem e a natureza, tais como, a remoção da cobertura vegetal, a consolidação de novas formas de relevo (cortes/aterros), aumento da área edificada, redução da permeabilidade do solo, acréscimo de escoamento superficial e outros impactos negativos.

A ocupação antrópica rompe a dinâmica geomorfológica natural e intensifica os processos erosivos e deposicionais (Fujimoto, 2002), temas analisados pela Geomorfologia Urbana (Cooke *et al.*, 1985; Goudie e Viles, 1997; Guerra e Marçal, 2006), que é a parte da Ciência que estuda as transformações causadas pelo homem ao meio ambiente (Goudie e Viles, 1997; Guerra e Marçal, 2006), a relação entre a combinação dos fatores do meio físico (chuvas, solos, encostas, rede de drenagem, cobertura vegetal, etc.) e os impactos provocados pela ocupação humana, que induzem e/ou causam a aceleração dos processos geomorfológicos, por vezes com um caráter catastrófico (Guerra e Marçal, 2006).

O espaço urbano resulta de transformações antrópicas sobre o meio físico e, através do estudo dos impactos a que está submetido, se procura determinar variáveis, avaliar, diagnosticar, compreender e prever a dinâmica temporal e os efeitos da ocupação antrópica sobre o meio físico (Gonçalves e Guerra, 2001). Estes estudos analisam os impactos ambientais ocasionados pela urbanização, considerando as transformações provocadas nos ecossistemas e geossistemas pela construção de áreas urbanizadas e pela sua ação de influência e relações, bem como considerar os aspectos dos sistemas ambientais físicos (geossistemas) e dos sistemas socioeconômicos (Christofoletti, 1998).

Os ambientes urbanos tornam-se locais sensíveis às transformações antrópicas, à medida que se intensifica, em freqüência e intensidade, o desmatamento, a ocupação sem planejamento técnico – estudos ambientais, parcelamento da terra, etc. – a erosão e o assoreamento dos canais fluviais entre outros episódios (Gonçalves e Guerra, 2001). Por outro lado, o espaço urbano contemporâneo tem uma ocupação espacial, diferenciada e desigual. Os segmentos sociais de maior poder aquisitivo ocupam os sítios com melhores condições ambientais e infra-estrutura de equipamentos urbanos, definidos pela NBR 9284, como "*todos os bens públicos ou privados, de utilidade pública, destinados à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade, implantados mediante autorização do poder público, em espaços públicos e privados*" (ABNT, 1986).

As camadas de menor poder se instalam em terras mais baratas e aqueles de baixa renda ocupam áreas fora do mercado de terras (Fujimoto, 2002) – fronteiras e limites urbanos, áreas de risco, faixas *non aedificanti*, margens de cursos de água e outras - originando invasões (Almeida, 1993) e ocupação desordenada, inclusive de áreas instáveis em termos geológico-geomorfológicos, as áreas de risco urbanas.

O termo risco, seja geomorfológico ou de outra natureza, conforme Cerri e Amaral (1998) pressupõe perigo potencial para a vida humana e/ou de suas propriedades (Reckziegel *et al*., 2005). Os riscos geomorfológicos se incluem em uma concepção de risco mais ampla, que é a de risco natural, pois os processos naturais fazem parte da dinâmica natural da Terra e, portanto, em se tratando de manifestações próprias da natureza, ocorrem independentes da presença do homem (Reckziegel *et al*., 2005). Como a ação humana pode acelerar, intensificar e induzir a ocorrência de muitos deles (enchentes, escorregamentos, erosão, etc.), especialmente devido às alterações ambientais provocadas pela ocupação, a expressão processos naturais, inclui, também, os processos induzidos pelas atividades do homem (Cerri, 1999).

Segundo Nonato (2006), considera-se, como risco geológico, o risco relacionado à forma de ocupação do homem sobre o terreno, seja em encostas ou em baixadas. As situações que indicam risco são, dentre outras: a presença de cortes verticais e subverticais, executados em rocha ou solo, com alturas

variadas; o lançamento de água servida sobre os taludes, com incremento do processo erosivo da encosta; retirada da vegetação nativa e substituição da mesma (se ocorre), por espécies inadequadas; acúmulo de lixo e entulho ao longo das encostas e locais de circulação de águas superficiais; construções erguidas sem acompanhamento técnico, em locais inadequados (por exemplo, à beira das encostas). A urbanização acelerada, por outro lado, tem produzido grandes alterações na paisagem, com o agravamento dos movimentos de massa (em Petrópolis, por exemplo; Gonçalves & Guerra, 2001) e, em termos gerais, problematizou a urbanização nas cidades brasileiras.

Na história da urbanização, no Brasil, foram ocupados aterros, brejos, encostas íngremes ou, como no caso de Petrópolis, foram urbanizadas inclusive planícies aluviais justapostas ao fluxo fluvial e formadas pela deposição de material aluvial erodido em áreas mais elevadas (DNAEE, 1976; Glossário Ibama, 2003), ou produzido pelos depósitos deixados pelos rios (Guerra e Guerra, 2005). Com o crescimento das cidades, a demanda por água aumentou, sendo necessária a extração subsuperficial, o que produziu problemas de rebaixamento do lençol freático, qualidade da água e mesmo de subsidência do solo (Gupta e Ahmad, 1999).

Em situações de risco geotécnico devem ser empreendidos estudos de modo a serem evitadas situações de risco, em especial, quando as fundações se apoiarem em blocos de rocha, por exemplo, supondo-se, erroneamente, tratar-se de um maciço rochoso (Caputo, 1980). Em função dessas situações de instabilidade, é necessário promover obras para retardo dos processos erosivos e para impedir os movimentos de massa que, segundo Hamblin e Christiansen (1998), incluem todos os tipos de desmoronamentos de encostas, em função do seu potencial de destruição (Lagesolos, 2003).

As principais mudanças ambientais decorrentes da urbanização se efetuam na hidrologia, geomorfologia, clima, vegetação, ar e qualidade de água nas áreas urbanas. A intensidade e a rapidez de tais mudanças exigem uma avaliação cuidadosa e urgente da modificação ambiental, porque o ambiente tropical tende a intensificar o impacto do ambiente de urbanização (Gupta, 2002). A combinação de declividades acentuadas e altos índices pluviométricos podem resultar (como se verifica no Bairro Amazonas, em Petrópolis) em incremento

dos processos de evolução natural de encostas e vertentes e promove movimentos de massa (Guerra & Favis-Mortlock, 2002) e o surgimento de várias cicatrizes. Conhecer a área urbanizada, portanto, é fundamental à gestão territorial e ambiental dos municípios, no momento de definir suas políticas públicas, planejamento e ordenamento territorial.

Até hoje, a definição de área urbana e rural era uma atribuição das autoridades municipais e os critérios adotados raramente consideram como área urbana aquela efetivamente urbanizada, excedendo este valor em muito, em termos de superfície (Miranda *et al*., 2005). Em tese, mais de 80% da população viveria em áreas urbanas (Santos, 1988) e, em geral, nas sedes dos 5.507 municípios brasileiros. Mas, pesquisa recente (Miranda *et al*., 2005) apresenta novos dados sobre as áreas efetivamente urbanizadas de todo o Brasil: a área efetivamente urbanizada é de 21.285 km2, a densidade média de população urbana por km2 urbanizado é de 6.481 habitantes, variando entre 11.845 habitantes em Pernambuco a 3.158 no Distrito Federal. As maiores densidades estão no Nordeste e as menores na região Centro Oeste e o percentual de ocupação em todas as regiões brasileiras é inferior à estimativa anterior de 80% (Tabela 1).

TABELA 1: ÁREAS URBANIZADAS BRASILEIRAS POR REGIÃO

Região	*Estimado (%)*	*Mapeado (%)*
Centro-Oeste	29,8	70,2
Nordeste	46,2	53,8
Norte	46,2	53,8
Sudeste	34,3	65,7
Sul	40,4	59,6
Brasil	37,7	62,3

(Fonte: Miranda *et. al*,. 2005)

A urbanização degrada as áreas naturais pela implantação de loteamentos irregulares e elementos construtivos precários, usos e índices de ocupação incompatíveis com a capacidade de suporte do meio (Braga, 2003), que devem ser substituídas pelas soluções adequadas.

Algumas propostas de flexibilização das normas urbanísticas (Moretti, 1997) ou fundiárias (Alfonsin, 1997), entretanto, não traduzem ainda a preocupação em compatibilizar a regularização técnica com os aspectos jurídicos e urbanísticos

(Medvedovski, 2006), porque o impacto provocado pelos processos geológico-geomorfológicos sobre a urbanização somente surgem após desastres com perdas de vidas. A política de urbanização responde pelos desastres ambientais, porque não considera as evidências científicas e as possibilidades decorrentes desses fatos (Douglas, 1988).

O estudo da urbanização identifica as questões urbanísticas responsáveis por graves problemas sócio-econômicos: insuficiência de serviços públicos e infra-estruturas, acessibilidade insuficiente aos equipamentos e moradias, interligações precárias com o tecido do entorno, dimensionamento viário inadequado, indefinição formal dos espaços públicos (circulação, lazer e convívio), prevalência de áreas privadas sobre as públicas e, violência urbana (Conde e Magalhães, 2004).

Os espaços públicos são importantes para a vida comunitária (Ghirardo, 2002; Gomes, 2002; Lagesolos, 2006) e, vale lembrar, que a ausência desses lugares de convivência problematiza a coexistência pública e explica a falta de iniciativa coletiva, diante de problemas cotidianos que afetam a todos.

A urbanização produz desmatamento e acúmulo de lixo em áreas desocupadas, que contribuem para o aumento do processo erosivo, insalubridade ambiental e contaminação do solo, relevantes em termos de Geomorfologia Ambiental (Guerra e Marçal, 2006). Esta estuda, entre outros temas, os processos geomorfológicos como enchentes, deslizamentos, erosão dos solos pela água e pelo vento, erosão costeira e deposição e intemperismo das rochas utilizadas como material de construção civil (Cooke e Doornkamp, 1977 e 1990), para estabelecer parâmetros ao adequado aproveitamento dos recursos existentes e serem evitadas catástrofes ambientais.

A análise dos processos de degradação, em desenvolvimento em uma área, busca soluções e compreender mecanismos e possíveis causas dos processos que acentuam os problemas ambientais que se desenvolvem em um cenário desenhado a partir de processos e evidências ao qual denominamos paisagem.

Sauer (2000), no século passado, destacou a importância de “considerar a paisagem como o objeto da geografia (*géographie régionale*, *Länderkunde*),

que devemos observar, descrever e explicar de acordo com os melhores métodos a nosso alcance". Neste sentido, Sauer (2000) define que

> "A *paisagem é constituída por um conjunto definido de fatos observáveis que podem ser estudados quanto à sua associação e origem. Tal estudo torna-se científico se percebemos as conexões entre as características da paisagem e suas derivações, alcançando, assim, conceitos gerais ou relativos a grupos*". (Sauer, 2000).

A paisagem, portanto, pode ser entendida como sendo a natureza integrada e a síntese dos aspectos físicos e sociais e o seu estudo pode estabelecer referências ao manejo ambiental, adequado e sustentável, dos recursos naturais (Guerra e Marçal, 2006). Por manejo ambiental entende-se o planejamento e implementação de ações orientadas para a melhoria da qualidade de vida do ser humano. Mobilização de recursos ou emprego de medidas para controlar o uso, o aprimoramento ou a conservação de recursos naturais e serviços econômicos, de maneira que se minimizem os conflitos originados pelo seu uso, melhoramento ou conservação (BVSDE, 2006).

Verifica-se na paisagem urbana (Collares, 2000), que a ocupação antrópica e o uso do solo em áreas de risco se intensificam na razão inversa ao planejamento urbano e produz alterações ambientais (Moro e Rodrigues, 2001). As alterações ambientais mais significativas são denominadas *impactos* e Leopold *et al* (1971), Duinker & Beanlands (1986) e Tommasi (1994), entre outros, incluem no conceito de *impacto ambiental* um fator de julgamento (Fomasari Filho, 1992; Bitar, 1995), qualificando-o em positivo ou negativo: o impacto positivo, ou benéfico, resulta de uma melhoria da qualidade de uma característica ambiental, enquanto o impacto negativo, ou adverso, resulta de um dano à qualidade de uma variável ambiental.

O estudo da urbanização identifica as questões responsáveis por graves problemas sócio-econômicos como insuficiência de serviços públicos e infra-estruturas, acessibilidade insuficiente aos equipamentos urbanos (c.f. NBR 9284) e moradias, interligações precárias com o tecido do entorno, dimensionamento viário inadequado, indefinição formal dos espaços públicos (circulação, lazer e convívio), prevalência de áreas privadas sobre as públicas e violência urbana (Conde e Magalhães, 2004). Ainda, a

urbanização degrada as áreas naturais, pela implantação de usos e índices de ocupação incompatíveis com o meio (Braga, 2003) e, por vezes, elementos construtivos precários ou com dimensionamento insuficiente.

O abrigo é uma necessidade universal e o *déficit* habitacional, ou o abrigo inadequado (em local inapropriado ou edificado de forma incorreta), geram sérios problemas em todo o mundo. Para aqueles que investem em uma casa ou ainda, que destinam parte de sua renda ao pagamento de aluguéis, o dano ou a perda de uma casa, devido à ação dos processos geológico-geomorfológicos é uma severa punição extra e que não pode ser desconsiderada (Douglas, 1988). Os menos afortunados que encontram uma pequena casa ou pedaço de terra, na maioria das cidades contemporâneas, não têm a opção de escolher o lugar onde se instalar, vão ocupar áreas onde existe risco, sítios inseguros, locais arriscados, conhecidos e atingidos por desmoronamentos, existentes na Cidade do Rio de Janeiro (Mousinho de Meis e Xavier da Silva, 1968; Jones, 1970) e na Estrada do Contorno (Petrópolis; Figura 6).

Figura 6: Casa localizada em convergência de fluxo.
(Estrada do Contorno; Foto, A.J.T. Guerra)

A recuperação do ambiente construído é essencial à preservação da qualidade ambiental e é necessária a reavaliação dos parâmetros ambientais que a urgência em ocupar, precáriamente inclusive áreas de risco, relegou a um segundo plano. Projetos planejados pelo Poder Público ou pela Iniciativa Privada, oficialmente aprovados e financiados também podem ser afetados pelos processos geomórficos que não ocorrem somente em ambientes em que existe atividade tectônica e propícia à instabilidade devido aos agentes climáticos (em especial, as águas da chuva). Se houver lacunas na informação, ou no controle e desenvolvimento da política de planejamento urbano, esta deve ser questionada (Douglas, 1988).

V. 1. Morfologia do povoamento.

A maioria das cidades brasileiras sofre as conseqüências catastróficas da ocupação desordenada de suas encostas íngremes (Figura 6).

Figura 7: Morro da Providência, Rio de Janeiro.
(Foto Talita Fev.2006).

Segundo Maricato (2003), os governos de certo modo incentivam essas ocupações irregulares em áreas públicas, por vezes de risco, através dos programas pontuais de obras públicas - iluminação pública, asfaltamento para o transporte coletivo e é freqüente o conflito que opõe a população, que luta para permanecer no local com o ministério público e ONGs dedicadas à causa ambientalista. O que sucede em geral é a consolidação das ocupações ilegais em áreas de proteção ambiental devido ao custo inviável de sua remoção.

Construções irregulares são construídas em áreas não loteadas e, portanto, não aprovados pelo Poder Público. Tal tipo de edificação é implantado a partir do parcelamento informal da terra, situação possível quando há disponibilidade de terrenos e áreas não ocupadas, vazios urbanos. Este tipo de construção cria problemas de funcionalidade aos espaços coletivos e danifica e obstrui as redes de água e esgoto.

A precariedade da instalação humana (Figura 8) evidencia a urgência e transitoriedade neste tipo de habitação que pode ser considerada como de emergência e interpretada como uma etapa provisória e anterior à plena ocupação do lugar.

Figura 8: Fundos da casa 19.9.
(Rua 24 de Maio, Petrópolis; Foto A.J.T. Guerra).

A precariedade da construção evidencia urgência, transitoriedade e emergência e que deve ser complementado com recursos de estabilidade para o edifício e seu entorno.

A paisagem desenhada por esse tipo de ocupação precária sugere que ainda há tempo para a consolidação da ocupação, tempo para a reavaliação dos parâmetros ambientais – localização do terreno, declividade, solo, cobertura vegetal, drenagem e outros – e que a urgência em se estabelecer relegou a um segundo plano.

A tolerância do Estado em relação à ocupação ilegal, pobre e predatória de áreas de proteção ambiental ou outras áreas públicas, por parte das camadas populares é significativa. Se levarmos em conta que a população se instala nessas áreas de risco ilegalmente, não teve acesso ao mercado imobiliário privado e não foi atendida pelas políticas públicas de habitação, constata-se que é admitido o direito à ocupação, mas não o direito à cidade (Maricato, 2003).

Por último, deve ser assinalado que nessas comunidades é visível e grave a presença de lixo, lançado *in natura*, o que contribui para a degradação do meio ambiente local e é um indicador de baixa noção de coletividade, situação que uma campanha educativa empreendida junto à Comunidade pode resolver ou minorar. O lixo é responsabilidade de todos e veículo de transmissão de doenças. O Poder Público e a Comunidade devem, em parceria, vigiar e coibir o lançamento de lixo *in natura*, providenciando a coleta regular e em recipientes adequados e implementando campanhas permanentes de conscientização ambiental.

V. 2. Construções junto a margens de rios e canais.

As transformações que o homem impõe ao meio físico nas cidades trazem conseqüências negativas (Guerra e Marçal, 2006):

> "*A remoção das rugosidades naturais ou mesmo antrópicas nas cidades, implica a ampliação, em termos absolutos, dos caudais escoados, para idênticos eventos chuvosos, porque o escoamento mais rápido reduz a taxa de infiltração; esta mesma remoção de rugosidades e a conseqüente velocidade*

maior do fluxo provocam concentração mais rápida, significando que, para a vazão alcançar um determinado valor crítico, num ponto qualquer de um canal, a necessidade de tempo é menor do que antes da obra" (Carvalho, 2001).

É paradigmático o impacto ambiental negativo gerado pelos processos tecnológicos (Collares 2000) de construção junto às margens de rios, porque a dinâmica fluvial (Cunha, 1998) exige obras de proteção e problematiza a urbanização (Tucci, 2002). Goudie e Viles (1997) dão um exemplo das bacias hidrográficas que são ocupadas por cidades: à medida que as árvores são cortadas, ruas asfaltadas, casas e prédios construídos, encostas impermeabilizadas, rios são canalizados e retificados, ocorre uma série de respostas geomorfológicas, típicas das cidades. São movimentos de massa e enchentes, que acontecem com freqüência muitas vezes não sendo necessários totais pluviométricos elevados para que esses processos ocorram. A urbanização desequilibra o fluxo natural das águas alterando os volumes dos diversos processos hidrológicos ou interpondo-se ao caminho natural das águas, produzindo as inundações ribeirinhas, que ocorrem pelo processo natural no qual o rio ou canal, escoa pelo seu leito maior, uma decorrência de processo natural do ciclo hidrológico (Cunha, 1998; Tucci, 2002).

A legislação urbana, quando trata do loteamento de áreas de risco de inundação, na maioria das cidades brasileiras é pouco restritiva (Tucci, 2002) e uma seqüência de anos sem enchentes justifica o loteamento de áreas inadequadas, ou que a população de baixa renda invada áreas ribeirinhas que pertencem ao Poder Público (Silveira, 2002). Estas ações (Tucci, 2002)., entretanto, acarretam perdas materiais e humanas, interrupção da atividade econômica das áreas inundadas, contaminação por doenças de veiculação hídrica (leptospirose e cólera entre outras), contaminação da água, etc.

Tucci (1995) afirma ainda que as enchentes em áreas urbanas decorrem de dois processos principais, que podem ocorrer isoladamente ou de forma integrada: o primeiro refere-se às enchentes em áreas ribeirinhas; e o segundo processo é devido à urbanização. Como destaca Park (1977), o conceito de

equilíbrio é difícil de ser aplicado quando os rios têm múltiplas respostas, com escalas de ajustes variáveis. Para se preservar o canal fluvial em área urbana é necessário a urbanização de suas margens, com implantação de pavimentos – circulações horizontais (lajes) e soleira – fixação estrutural dos blocos, de modo a integrá-lo ao tecido urbano e à paisagem local. Neste caso, o escoamento da água não seria alterado com a inserção de soleira, comum em rios urbanos (Santos Filho, 2004) e que teria a função de reduzir a velocidade do escoamento superficial no leito menor, a parte do canal ocupada pelas águas e cuja freqüência impede o crescimento da vegetação (Cunha, 1998) e, simultâneamente, se poderia criar um efeito paisagístico interessante.

Ao longo do perfil longitudinal, quando a velocidade é lenta e uniforme, as águas fluem em camadas, sem haver mistura entre elas, constituindo-se o fluxo laminar, no qual os processos erosivos são diminutos e a capacidade de transporte se torna reduzida, deslocando, apenas, partículas muito finas (Cunha, 1998).

A soleira é um tipo de canalização alternativa (Brookes *et al.*, 1983) e como no caso da construção de depressões no fundo do canal, tem a finalidade, em termos da Geomorfologia Fluvial, de produzir uma estabilidade morfológica que é biologicamente produtiva, um tipo de alternativa que, segundo Keller (1975), é muito usada na América do Norte. De fato, as enchentes em áreas ribeirinhas ocorrem pelo processo natural em que o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos.

Os impactos sobre a população, contudo, são causados, principalmente, pela ocupação inadequada do espaço urbano, que decorre da ineficiência ou inexistência de legislação que restrinja a ocupação em áreas de risco à inundação; invasão de áreas ribeirinhas, que pertencem ao poder público, pela população de baixa renda e a ocupação de áreas de risco médio que, quando ocupadas, sofrem prejuízos significativos (Fujimoto, 2002).

As enchentes devidas à urbanização têm como causa a intensificação do desenvolvimento urbano e da impermeabilização do solo, decorrente da construção de edificações, do calçamento das ruas, calçadas, estacionamentos, entre outros. Neste caso, a parcela da água que infiltrava passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial. O

volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido pelas plantas, com a urbanização, passa a escoar no canal, exigindo maior capacidade de escoamento (Fujimoto, 2002).

Os efeitos principais da urbanização são: o aumento da vazão máxima, a antecipação do pico de cheia e o aumento do volume do escoamento. As alterações processadas pela urbanização provocam grandes alterações, fazendo com que as águas das chuvas permaneçam por mais tempo na superfície, ocasionando enchentes e alagamentos. Outros impactos decorrentes da urbanização, além do impacto sobre o escoamento, são provocados pelo aumento da produção de sedimentos e à degradação da qualidade da água pelos esgotos pluviais e/ou cloacais e à contaminação dos aqüíferos (Fujimoto, 2002).

O desenvolvimento urbano produz um aumento dos sedimentos produzidos pela bacia hidrográfica devido às construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas e rodovias, entre outras causas. Esse acréscimo na produção de sedimentos proporciona nas áreas urbanas, o assoreamento da drenagem, com a redução da capacidade de escoamento e o transporte de substância poluente agregada aos sedimentos. Quanto maior for o grau de urbanização, maior será o gradiente de escoamento superficial gerado, aumentando a probabilidade da ocorrência de alagamentos diante de eventos com tempo de retorno cada vez menores (Fernandez e Ordoñez, 1979).

O gradiente de escoamento superficial é incrementado com a intensificação da urbanização, refletindo-se em picos de cheia maiores e mais rápidos, diante de eventos pluviométricos cada vez menores (Martins, 2000).

V. 3. Saneamento básico, drenagem urbana e esgotamento sanitário.

No Brasil, o separador absoluto é o mais adotado, embora em áreas mais pobres seja comum a utilização do unitário, pelo seu menor custo de implantação e manutenção, pois, neste caso, quando ocorre a descarga das águas pluviais se desobstrui, simultaneamente as galerias de esgoto (Tucci, 2002).

Os sistemas urbanos de infra-estrutura de drenagem pluvial são classificados pelos seguintes critérios básicos: se as águas pluviais são drenadas por uma rede de condutos diferente e independente da rede de drenagem do esgoto sanitário, e não havendo conexão entre elas, o sistema é chamado de separador absoluto; caso adote-se uma rede única para a drenagem dos esgotos pluvial e sanitário, o sistema é denominado unitário. No que ser refere ao sistema de esgotamento, existem três tipos básicos: sistema unitário (Figura 9), no qual as águas residuárias, as de infiltração e as pluviais escoam misturadas numa única tubulação; sistema separador parcial, quando as águas residuárias, as de infiltração e parte das águas pluviais (apenas as que escoam em partes interiores impermeabilizadas das residências, telhados, calçadas, etc.) escoam por uma tubulação e, o restante das águas pluviais escoa por outra tubulação separada; e, sistema separador absoluto, no qual as águas residuárias e as de infiltração escoam por uma tubulação independente da tubulação de águas pluviais (sistema de drenagem urbana; Etallcorp, 2006).

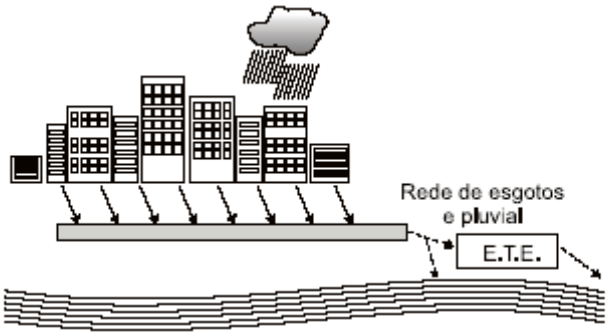


Figura 9: Sistema unitário.
(Tsutiya e Bueno, 2004, adaptado de Von Sperling, 1995).

Na maior parte do Brasil, em especial nas áreas urbanizadas, devido a grande impermeabilização do solo gerada pela urbanização, o sistema mais utilizado é o separador absoluto (Etallcorp, 2006).

A drenagem urbana de águas pluviais se efetiva por redes de canais superficiais - o sistema viário, as guias, as sarjetas e as bocas de lobo – a chamada drenagem superficial; e através dos condutos de águas pluviais enterrados, se estrutura a rede subterrânea de drenagem (Puppi, 1981; Tucci, 2002).

A partir da escolha entre sistema unitário ou separador absoluto, o projeto de sistema, que pode ser, de acordo com a área de trabalho, de micro drenagem ou macro drenagem, trata das áreas a serem drenadas, determinando os valores de vazão e do volume de água pluvial a tratar pelo sistema: transportar, armazenar, fazer infiltrar, etc. Em conseqüência desses valores, o projeto de drenagem determina as dimensões das estruturas de drenagem, a escolha de materiais, as técnicas construtivas, os custos de implantação/ manutenção e o nível de risco de falha do sistema (Copasa, 2006).

O sistema de micro drenagem conduz pequenas vazões e volumes provenientes de áreas urbanizadas, ou seja, sub-bacias com superfície da ordem de 1 hectare, ou inferiores, e se compõe das vias, sarjetas, bocas de lobo, tubos e conexões e os poços de visita, o conjunto referencial mais apropriado para o nível de análise da tese. Algumas soluções alternativas visando a redução dos impactos da urbanização sobre o comportamento hidrológico das bacias podem ser adotadas, como o uso de reservatórios domiciliares de águas pluviais, as trincheiras de infiltração, os valos de armazenamento, o armazenamento em coberturas, o armazenamento e a infiltração em áreas de estacionamento, entre outras, que também são igualmente parte do sistema de micro drenagem.

O sistema de macro drenagem responde pela condução de vazões provenientes de áreas maiores, ou seja, sub-bacias com superfície da ordem de alguns hectares a alguns quilômetros quadrados. As galerias pluviais, os cursos d'água (córregos, ribeirões, riachos etc.), canalizados ou não, os bueiros, as pontes, etc., compõem o sistema de macro drenagem.

As bacias de detenção, uma entre várias técnicas alternativas de macro drenagem, se constituem de áreas pré-dimensionadas para o armazenamento, a infiltração de águas pluviais (grandes áreas de estacionamento, praças, terrenos de esporte etc.), os parques lineares implantados em fundos de vale, as áreas úmidas naturais ou artificiais, etc. (Copasa, 2006). Um diagnóstico de macro drenagem se compõe de duas etapas básicas: estudo hidrológico e estudo hidráulico.

O estudo hidrológico trata da delimitação das bacias hidrográficas à entrada e à saída do trecho de curso de água; levantamento dos parâmetros

geomorfológicos de interesse (área, declividade do curso de água principal, etc.); estimativa dos tempos de concentração; consulta sobre o tempo de retorno adotado em projeto; cálculo do coeficiente de impermeabilização da bacia, com base no macro zoneamento definido pela Lei de Parcelamento do Uso e Ocupação do Solo (Lei Municipal nº. 5.393 de 28/05/1998; e a Lei Municipal nº. 6.070 de 18/12/2003, que revê e atualiza o Plano Diretor de Petrópolis, Lei 4.870 de 05/11/1991, segundo as normas da Constituição Federal, da Constituição Estadual, da Lei Orgânica do Município, da Lei Federal 10.257/01, Estatuto das Cidades), cálculo do coeficiente de escoamento superficial; definição da precipitação de projeto; cálculo do hidrograma de cheia do projeto (Copasa, 2006).

As condições quanto ao saneamento básico são avaliadas, em geral, através da oferta das redes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e coleta de lixo.

O abastecimento de água se compõe de cinco etapas - captação, tratamento, análises microbiológicas, químicas e físicas, adução e reservação – o esgotamento sanitário, de três elementos – tipo de escoadouro, tratamento e disposição final – os resíduos sólidos, de três programas – tipo de coleta, tratamento e disposição final – drenagem urbana e o controle de vetores (Lima, 2005).

A urbanização altera o funcionamento do ciclo hidrológico, porque interfere no rearranjo do armazenamento e na trajetória das águas. O homem ao introduzir novas maneiras para a transferência das águas, na área urbanizada e em torno das cidades, provoca alterações na estocagem hídrica nas áreas circunvizinhas e ocasiona possíveis efeitos adversos e imprevistos quanto ao uso do solo (Christofoletti, 1998).

A ampliação das áreas urbanizadas, devido à construção de áreas impermeabilizadas, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial e a concentração das enxurradas (Gonçalves e Guerra, 2001).

Existem situações em que a área não conta com qualquer tipo de sistema de esgotamento para as águas residuárias, de infiltração e pluviais, que escoam

de forma aleatória, o que configura risco ambiental por contaminação e possibilidade de ampliação dos processos erosivos. Nesta situação se evidencia a precariedade local da infra-estrutura de coleta de águas pluviais, com seção insuficiente e que, sem proteção alguma, se insere no tecido urbano construído que, por essa proximidade, está em situação de risco. Por outro lado, a taxa de permeabilidade, a relação entre a área do lote sem pavimentação impermeável e sem construção no subsolo, e a área total do lote entre outros parâmetros (tipo de solo e cobertura vegetal, por exemplo), influencia na taxa de absorção das águas das chuvas (superfície que, potencialmente, poderá absorver a água da chuva).

A questão da permeabilidade é essencial para a determinação do volume do escoamento superficial (*runoff*) e para o dimensionamento da rede de drenagem urbana que contribui para a gestão da erosão antropogenética (Guerra e Guerra, 2005).

V. 4. Urbanização (vias e ruas).

Logradouro é o espaço livre, inalienável, destinado à circulação pública de veículos e de pedestres, e reconhecido pela municipalidade, que lhe confere denominação oficial. São as ruas, travessas, becos, avenidas, praças, pontes, etc. Nos recenseamentos e demais trabalhos realizados pelo IBGE (2006), para avaliação das características fundamentais, levantadas na literatura, que poderiam compor os quesitos para caracterização do entorno dos domicílios, são considerados aspectos associados à falta de acesso aos serviços públicos essenciais, como infra-estrutura urbana e feições como o traçado tortuoso e a limpeza das ruas (inclusive a varredura; IBGE, 2006).

As ruas e demais vias internas das comunidades petropolitanas apresentam, em sua maioria, calçamento e pavimentação. Em algumas áreas ocupadas em períodos mais recentes, entretanto, será necessário recompor a caixa de rua (calçamento, pavimentação e drenagem), porque a recuperação do ambiente construído é essencial à preservação da qualidade ambiental.

A pavimentação e a implantação de calçadas, sarjetas e demais elementos construtivos de uma rua são muito importantes. A ocupação que ocorre numa determinada área é de fundamental importância, pois indica o tipo de

interferência antrópica no meio físico. O padrão função urbana controla em grande parte a impermeabilização do solo, sendo que em áreas de alto padrão construtivo o grau de impermeabilização é maior, devido, entre outros fatores, a maior pavimentação das vias. Também nessas áreas, as modificações na rede de drenagem, como canalizações e retificações são maiores (Reckziegel *et al*., 2005).

Quando se considera a manutenção, que inclui a interrupção da via, desvio de tráfego e outros transtornos que decorrem das obras de reparo em vias públicas, a pavimentação em asfalto é a mais indicada, porque é de mais rápida aplicação. Em uma escala de grau de dificuldade de manutenção, considerando-se os transtornos que provocam, teríamos o concreto como sendo a pavimentação mais complicada por exigir a demolição parcial ou total do pavimento anteriormente existente; já a pavimentação em paralelo, com um grau médio de transtornos causados, neste caso, pela recomposição da sub-base e base; e, asfalto, a mais rápida, porque é aplicada em camadas, que após consolidação, podem ser submetidas às tensões do tráfego.

Deve ser considerado, especialmente no caso de declividades acentuadas, que o asfalto impermeabiliza a rua e, portanto, não oferece resistência ao escoamento das águas da chuva. Esta impermeabilização aumenta a velocidade do escoamento (*run-off*) e, como não é uma solução construtiva permeável, contribui para aumentar o volume de água a ser drenado pelo sistema. Neste caso, e considerando a declividade das vias, teríamos o asfalto como a pavimentação menos indicada para grandes aclives.

A pavimentação em paralelo, mais permeável, seria a mais indicada para grandes aclives. A pesquisa de campo empreendida pelo LAGESOLOS, entretanto, demonstrou que este tipo de pavimentação permite a percolação parcial das águas, através do *colchão* de pó-de-pedra sobre o qual se assentam as pedras, movimento que, progressivamente, remove o *colchão* e atinge a base. Aos poucos, as pedras vão se soltando e literalmente rolando rua abaixo, fenômeno que se acentua conforme a declividade da via (quanto maior a declividade, mais intensa é a ação das águas das chuvas). Porém, como oferece uma resistência maior que a pavimentação asfáltica à ação da águas pluviais, pode ser considerada como em uma posição intermediária

quanto ao aclive, principalmente se o rejunte das pedras foi preenchido com asfalto.

A pavimentação em concreto, embora muito impermeável, ocupa uma posição ideal com relação à resistência ao escoamento das águas da chuva, pela sua maior (com relação ao asfalto) resistência ao movimento das águas. Neste caso, entretanto, se deve prever canaletas com grades de retenção de sólidos, implantadas transversalmente à via. A abertura e o traçado das vias internas se dão em função de atender a uma necessidade objetiva – sair do ponto A e alcançar o ponto B. Nem sempre, na história das cidades, esse foi o principal estímulo que direcionou o traçado das vias (Santos, 1988): de fato, quando se pensa em termos coletivos, o desenho da via deve atender ao maior número possível de habitantes porque, direta ou indiretamente, a eles caberá o custo econômico e social de construção e manutenção da rua.

Em geral, os caminhos em áreas ocupadas por comunidades de baixa renda, são abertos e, pela ausência de responsabilidade coletiva sobre os mesmos não são implantados os elementos construtivos necessários e não é providenciada a complementação dos elementos da via (pavimentação, bocas-de-lobo, etc.), articulada com rede de captação de águas pluviais, o que acarretam problemas à drenagem urbana. Neste caso, a Comunidade com o apoio do Poder Público deve rever o seu tecido urbano e complementar as obras das vias.

V. 5. Construção em encostas.

O sítio urbano constituído pela região ocupada pelas comunidades petropolitanas, pode ser caracterizado como uma unidade morfotopográfica (Christofoletti, 1998), com feições de área de encosta e declividades naturais muito acentuadas (até 50º, Rua Minas Gerais). Uma encosta se define pelo declive nos flancos de um morro, de uma colina ou de uma serra em uma superfície natural inclinada presente nos flancos de morros, colinas e serras (Guerra e Guerra, 2005).

Encostas são espaços físicos situados entre os fundos dos vales e os topos ou cristas da superfície crustal, os quais, por sua vez, definem as amplitudes do relevo e os seus gradientes (Coelho Netto,1998). As rotas preferenciais dos

fluxos de água superficiais ou subsuperficiais definem os mecanismos erosivo-deposisionais preponderantes e resultam da inserção dos diversos fatores bióticos (flora e fauna), abióticos (clima, rocha, solo e posição topográfica) e antrópicos (uso do solo), que compõem o respectivo ambiente de drenagem. Alterações na composição desses fatores podem induzir a modificações significativas na dinâmica espaço-temporal dos processos hidrológicos atuantes nas encostas e, consequentemente, no trabalho geomorfológico (Coelho Netto,1998).

Áreas de encostas ocupadas e localizadas em perímetros urbanos apresentam maiores suscetibilidades para processos erosivos derivados da concentração de águas de escoamento superficial (IPT, 1995).

A concentração de águas pluviais que escoam ao longo de uma encosta propicia o aumento da energia da água que, em contato com o terreno natural, desencadeia processos erosivos, inicialmente na forma laminar e, posteriormente a concentração de fluxo em incisões no solo, na forma linear (IPT, 1995; Guerra, 1999).

Em encostas que possuam fendas ou fissuras, as águas pluviais podem infiltrar-se, diminuindo a resistência da encosta, podendo provocar ruptura de cortes e aterros e conseqüentes movimentos de massa (Guerra, 1999).

Maricato (2003) lembra que o desmoronamento de encostas ocupadas por loteamentos ilegais em Petrópolis, após uma intensa chuva, (década de 80, no século passado), resultou em tragédia com desabrigados e mortos, que se repetiu nos anos seguintes.

A ocupação ilegal de encostas que apresentam riscos fica comprometida pela precariedade das construções, pelo despejo de lixo nas encostas, pela ausência de obras de drenagem e pelo encharcamento do terreno promovido pela infiltração de esgotos provenientes das fossas individuais.

Pode-se identificar três tipos de investigações básicas nos estudos sobre encostas (Rice, 1982):

1. Estudo das propriedades físicas dos materiais que constituem a vertente;

2. Medições da forma da vertente com a utilização de determinados métodos quantitativos de descrição; e,

3. Estudo da natureza dos processos que têm lugar na vertente. Uma dificuldade importante que se tem neste contexto é a da multiplicidade de tais processos. Uns são químicos, outros são mecânicos; alguns se limitam às camadas superficiais, outros penetram mais profundamente, mas se manifestam de forma quase contínua, enquanto que outros o fazem de forma intermitente; alguns estão "provocados" por mudanças na temperatura, enquanto que outros o estão por mudanças na umidade.

Existem, pois, tantos processos atuando, simultaneamente, na vertente que não se pode atribuir a nenhum deles isoladamente, a primazia da configuração das encostas.

V. 6. Solos e cobertura vegetal.

Marques (1998) destaca que os solos e os relevos, cuja feição foi esboçada por meio de processos que, em alguns casos, deixaram até de atuar (Carson & Kirkby, 1972), constituem o suporte às populações e suas atividades. Em função de suas características e dos processos que sobre eles atuam, os solos oferecem benefícios ou riscos decorrentes da estabilidade fruto das tendências evolutivas e das interferências que recebem dos demais componentes ambientais, inclusive da ação do homem (Araújo *et al.*, 2005).

No caso do saprolito, rocha alterada *in situ*, devido ao intemperismo químico, em áreas úmidas tropicais, ou subtropicais (Guerra e Guerra, 2005), é um material que está em processo de alteração (Porto, 2000) e que apresenta, portanto, instabilidade em função dos demais componentes ambientais, inclusive da ação antrópica. A combinação do saprolito com os blocos (como é comum acontecer na região em estudo), requer um estudo prévio do solo para se verificar a resistência do mesmo, com vistas ao dimensionamento das fundações, mesmo no caso de fundações diretas como os baldrames, alicerces (em geral) de alvenaria, pedra ou vigas de concreto armado muito utilizado em casas populares.

Em situações como as relatadas, devem ser empreendidos estudos geotécnicos prévios de modo a serem evitadas situações de risco pelo fato de

as fundações se apoiarem em blocos de rocha, por exemplo, supondo-se, erroneamente, tratar-se de um maciço rochoso (Caputo, 1980).

No caso do estudo das relações diretas e o solo, foi elaborada uma tabela (Tabela 2) que relaciona a plasticidade das argilas, resistência do solo e tipo de fundação, para orientar a escolha local do tipo de fundação a ser adotada:

TABELA 2: PLASTICIDADE DAS ARGILAS, RESISTÊNCIA DO SOLO E TIPO DE FUNDAÇÃO.

Amostra	Limite de Liquidez (%)	Limite De Plasticidade (%)	Índice De Plasticidade (%)	Classificação	Classificação quanto à resistência do solo	Fundação
1.1	NP	NP	NP	Não plástico	mole	-
1.2	45,5	24,4	21,1	Altamente plástico	Rijo e duro (03kgf/cm^2)	sapata & bloco
1.3	38,5	21,9	16,6	Moderadamente Plástico	Pouco plástico (01kgf/cm^2)	radier

(Fonte: Lagesolos & LEMC/FAU-UFRJ, 2006).

A matéria orgânica é uma das principais origens da acidez dos solos (Costa, 1973) e o seu teor se constitui em um dado importante para a correção do solo em áreas expostas à erosão.

É necessária a correção do solo em áreas expostas à erosão: o solo provê à planta o apoio e as substâncias indispensáveis ao crescimento e frutificação. O carbono (C), o hidrogênio (H) e o oxigênio (O), juntos, formam 95% da matéria seca da planta. Os restantes constituem minerais que as culturas retiram do solo ou do adubo.

O hidrogênio e o oxigênio provêm principalmente da água, absorvida pelas raízes e o carbono vem do anidrido carbônico (CO_2) do ar atmosférico (Malavolta *et al*., 2000).

A reação do solo pode ser ácida, neutra ou alcalina: as raízes, em meio muito ácido ou muito alcalino, crescem mal e apresentam deformações do sistema radicular.

As plantas só absorvem substâncias nutritivas dentro de limites estreitos do pH e que varia de uma para outra (Malavolta *et al*., 2000).

Cada planta vive sob determinado pH, em geral ou ligeiramente ácido ou alcalino. Se a planta não está sob um pH adequado, não se desenvolverá o que associa o pH à fertilidade do solo. Solos com pH igual a 7 são considerados neutros, equilibrados; aqueles com pH alto (>7,0) são alcalinos.

Quando o pH é baixo (<7) os solos são ácidos e deverão receber correção no caso de plantio com perspectiva econômica. A correção do pH será obrigatória também no caso do plantio das mudas, para assegurar o seu desenvolvimento até atingirem o porte para plantio definitivo (Guerra, 1998).

TABELA 3: CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS EM FUNÇÃO DO PH.

NÍVEIS	PH
1	**Maior que 7.0**
2	**Entre 6.9 e 6.5**
3	**Entre 6.4 e 6.0**
4	**Entre 5.9 e 5.5**
5	**Menor que 5.5**

(Fonte: Lagesolos, 2006).

Como a maioria dos solos no Brasil é predominantemente ácida, a tabela de avaliação de pH proposta pelo LAGESOLOS (Tabela 3) estuda a classificação dos solos ácidos.

Os números de 1 a 5 quantificam os níveis de pH das amostras coletadas em área urbana onde, como demonstram os levantamentos de campo, o solo é muito alterado: quanto mais próximo de 1, o solo é mais neutro; quanto mais próximo de 5, mais ácido.

A tabela de pH proposta pode ser alterada, quanto às faixas de acidez, para uma graduação que contemple o valor 7,0 (pH neutro) como sendo o referencial inicial para a análise.

Se trabalharmos com o conceito de níveis de pH, a tabela poderia ser reconstruída da seguinte maneira (Tabela 4):

TABELA 4: CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS EM FUNÇÃO DA ACIDEZ/ALCALINIDADE

CLASSIFICAÇÃO	pH	ACIDEZ/ALCALINIDADE
0	7,0	neutro
1	Entre 6.5 e 6.9	pouco ácido
2	Entre 6.0 e 6.5	ácido
3	Entre 5.5 e 5.9	ácido
4	Menor que 5.5	ácido
5	Maior que 7.0	alcalinos

(Fonte: Lagesolos, 2006)

O valor do pH pode orientar o reflorestamento em áreas de risco onde se prevê a remoção de estruturas e em sítios onde a degradação ambiental desenhou cenários de grande exposição do solo, evento que contribui para o aumento na erosão do solo (Guerra, 1998). Por outro lado, a ação das águas superficiais pode intensificar sua ação erosiva e transformadora (química e física) sobre o manto rochoso e sobre o solo superficial, especialmente nas épocas chuvosas e também em função do seu grande volume.

O padrão fragmentado de distribuição vegetal, típico da Mata Atlântica (onde se situa a região estudada), está relacionado à ocupação humana (Coutinho *et al*., 2006). Esta relação de conservação com ocupação humana é estabelecida por diferentes fatores: o relevo influencia a fisionomia da vegetação, pelas diferenças que gera no clima e pela influência no acesso humano aos fragmentos de vegetação, condicionando suas características (Dean, 1997).

A análise da distribuição das classes de vegetação e uso do solo em relação às características do relevo expõe informações significativas: as regiões superiores na Serra do Mar tendem a receber maior umidade, de modo que as florestas de maior exuberância encontram-se nessa região (Coutinho *et al*., 2006). Em altitudes extremas, o frio e a escassez de nutrientes no solo passam a condicionar formações de menor porte (Rizzini, 1979).

A declividade, por sua vez, influencia na espessura do solo, que tendem a ser rasos ou inexistentes nas áreas muito íngremes e mais espessos em locais de menor declividade.

Solos rasos, muitas vezes, não suportam formações vegetais de grande porte. Além disso, as maiores altitudes e declividades dificultam o acesso humano às áreas florestadas, de forma que os fragmentos mais conservados tendem a se encontrar nessas áreas (Coutinho *et al*., 2006). A orientação das encostas também é fundamental na distribuição dos fragmentos florestais (Coutinho *et al*., 2006). Os principais efeitos da cobertura vegetal na proteção de encostas (Almeida Filho e Ridente Júnior. 2001), são a proteção contra o impacto direto das gotas de chuva; a dispersão e quebra da energia das águas de escoamento superficial; o aumento da infiltração pela produção de poros no solo pela ação das raízes; e, o aumento da capacidade de retenção de água pela estruturação do solo por efeito de produção e incorporação de matéria orgânica.

Mesmo tendo sua importância reconhecida como agente controlador da estabilidade em áreas de encostas, a incorporação dos efeitos da vegetação nas análises de estabilidade de encosta se consolidou a partir da década de 60 do século passado (Greenway, 1987). Gramíneas, arbustivas e árvores foram empregadas para o controle da erosão em encostas e para estabilizar cicatrizes de deslizamento há muitos séculos, como ilustra o episódio de utilização de salgueiros (árvore da família das *Salicaceae*) na estabilização de aterros durante a Dinastia Ming (1368-1644), na China (Greenway, 1987). Entretanto, as espécies vegetais também podem contribuir para o agravamento dos processos erosivos: o salpicamento é um tipo de erosão do solo onde o impacto da gota da chuva é o responsável pelo processo erosivo.

Em áreas vegetadas, ocorre ao redor das copas das árvores, pois as gotas das chuvas são retidas nas folhas e, quando caem, adquirem um tamanho maior do que a da chuva, podendo ter um aumento da sua energia cinética, além de quebrarem agregados do solo, provocando a selagem e conseqüente formação de crostas, dificultando a infiltração de água (Guerra e Guerra, 2005).

O fluxo pelo tronco (*stemflow*) é o fluxo de água que escoa pelo tronco das árvores e arbustos. Ele tende a ser maior nas árvores com tronco mais liso, e

menor nas árvores com tronco mais áspero. O fluxo pelo tronco pode causar processos de ravinamento, na base de algumas árvores, dentro de áreas florestadas, em especial nos troncos mais lisos, que absorvem pouca água da chuva (Coelho Netto, 1998; Guerra e Guerra, 2005). Não se trata de desaconselhar o plantio de hortas e lavouras, como é comum existir em áreas urbanas limítrofes, onde as espécies contribuem para a complementação nutricional das famílias de baixa renda, mas apenas de destacar que algumas espécies não são suficientemente eficientes, quanto à gerência dos processos hidrológicos naturais.

É recomendável o plantio de hortas e pequenas lavouras, com espécies que contribuem para a complementação nutricional das famílias de baixa renda, porém deve ser destacado que algumas espécies não são suficientemente eficientes, quanto à gerência dos processos hidrológicos naturais. Noble e Morgan (1993), inclusive, verificaram que alguns tipos de cobertura vegetal podem aumentar a energia cinética da chuva. Na lavoura da couve-de-bruxelas (*Brassica oleracea - var. gemmifera)* na Inglaterra, por exemplo, a erosão por salpicamento (*splash*) foi maior nos solos sob esse cultivo que em solos sem nenhuma cobertura vegetal, porque as folhas largas da couve-de-bruxelas atuaram como concentradoras eficientes de água (Guerra, 1998).

A recomposição da cobertura vegetal é indispensável para estancar o processo erosivo e contribui para a estabilidade das encostas. Recompor a vegetação supõe o preparo do solo para o plantio, o que permite a comparação entre os parâmetros de pH e os de cobertura vegetal. A tabela de classificação proposta (Tabela 3, página 50) pode ser complementar aos parâmetros da tabela de cobertura vegetal (Tabela 4, página 51), no que se refere à condição, quanto ao plantio e reflorestamento, do solo em uma situação de pouca ou nenhuma cobertura vegetal, episódio em que os solos são mais suscetíveis aos processos erosivos (Goudie & Viles, 1997). Neste caso, e como exemplo de uso das tabelas utilizadas, a questão da avaliação do pH deve ser considerada a partir do nível 4, com indicação de situação de solo que deve receber cobertura de gramíneas ou vegetação rasteira (Tabela 5, página 69).

VI. Características da área de estudo de caso

O estudo da urbanização, ainda que pontual, contribui para a disciplina do espaço, para um melhor conhecimento das circunstâncias geológicas e geomorfológicas onde ocorreu a ocupação e para a formulação de alternativas técnicas à ocupação.

As diversas formas do relevo apresentam inter-relação direta com a geologia, solos e hidrografia da área de interesse, podendo-se expressar, através dos mapeamentos geomorfológicos, o conhecimento do meio físico em trabalhos que abordem a realização e integração com informações sociais e econômicas (Guerra e Marçal, 2006), como ocorre quando se desenvolve um estudo de urbanização ou parcelamento da terra.

A ocupação antrópica modifica a morfologia original do terreno através de aterros e cortes implementados na instalação do sistema viário e nas construções, que promovem a criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento dos processos geomorfológicos (Peloggia, 1998).

Essas modificações produzem novos processos morfodinâmicos e alterações nos materiais superficiais que são transformados através de uma nova distribuição, uma nova estruturação dos depósitos e de mudanças na resistência dos agregados (Fujimoto, 2002). De acordo com a tipologia e o estágio de alteração, podem-se descrever algumas atividades antrópicas que geram novos padrões de comportamento morfodinâmico (Fujimoto, 2002):

a) Diversas atividades podem afetar diretamente as propriedades da superfície terrestre, por meio das interações com a cobertura vegetal (Guerra e Marçal, 2006).

A eliminação da cobertura vegetal e as modificações através de cortes e/ou aterros, para a execução dos arruamentos e construções, modificam a geometria das vertentes, aumentando a declividade e expondo o solo à ação da erosão.

A cobertura vegetal oferece um grau de segurança nas encostas, porque os processos erosivos podem ser contidos ou amenizados se a cobertura vegetal

for suficientemente densa para tal (Gonçalves e Guerra, 2001). A vegetação diminui o impacto direto causado pela gota de chuva no solo, diminuindo o grau de saturação do mesmo e, em muitos casos, diminui o nível de água no terreno (Gonçalves e Guerra, 2001), diminuindo, também, a poropressão no mesmo, que é um processo causador de deslizamentos (Brady, 1983).

b) Os arruamentos, mesmo respeitando a topografia, direcionam os fluxos hídricos e geram novos padrões de drenagem.

As ruas transformam-se em verdadeiros leitos pluviais, nos eventos chuvosos, canalizando e direcionando os fluxos para setores que anteriormente possuíam um sistema de drenagem diferente.

c) A impermeabilização do solo modifica o fluxo da água, em superfície e em profundidade, porque as superfícies impermeabilizadas não permitem a infiltração da água no solo e a circulação de ar e água (Tucci, 2002).

d) As canalizações de águas pluviais existentes nas edificações mudam a direção do fluxo natural das águas das chuvas ou das águas servidas e diminuem o escoamento superficial difuso, deixando de transportar parte dos materiais localizados abaixo da canalização e redirecionando os materiais coletados acima das canalizações.

e) Os aterros recobrem a vegetação original e os materiais de cobertura superficial de formação natural, criando descontinuidades entre materiais heterogêneos, além de elevarem altimetricamente a superfície original, alterando sua declividade.

Em ambientes urbanos, os cortes, os aterros e as canalizações de águas redirecionam os fluxos hídricos existentes e criam novos padrões de drenagem, alterações que proporcionam uma diminuição do escoamento superficial difuso, do escoamento subsuperficial e da infiltração. Ainda, intensificam o escoamento superficial, pois não permitem a infiltração da água no solo, retida pela pavimentação das vias e pela baixa permeabilidade decorrente da ocupação do lote que criam “leitos pluviais” nas ruas durante eventos chuvosos Fujimoto (2002).

VI. 1. Breve histórico da ocupação no Município de Petrópolis

A região começou a ser ocupada no século XVIII, quando foi aberta uma variante do caminho Rio – Minas, na Serra da Estrela e foi instalada a sesmaria de Itamarati de onde surgiram várias fazendas (Gonçalves e Guerra, 2001). A principal dessas fazendas era a Córrego Seco, que abrangia o atual centro da cidade e o alto da Serra da Estrela (Fróes, 1964).

Em 1830 D. Pedro I adquiriu esta fazenda (região da bacia do Rio Palatinado; Gonçalves e Guerra, 2001), onde pretendia construir o seu palácio de verão: o Palácio da Concórdia, projeto interrompido pela Abdicação, em 1831. Com a morte de D. Pedro I a propriedade passou a seu filho D. Pedro II, que nela construiu o Palácio de Verão, atualmente, o Museu Imperial. Em 1840, a Assembléia Geral declara a Maioridade de D. Pedro II e o confirma como Imperador do Brasil.

Na Maioridade de D. Pedro II, o Major de Engenharia Júlio Frederico Koeler, encarregado pelo governo provincial da construção e conservação de uma parte da estrada para Minas, apresentou um projeto de se estabelecer uma Colônia agrícola de alemães nessas terras (Fróes, 1964; Gonçalves e Guerra, 2001).

Os dois planos - o da colonização e o da construção do Palácio – foram aprovados pelo Imperador, em 16 de março de 1843, através do Decreto Imperial N°. 155, Dispositivo Legal que estabeleceu o arrendamento das terras da fazenda do Córrego Seco ao Major Koeler, para a fundação da “Povoação Palácio de Petrópolis”, com as seguintes exigências (PMP, 2006):

1- Construção do Palácio Imperial; 2- Urbanização de uma Vila Imperial com quarteirões imperiais; 3- Edificação da igreja de São Pedro de Alcântara; 4- Instalação de um cemitério.

O Palácio Imperial, em estilo neoclássico francês, foi projetado por Koeler, autor também da primeira planta de Petrópolis. No projeto da povoação, propôs uma concepção urbanística inédita (à época): mudar o velho estilo colonial de construir as casas de fundos para os rios, que eram utilizados apenas como

esgoto, e a aproveitar em seu traçado, os cursos de água, para traçar pelas suas margens as avenidas e as ruas que davam acesso aos bairros. (Rabaço, 1985; PMP, 2006; Figura 13).

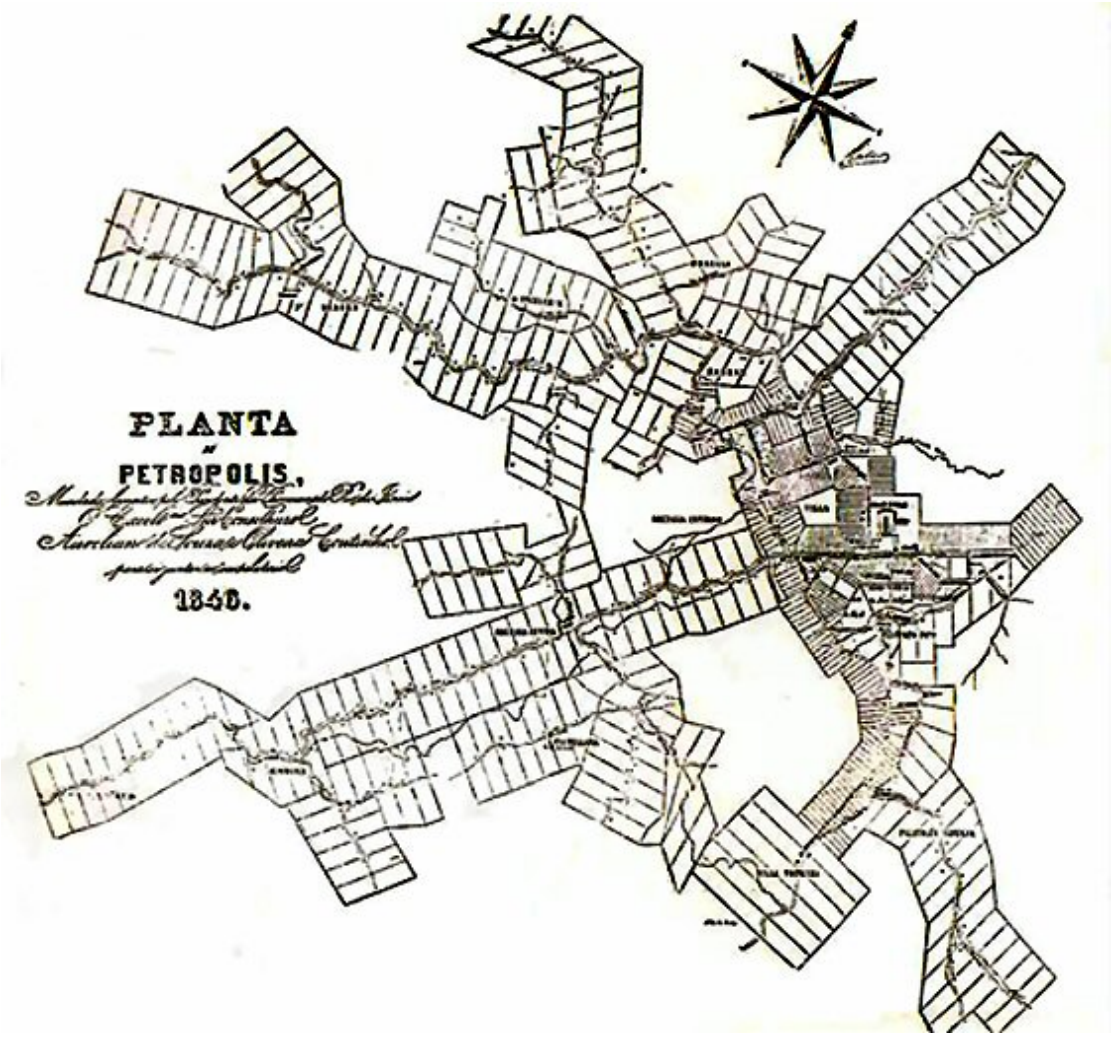


Figura 10: Projeto da Vila Imperial, Petrópolis, 1846.
(Fonte: http://www.museuimperial.gov.br/planta.jpg).

Os primeiros colonos de origem alemã chegaram em 29 de junho de 1845. Daí em diante, a região começou a receber belgas, franceses, ingleses, italianos, portugueses e suíços, um ciclo de imigrantes que terminou dando um perfil europeu ao município (Fróes, 1964). Koeler localiza esses imigrantes nos prazos dos quarteirões - denominação dos lotes em que foram subdivididos os quarteirões de Petrópolis (Lordeiro, 2000) - aos quais denominou de acordo com as regiões de procedência dos novos moradores e que, assim ficaram

conhecidos os bairros de Petrópolis (Fróes, 1964; Gonçalves e Guerra, 2001), pelos nomes de localidades alemães: Mosela, Bingen, Woerstadt, Darmstadt, Ingelhein, Westfália, etc.

O Major Koeler desistiu dos seus direitos de arrendatário da fazenda do Córrego Seco e ofereceu as terras de sua fazenda da Quitandinha para serem loteadas e entregues aos colonizadores. D. Pedro II, por sua vez, adquiriu as fazendas do Velasco e Itamaratí para serem anexadas e divididas em prazos para os colonos e povoadores, cedidos todos gratuitamente (Fróes, 1964). Lordeiro (2000) afirma que ao longo dos vales foram projetados os acessos aos prazos, estes divididos em quatro classes, a partir da Vila Imperial.

Os lotes da Vila Imperial, em torno do palácio, foram aforados a nobres da Corte, diplomatas e homens de negócios, qua proporcionariam condições para a população (Rabaço, 1985). Segundo Lordeiro (2000), os prazos de primeira classe eram destinados à povoação próxima do palácio, faziam frente para ruas e praças, tendo de cinco até dez braças de testada por setenta de fundo (1 braça = 2,2m). Os prazos de segunda e terceira classe teriam quinze braças de testada por cem de fundo. Os foreiros dos prazos de terceira classe eram obrigados a construir seus prédios paralelamente à estrada e a quarenta palmos (1 palmo = 0,22 m) para dentro do alinhamento; tinham, também, que ajardinar suas testadas e guarnecer suas frentes com gradís de madeira ou ferro. Os prazos de quarta classe compreendiam a parte restante da fazenda, que seria dividida em quarteirões de trinta a duzentos prazos cada um (Lordeiro, 2000). Os prazos dos quarteirões mais próximos à povoação e ao alto da serra teriam cinco mil braças superficiais; nos quarteirões mais longínquos teriam até quinze mil. Os foreiros dos prazos de quarta classe eram obrigados a cultivá-los, podendo, eventualmente, suprir a população urbana de hortigrangeiros e produtos alimentícios (Lordeiro, 2000).

Em 1856, foi iniciada a construção da Estrada de Rodagem União e Indústria, fazendo a ligação de Petrópolis - Juiz de Fora, inaugurada em 1861(Fróes, 1964). Petrópolis foi elevada à condição de cidade (Lei Provincial n°. 961) de 29 de setembro de 1857. Mas, com a transferência da capital federal para Brasília (1962), com as mudanças sociais e tecnológicas decorrentes do início do processo de industrialização do país, com as intensas migrações internas

de populações marginalizadas, Petrópolis foi envolvida em um processo político que permitiu que diversas áreas, inclusive as encostas dos morros, fossem ocupadas de modo inadequado. Em conseqüência, ocorreu um intenso crescimento da população sem um planejamento urbano e paisagístico que permitisse a manutenção das condições anteriores da cidade, o que modificou significativamente o ambiente urbano. Atualmente a cidade se volta para o turismo, fundamentado em suas tradições e nas marcas arquitetônicas e urbanísticas que ficaram de seu passado, com uma extensa rede de facilidades oferecida ao turista, como pousadas, hotéis e restaurantes (Taulois, 2007).

VI. 2. Características do Município de Petrópolis

O Município está situado na Região Sudeste do Brasil, no Estado do Rio de Janeiro (Figura 11) e ocupa uma área de 774,61 km^2 (IBGEcidades@, 2006) equivalente a 1,8 % da área total do estado e uma população estimada, em 01-07-2005, de 306.002 habitantes (IBGEcidades@, 2006).

Figura 11: Localização do Município de Petrópolis.
(Fonte: http://www.petropolis.rj.gov.br).

A sede se localiza a 22°30'18" de latitude sul e 43°10'43" de longitude oeste, a uma altitude de 809,5 metros e 65 km da capital do Estado (IBGEcidades@, 2006; Figura 12).

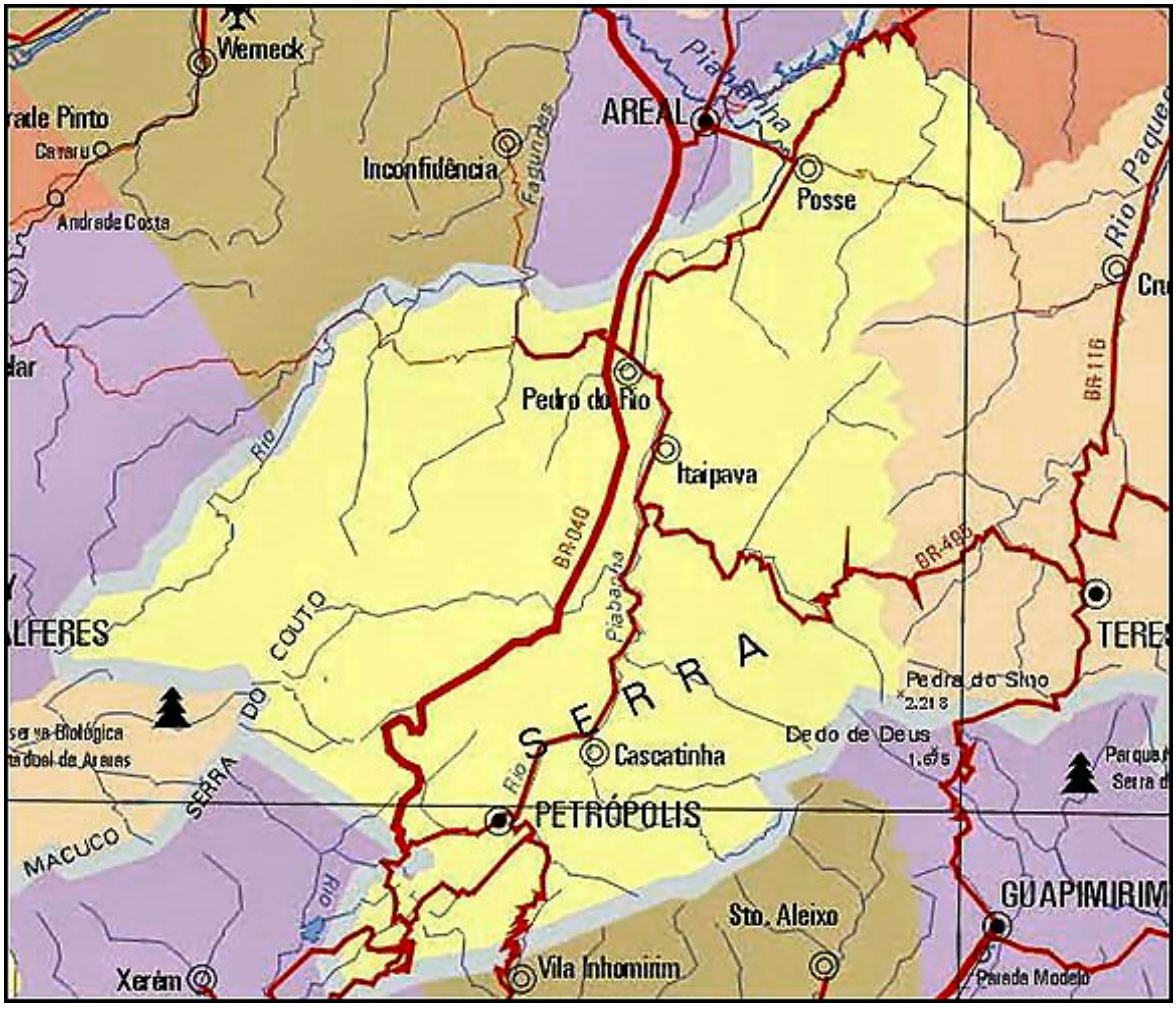


Figura 12: Município de Petrópolis e municípios vizinhos.
(Fonte: http://www.compuland.com.br/genealogia_monken/mapapet.html).

Apresenta população de 306.002 habitantes (IBGE, 2005) e cinco distritos (PMP, 2006): Petrópolis (1º, sede), Cascatinha (2º), Itaipava (3º), Pedro do Rio (4º) e Posse (5º), distribuídos no sentido sul-norte, seguindo o curso do principal rio do município, o Piabanha, afluente do Rio Paraíba do Sul (Gonçalves e Guerra, 2001; Protetores da Vida, 2006).

O Município apresenta clima úmido (Fróes, 1964) caracterizado como tropical de altitude, com excedente hídrico no decorrer de todo o ano, principalmente no verão (meses de novembro a março) e está localizado na microrregião serrana do estado do Rio de Janeiro (Figura 13).

Figura 13: Regiões do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2006).

A temperatura média no mês mais frio varia de 10°C a 15°C. Predominam temperaturas amenas (temperatura média 18,2°C Máxima absoluta 33,4°C e Mínima absoluta 0,5°C; Fróes, 1964) e chuvas abundantes bem distribuídas durante todo o ano - 2000 a 3000 mm anuais (número médio de dias de chuva no ano é de 170; Fróes, 1964), especialmente de outubro a maio - sem apresentar estação seca, com média anual das temperaturas máximas a 23ºC.

No verão ocorre a concentração dos maiores índices pluviométricos. Com essas características, o IBGE classifica o clima do Município como Mesotérmico Brando (Fernandez *et al.*, 1993), superúmido (Nimer, 1989), onde a posição geográfica, altitude, relevo, influência da maritimidade, em conjunto com a circulação atmosférica, estabelecem variações climáticas expressivas, ocasionando diferenciações nos índices térmicos e pluviométricos, com baixas temperaturas ao longo do ano e chuvas concentradas de outubro a março.

Nas regiões de cotas acima de 1600 metros, o clima é do tipo mesotérmico mediano superúmido (Fróes, 1964).

A ação das águas superficiais pode intensificar sua ação erosiva e transformadora (química e física) sobre o manto rochoso e sobre o solo

superficial, especialmente nas épocas chuvosas e também em função do significativo volume verificado em Petrópolis pelo Lagesolos (ANEXO 27).

A vegetação é tropical leve, constituída de florestas de chuva tropicais (PMP, 2006a) e as principais atividades econômicas são: indústria, cultura, comércio e pólo tecnológico (Portal do Cidadão, 2006). Nas cotas altimétricas mais altas tem-se uma diminuição no porte das árvores, tanto pela maior presença de rochas (solo menos profundo), como pelo clima mais frio no inverno. Nessas áreas a temperatura pode chegar facilmente a 0°C no inverno, com geadas (2º Relatório Individual das Atividades relativas ao Convênio com o Ministério Público de Petrópolis/CONCER, Serra da Estrela – Caminho do Ouro; Lagesolos, Setembro 2005).

VI. 3. Relevo e hidrografia de Petrópolis

O Município (Figura 17) foi criado através da Lei N° 961, de 29 de setembro de 1857 e instalado em 27 de junho de 1859. A paisagem da região é tipicamente de escarpas de planalto, com predominância de declives íngremes, com afloramentos de paredões rochosos gnáissicos (APA Petrópolis, 2006).

Figura 14: Petrópolis, latitude 22º 30’ 18’’, longitude 43º 10’43”.
(Embrapa, 2006; Google Earth, 2006).

Petrópolis está localizada na Serra do Mar entre os segmentos conhecidos como Serra da Estrela e Serra dos Órgãos o que condicionou a configuração e expansão urbana por sua topografia acidentada e a ocorrência de chuvas intensas.

O município possui os seguintes limites: ao leste com Magé e Teresópolis, ao norte com São José do Vale do Rio Preto, ao sul com Duque de Caxias e Miguel Pereira e a oeste com Areal, Paty do Alferes e Paraíba do Sul.

A bacia hidrográfica do município, como assinalado por Francisco Filho (1999), é composta por rios que drenam para o litoral e outros que drenam para a bacia do Rio Paraíba do Sul, alguns dos quais de comprimento e vazão considerável, como é o caso do Paquequer, do Grande, do Dois Rios e do rio Piabanha, que atravessa a cidade.

Em direção ao Oceano Atlântico corre o Córrego S. Paulo (Independência); o Rio Major Archer (Woerstadt); o Córrego do Cortiço (Alto da Serra); e os Rios Bonini, Grota Funda e Caioba Mirim. Em direção ao Paraíba do Sul seguem quatro rios: Piabanha (com seus afluentes os córregos Mayer, Galdino, Ave Lallement, Alpuin, Paulo Barbosa, Simonsen, São Rafael, Cascata, De Lamare, Rio Quitandinha e Rio Itamarati), o Quitandinha (com seus afluentes, córregos Moss, Cavalcanti, Almeida Torres, Werna, Ribeiro, Aureliano, Siméria, Saturnino e Rio Palatino), o Palatino (com seus afluentes, os córregos Lomonosof da Rua Pedro Ivo, Limpo e Gusmão) e o Itamarati, que tem como seus afluentes da margem esquerda (faz a divisa entre o 1º e o 2º Distrito), córregos Três Pedras, Pedras Negras, Caxambu Grande, Caxambu Pequeno, Itamarati Pequeno, Pompeu e Quissamã (Francisco Filho, 1999).

O município de Petrópolis é montanhoso, principalmente em sua zona urbana, assenta-se em ramificações da Serra do Mar, denominada serra dos Órgãos e da Estrela (Fróes, 1964).

A altitude média da sede do Município é de 810 metros e os distritos petropolitanos apresentam, respectivamente, Cascatinha 720 metros, Corrêas 687 metros, Itaipava 680 metros, Pedro do Rio 645 metros e São José do Rio Preto, 550 metros (Fróes, 1964).

Encontram-se no município as seguintes serras: Caxambu, Malta, Taquaril,

Marcos da Costa, Maria Comprida, onde se vê interessante ponta granítica, Gerla, Mundo Novo, Tubatão, Jacuba.

Os montes mais conhecidos são: Cambota, Cedro, Cantagalo, Tapéra, Bandeira, Bela Vista, Glória, Pereira, Sertão, Rosa, Santa Rita, Galeão, Viúva, Preguiça, Sapucaia e Alcobaça, com pico granítico, Pedra do Retiro, Seio de Vênus, Cortiço. O pico mais elevado do município é o da Isabeloca, cuja altitude é de 2.200 metros, situado nas proximidades da Pedra do Açu (divisa do Município de Teresópolis), em uma seção da serra dos Órgãos, conhecida por serra Açu (Fróes, 1964).

Segundo Francisco Filho (1999), ao norte da Baía da Guanabara existe um alçamento da Serra do Mar (Figura 15) que recebe a denominação local de Serra dos Órgãos. Esse alçamento é limitado a leste pela cidade de Teresópolis (902 metros de altitude) e a oeste por Petrópolis.

Figura 15: Serra do Mar e Serra dos Órgãos.
(Fonte: DRM-RJ, 2006).

Na sua parte mais elevada, situada nas divisas orientais deste Município, ficam os picos da Pedra do Sino (2.263m) da Pedra Açu (2.232m) e da Isabeloca (2.2OO m).

A intrusão de um grande batólito granítico causou o bombeamento da Serra dos Órgãos que solevou toda a abóbada de gnaisse e gerou numerosas fraturas. A cobertura de gnaisses foi parcialmente removida pela erosão e fez aflorar o granito, principalmente nas partes mais elevadas. O conjunto alçado forma uma superfície aplainada, inclinada para o interior. Os gnaisses formam a quase totalidade dos terrenos do município de Petrópolis (Francisco Filho, 1999).

A orogenia, ou o conjunto de fenômenos que levaram à formação da Serra do

Mar, no trecho que engloba Petrópolis, foi gerada por "nappes" e dobras deitadas, semelhantes às que originaram as cadeias alpinas e datam do final dos tempos antecambrianos. Neste trecho da Serra do Mar, ascendem as "nappes" progressivamente mais modernas, onde o "nappe" da Serra dos Órgãos (Figura 16) abrange quase toda a área do município de Petrópolis (Francisco Filho, 1999).

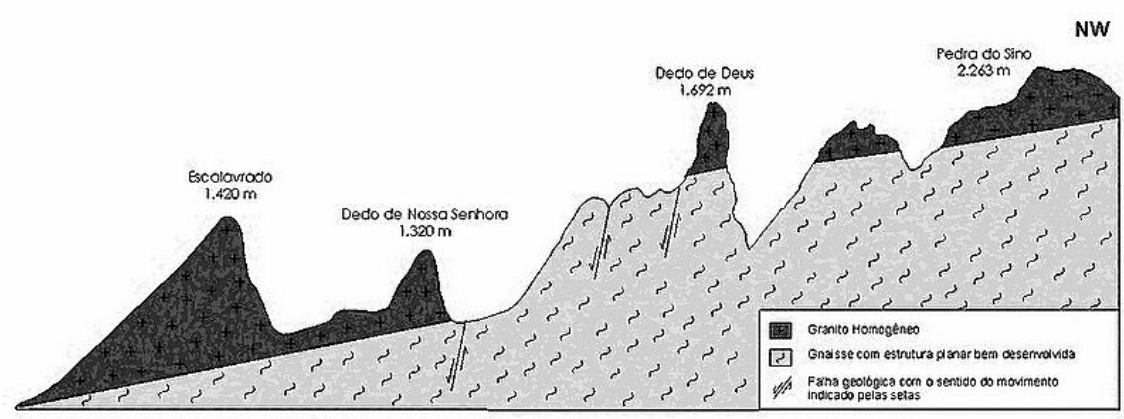


Figura 16: Seção geológica esquemática da Serra dos Órgãos.
(Fonte: DRM-RJ, 2006).

O relevo da Serra do Mar sofreu posterior alteração. O que pode ser observado na região de Petrópolis é um profundo encaixamento dos rios, tanto nos paredões da escarpa voltada para o mar, como nos que aproveitaram as fraturas e falhas, para alcançar o vale do Paraíba, como é o caso do Piabanha.

Certamente esse fenômeno se deu devido a um rejuvenescimento recente da drenagem, resultante do soerguimento da Serra do Mar (em correspondência ao que ocorreu no outro lado do continente, quando da orogenia andina; Francisco Filho, 1999).

O relevo resultante desse processo geológico é formado por montanhas abruptas, com topos aplainados que descem suavemente em direção ao Rio Paraíba do Sul.

Essas montanhas estão compartimentadas por serras e vales que recebem da geomorfologia a denominação de estrutura “apalachiana”, por terem orientação preferencial, como a exibida por uma cadeia de montanhas do leste da América do Norte, os Apalaches.

A drenagem pluvial correspondente a essa estrutura é também denominada de “drenagem apalachiana”, com vales alinhados com trechos extensos retilíneos,

cotovelos e traçados em baioneta, vales suspensos que se despencam em cachoeiras ou corredeiras no vale principal (Francisco Filho, 1999).

O vale do rio Piabanha é um vale condicionado por esta estrutura geológica, dito tectônico, que recebe quase toda a drenagem do município de Petrópolis, estando encaixado profundamente nas camadas de gnaisse.

Uma característica a ser observada ao longo do vale do Piabanha, ao qual o traçado da Estrada União e Indústria acompanha, é a de quando recebe um afluente, o vale se alarga e forma um alvéolo, onde se localiza um aglomerado urbano (região de Corrêas), e quando atravessa um alinhamento, se aperta entre paredões de rocha viva (Francisco Filho, 1999).

O vale do Piabanha, que se constituiu em uma excelente opção como via de acesso para o interior do país no século XIX e metade do século XX através da citada Estrada União e Indústria (e também a estrada de ferro), oferece, hoje, sérias restrições para seu alargamento (Francisco Filho, 1999).

O processo morfogenético que deu origem aos taludes, que obliteram parcialmente os vales, continua atuando ainda hoje através dos movimentos de massa, principalmente na rodovia Rio – Petrópolis (trecho da BR-040), no trecho de subida da serra, e na estrada do Contorno, que segue em direção a Três Rios (Francisco Filho, 1999).

Esses deslizamentos e desmoronamentos ocorrem, principalmente, nas vertentes com forte inclinação, onde a remoção da cobertura florestal acelera o processo, e tem sido responsável por sérios acidentes com perdas materiais e humanas, como ocorrido em 1988 (Francisco Filho, 1999).

Atualmente, o relevo é caracterizado pela Serra dos Órgãos e o Planalto da Bocaina, juntamente com escarpas e reversos da Serra do Mar. Ao sul da Serra tem-se a Baixada Fluminense e ao norte, as "meias laranjas" ou "mar de morros", relevo esse que continua até a Zona da Mata Mineira.

A leste tem-se a continuação da Serra do Mar, contendo cidades serranas como Teresópolis e Nova Friburgo. A oeste o relevo tende a possuir menos escarpas íngremes e altas, onde se encontram cidades como Miguel Pereira e Paty do Alferes (Protetores da Vida, 2006).

VI. 4. APA Petrópolis

Petrópolis sofre principalmente nas épocas de chuvas, com deslizamentos provocados tanto por causas naturais, como por ações antrópicas.

O depósito de lixo nas encostas, a urbanização sem qualquer tipo de projeto ou estudo de urbanização (como ocorre na *favelização*) e o desmatamento causam um ambiente propício a esses eventos. Para se evitar esses problemas, foi criada a APA Petrópolis, a primeira Área de Proteção Ambiental do país (1982). Esta foi constituída para conciliar a atividade antrópica com a preservação da vida silvestre, a proteção dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida da população, através do planejamento participativo, que envolve o Governo e a Comunidade, e garantir a manutenção das comunidades bióticas (APA Petrópolis, 2006).

A Área de Proteção Ambiental da Região Serrana de Petrópolis (Decreto Federal N° 87.561, de 13 de setembro de 1982, dispõe sobre as medidas de recuperação e proteção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul), com cerca de 59.000 hectares.

Situa-se na região serrana do Estado do Rio de Janeiro (Coutinho *et al*., 2006) e abrange terras dos Municípios de Petrópolis, Magé, Duque de Caxias e Guapimirim (APA Petrópolis, 2006); limita-se com a Floresta Protetora da União e a Reserva Biológica de Araras a oeste (Decreto Federal N° 527, de 20 de maio de 1992, delimita a APA Petrópolis, criada pelo art. 6° do Decreto N° 87.561, de 13/09/1982).

Confronta, a leste com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos e abrange além de Petrópolis, as florestas dos Municípios de Magé, Duque de Caxias e Guapimirim, de alto valor ecológico e imprescindível à manutenção da biota regional (APA Petrópolis, 2006).

O clima, como indicado pela APA Petrópolis (2006), é tropical de altitude com verões frescos e chuvas típicas desta estação, sendo que nos pontos mais altos a estação seca é pouco pronunciada. A temperatura média anual varia, segundo a região, de 13° a 23ºC. A pluviosidade média anual varia de 1.500 a 2.600 mm, com regime de distribuição periódica.

A região se localiza no Bioma da Mata Atlântica. É ocupada por vegetação secundária - conjunto de comunidades vegetais que surgem imediatamente após a devastação da floresta (para pastagens, por exemplo), ou depois do abandono de terrenos cultivados por um período mais ou menos prolongado como nas áreas de agricultura de subsistência abandonadas (Cunha et al., 2004). Esta apresenta formação de porte e estrutura diversa, onde se constata modificação na sua composição e que na maioria das vezes, devido à atividade do homem, apresenta-se em processo de degradação ou mesmo em recuperação (Portaria Normativa IBAMA 83/91).

Destaque-se que foi aprovado o Projeto de Lei da Mata Atlântica (Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências; Lei n°. 11.428, de 22 de dezembro de 2006), onde a expressão “domínio Mata Atlântica" é substituída pela denominação "Ecossistemas Atlânticos", que pretende superar a divergência científica sobre a real extensão do domínio do ecossistema da Mata Atlântica.

Para os ambientalistas, o domínio estendia-se em áreas de formações florestais de interior, abrangendo inclusive as florestas de araucária do Paraná e Santa Catarina. Para aqueles que possuíam interesses na supressão de vegetação em suas propriedades, a Mata Atlântica restringia-se às formações litorâneas da Serra do Mar (Sérgio, 2006).

Na região, a floresta se apresenta escassa em alguns locais, com manchas de desmatamento provavelmente causado durante o processo de ocupação antrópica.

Como se trata de área sob o ecossistema da Mata Atlântica, recomenda-se, para o controle eficiente dos processos erosivos, onde possível e em áreas públicas, a recomposição vegetal com espécimes de cedro, pinheiro-do-paraná, urucum, quaresmeira, manacá, cássia, pau-brasil, embaúba, jequitibá-rosa, pau-ferro, sibipiruna, palmito-juçara, manacá da serra, jacarandá e caixetas.

Como critério de implantação local de revegetação, se deverá consultar a Tabela 5.

TABELA 5: CORRELAÇÃO ENTRE COBERTURA VEGETAL, REFLORESTAMENTO E ANÁLISE DO SOLO, PH.

GRAU DE POSSIBILIDADE DE INCREMENTO NOS PROCESSOS EROSIVOS	COBERTURA VEGETAL	REFLORESTAMENTO	PARÂMETROS A CONSIDERAR NO PROJETO LOCAL
1	Floresta densa e estabilizada	Desnecessário	*Monitoramento dos processos naturais.*
2	Árvores de porte médio e concentradas	Optativo	*Paisagismo (Winters, 1991)*
3	Árvores de pequeno porte e espaçadas	Optativo	*Paisagismo (Winters, 1991)*
4	Solo com gramíneas ou vegetação rasteira	Possível	*Avaliação da área com relação à situação físico-química das culturas.*
5	Sem cobertura vegetal/solo exposto	Obrigatório	*Análise do solo, correção do pH e seleção de mudas.*

(Fonte: Relatórios CONCER – Lagesolos, 2006).

Pelo registro de altitude no trabalho de campo (907 m, Valparaíso), se considera a vegetação local como Floresta Montana, com estrato arbóreo de aproximadamente 25 m, abrigado no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e no Parque Nacional do Tinguá, limítrofes à Petrópolis, com relevo muito dissecado, íngreme e de difícil acesso, o que, paradoxalmente, contribui para a sua preservação (Gonçalves e Guerra, 2001). Este tipo de Floresta é povoado pelas seguintes espécies principais: *Vochysis laurifolia*, *Talauma organensis* (baguaçu), *Cariana excelsa*, *Clethra brasiliensis, Octea sp.*, *Nectandra sp.* (canela), dentre as macrofanerófitas, e em estrato dominante de meso e nanofanerófitas de diversas espécies das famílias *Rubiaceae*, *Myrtaceae* - família de plantas arbustivas ou arbóreas representadas principalmente pelas plantas frutíferas como o jambo, pitanga e uvalha (*Eugenia spp*.), goiaba e araçá (*Psidium spp*.), jaboticaba e cambuí (*Myrciaria spp.*) - e *Melastomaceae*, e mais a presença generalizada de *Palmae* (palmito, guaricanga e tucum), *Pterophytae* (samambaia e xaxim), *Bromeliaceae* – família das bromélias

(*Bromelia sp.*) principalmente das florestas tropicais e o gênero Ananás é muito cultivado para se produzir o abacaxi - e grande quantidade de epífitas e lianas (Figura 17; RADAM, 1983).

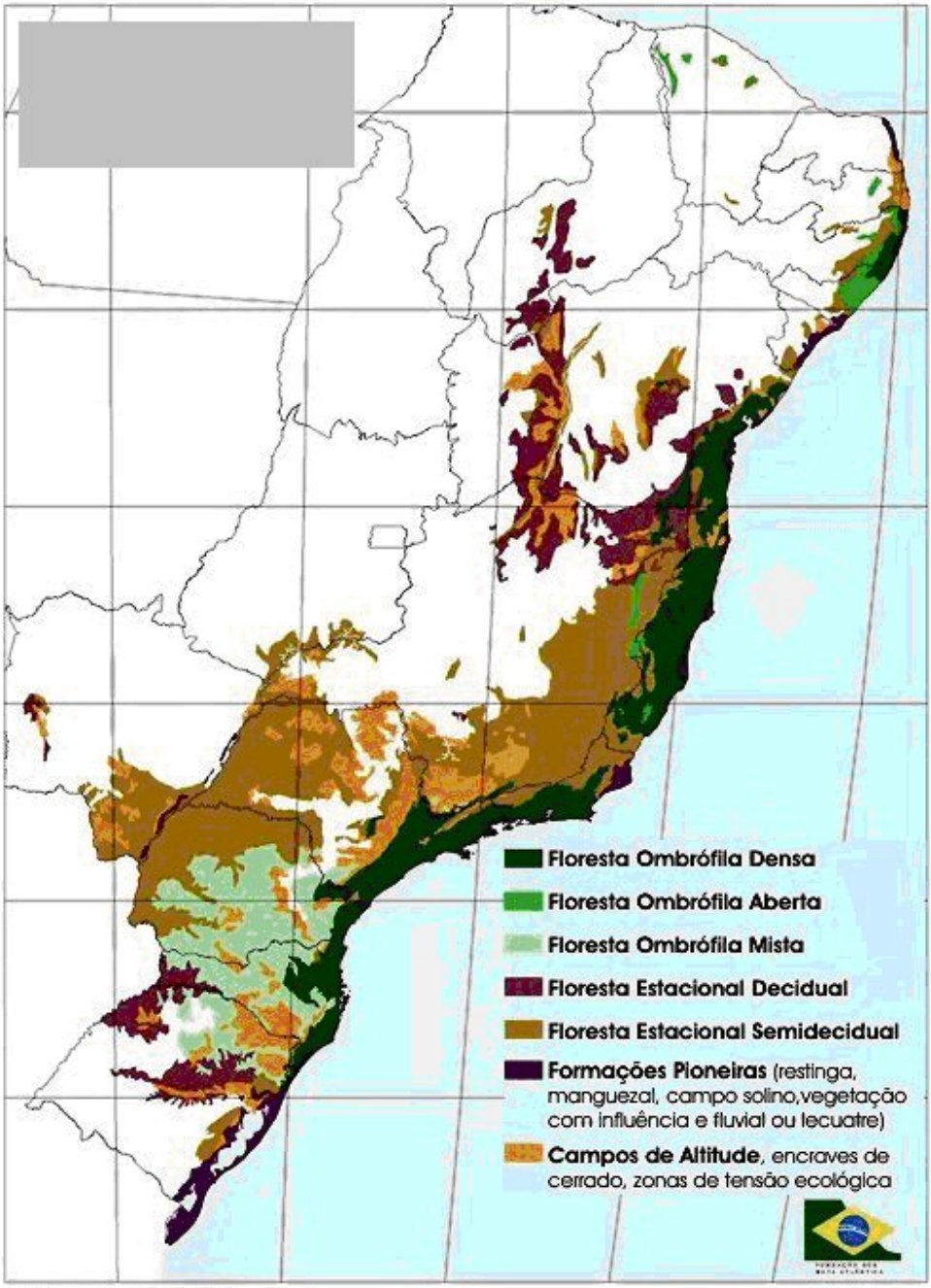


Figura 17: Mapa de Fitofisionomias da Mata Atlântica. (http://www.rbma.org.br/anuario/images/Foto01_.jpg).

A vegetação da Área de Proteção Ambiental, onde se insere o Município, pode ser considerada como apresentando um perfil vegetal muito homogêneo e é

característica (Lei n°. 11.428 de 22 de dezembro de 2006) da Floresta Ombrófila Densa (Ellemberg e Muller-Dombois, 1966), sendo as leguminosas as de maior número, representadas pelas seguintes espécies: angico (*Piptademia rígida*), arariba rosa (*Centrolobium robustum*), braúna (*Melanoxylon brauna*), bromélia (*Tillandsia grazielae*), cabriúva (*Myroxylon peruiferum*), jacarandá (*Machaerium*), jacarandá cabiúna (*Dalbergia nigra*), jacaré (*Piptademia communis*), jatobá vermelho (*Himerae stilbocarpa*), óleo-pardo (*Miricarpus*), orquídea (*Zygopetalum maxillare*) e rabo-de-galo *(Worsleya rayneri).* A mata também é rica em epífitas (RADAM, 1983) e grupos de samambaias, orquídeas, aráceas e bromeliáceas (APA Petrópolis, 2006).

No município, na região de Araras, encontram-se formações vegetais dos tipos Floresta Perenifólia Higrófila Costeira e Campos de Altitude (Coutinho *et al.*, 2006). Nestes Campos aparecem espécies endêmicas, entre elas a *Worsleya rayneri*, conhecida como "Rabo de Galo", em manchas reduzidas. Ocorrem ainda espécies endêmicas e raras como: *Prepusa conata*, *Benevidesia organensis*, *Tillandsia grazielae*, *Mandevilla pendula*, *Glaziophiton* e *Tillandsia reclinata* (APA Petrópolis, 2006)

A APA Petrópolis está inserida na Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa (Ellenberg e Muller-Dombois, 1966), conhecida nesta faixa litorânea como Mata Atlântica, apresentando fitofisionomias desde florestal até campestre (graminóide), ocorrendo em paisagens naturais (floresta e vegetação rupestre), ou em áreas fortemente antropizadas (urbanas) (APA Petrópolis, 2006).

As diversas formações da floresta ombrófila densa do Sul e Sudeste do Brasil estão distribuídas num gradiente altitudinal intimamente relacionado às feições de relevo. A composição florística de cada faixa do gradiente é variável, tanto em termos locais, derivados de características edáficas e pedológicas particulares, quanto na própria escala ecorregional, decorrente da existência de um gradiente latitudinal. Apesar da variação, podem-se considerar quatro faixas do gradiente de altitude que se mantêm como formações florísticas e fitofisionômicas coesas ao longo da ecorregião: são as formações de terras baixas, submontana, montana e altomontana (Figura 18).

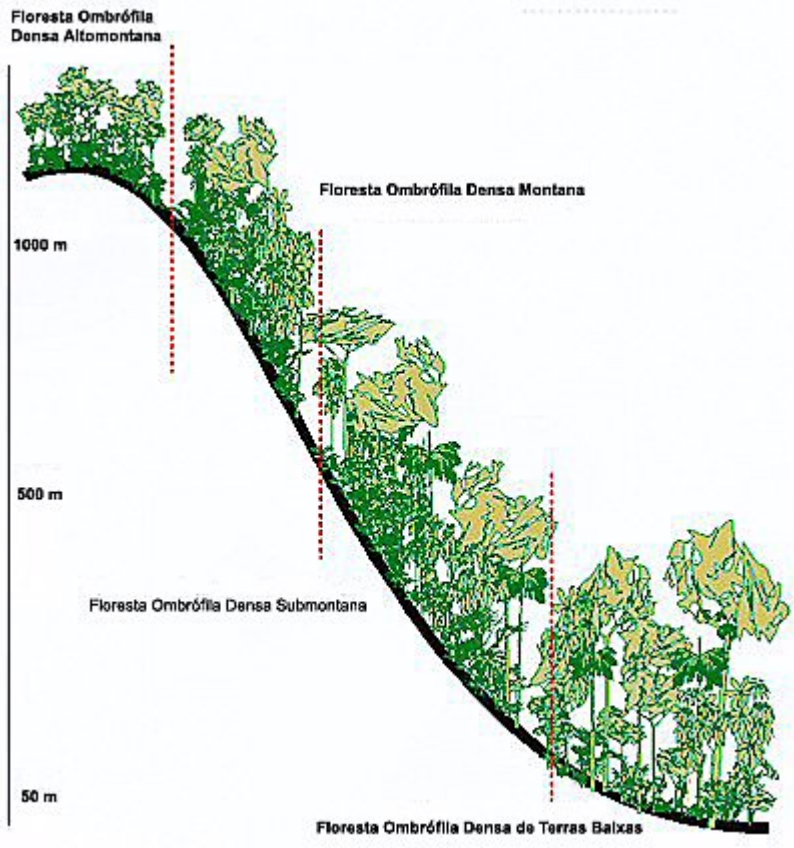


Figura 18: Tipologia da floresta ombrófila.
(Fonte: CIDE, 1988)

O Município está localizado no Bioma Mata Atlântica (Gonçalves e Guerra, 2001; APA Petrópolis, 2006) e, em função da altitude (RADAM, 1983), com cobertura de Floresta Ombrófila Densa. A Floresta Ombrófila Densa (Ombrófila, do grego, amigo das chuvas), caracteriza-se pela presença dominante de árvores que ocorrem em ambientes úmidos, praticamente sem épocas secas durante todo o ano, de clima quente e com pouca variação anual (IBGE, 1992). Este tipo de floresta é caracterizado pela presença de fanerófitas perenifoliadas (Gonçalves e Guerra, 2001), com predominância de árvores de grande porte (fanerófitas), associadas a outras formas biológicas, principalmente epífitas e lianas, em área de clima ombrotérmico, com temperaturas relativamente elevadas e ausência de período seco, com precipitação abundante e bem distribuída o ano todo (Silva, 2006), com brotos foliares sem proteção contra a seca. A Floresta Ombrófila Densa se subdivide em com suas formações Submontana, Montana e Alto Montana, é a cobertura vegetal clímax da região, em estágios inicial, intermediário e avançado de sucessão secundária nas áreas antropizadas (Gonçalves e Guerra, 2001).Grande parte das áreas

antropizadas, aquelas cujas características originais (solo, vegetação, relevo e regime hídrico) foram alteradas por conseqüência de atividade humana (Rios, 2006), na APA é ocupada por núcleos urbanos e suburbanos, com áreas em expansão urbana, com reflorestamentos, pastagens e lavouras, espaços com múltiplas atividades ao longo das rodovias, sítios em geral e residências em condomínios de alto padrão construtivo.

Nos solos rasos e/ou junto aos afloramentos rochosos, a vegetação gramínio-herbácea, arbustiva em alguns trechos, é identificada como vegetação rupestre (APA Petrópolis, 2006).

Os afloramentos rochosos, que são a exposição de rochas na superfície da Terra (Guerra e Guerra, 2005), são significativos por toda a área, principalmente ao norte, ora totalmente desnudos, ora cobertos por musgos, liquens e bromélias (APA Petrópolis, 2006).

VI. 5. Comunidades em áreas de risco em Petrópolis: a área urbana de referência.

O estudo aborda os problemas ambientais advindos da ocupação antrópica no Município. Para estudar essa problemática foram selecionadas, a partir de determinadas variáveis físicas e humanas, no universo de 23 comunidades petropolitanas estudadas pelo Lagesolos e incluídas no Convênio com o Ministério Público Estadual – CONCER – Lagesolos, dezenove sítios urbanos: *Rua Lopes Trovão (Serra da Estrela), Caminho do Ouro (Serra da Estrela), Caminho Roberto Ferreira Rocha, Vila União, Quitandinha (Rua C, lado esquerdo), Rua Minas Gerais, Rua Maranhão (Quitandinha), Bairro Amazonas (Rua C, lado esquerdo), Rua Goiás, Rua Ceará, Rua Lopes de Castro, Alto da Derrubada, Rua 24 de Maio, Estrada do Contorno, Valparaíso, Vista Alegre (Corrêas), Bairro Esperança, Bairro de Duques e São Sebastião* (Anexo 29).

Essas áreas, representativas das condições geológico-gomorfológicas e sociais e que se constituem na área urbana de referência da tese, resumem os principais problemas geológico-geomorfológicos e aqueles decorrentes da ação antrópica, da urbanização em particular, na região e constam do inventário das áreas de risco petropolitanas, indicadas pelo Ministério Público Estadual e relacionadas na (TABELA 6).

TABELA 6: ÁREAS DE RISCO CATALOGADAS PELO MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL

1	**Rua Prof. Eugenio Werneck, altura do nº. 78.**	**Morin**
2	Rua Otto Rey Marius, altura do nº. 618	**Morin**
3	Rua Teresa, altura do nº. 1118	**Alto da Serra**
4	Rua Jacinto Rabelo, Vila Felipe	**Alto da Serra**
5	Rua Roberto F. da Rocha, altura do nº. 431	**Lopes Trovão**
6	Rua Minas Gerais, altura do nº. 77.	**Quitandinha**
7	Rua Goiás e Rua Ceará.	**Quitandinha**
8	Rua Ceará	**Quitandinha**
9	Rua Alagoas	**Quitandinha**
10	Rua Mariano Tavares da Silva	**Quitandinha**
11	Rua Itaperuna, altura do lote 27, quadra 32.	**Quitandinha**
12	Estrada Rio - Petrópolis, km 83, Duques.	**Quitandinha**
13	Rua "H", altura do nº. 1.701.	**Alto Independência**
14	Rua Alexandre Fleming	**São Sebastião**
15	Rua Franklin Roosevelt, altura do nº. 83.	**São Sebastião**
16	Estrada do Contorno, km 82.	**Capela**
17	Estrada do Contorno, km 81	**Centro**
18	Servidão Loteamento Albino Pinho da Cruz	**Centro**
19	Rua 24 de Maio	
20	Comunidade Francisco de Assis	**Alto da Derrubada**
21	Atílio Marotti	**Cantinho da Esperança**
22	Rua Brigadeiro Castrioto, altura do nº. 1.492.	**Esperança**
23	Avenida Portugal, altura do nº. 645.	**Valparaíso**
24	Rua João Ramos	**Corrêas**

Fonte: Nascimento, 2004.

A região foi objeto do Convênio entre o Ministério Público Estadual, a Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora - Rio (CONCER) e o Lagesolos - UFRJ, que estudou 23 comunidades localizadas em áreas urbanas de risco (c.f., **ANEXO 23: GRANULOMETRIA DAS AMOSTRAS DE SOLO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS.**), o risco relacionado à forma de ocupação do homem sobre o terreno, seja em encostas ou em baixadas (Nonato, 2006).

Petrópolis apresenta intensa ocupação antrópica (CNM, 2007). Entretanto, na região, foram construídas de modo informal, estruturas urbanas temporárias – habitações, logradouros, sistemas de abastecimento de água e esgotamento de águas residuárias e pluviais – que o tempo transformou em definitivas, sem qualquer ajuste às condições físicas do lugar, produzindo desequilíbrios ambientais que esta tese identifica e apresenta alternativas ao seu gerenciamento. A área de estudo foi definida ao 1º distrito (Petrópolis) e parte do 2º distrito (Cascatinha), a mais urbanizada dentre os cinco distritos (Figura 19) e mais atingida por movimentos de massa, escorregamentos e outros (Gonçalves e Guerra, 2001).

Figura 19: Distritos e bairros de Petrópolis.
(Fonte: http://www.itaipava.net/itaipavaetc.htm).

A cidade de Petrópolis concentra a maior parte da população do Município (94,46% da população; CNM, 2007) nas estreitas planícies aluviais e encostas, onde o equilíbrio com a natureza foi rompido pelos movimentos de massa que se intensificaram nas últimas décadas (Gonçalves e Guerra, 2001). O desencadeamento de escorregamentos em uma região depende de condicionantes naturais, porém a chuva é um dos mais significativos, pois quase todos os registros locais estão associados à chuva de forte intensidade, ou de período prolongado de chuvas concentradas em alguns meses, como é comum nas regiões tropicais (Gonçalves e Guerra, 2001).

4.1 Rua Lopes Trovão (Serra da Estrela)

A comunidade convive com as conseqüências catastróficas da ocupação desordenada de suas encostas íngremes (Gonçalves, 1996). Dados do IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica; Relatórios CONCER, 2006) mostram que essa comunidade é vitima de deslizamentos de terra desde 1960. Trata-se de zona urbana (Anexo 1; Figura 20) localizada, predominantemente, no Setor Residencial 2 (SRE2, §1º do Art. 11, Lei nº. 5.393/98).

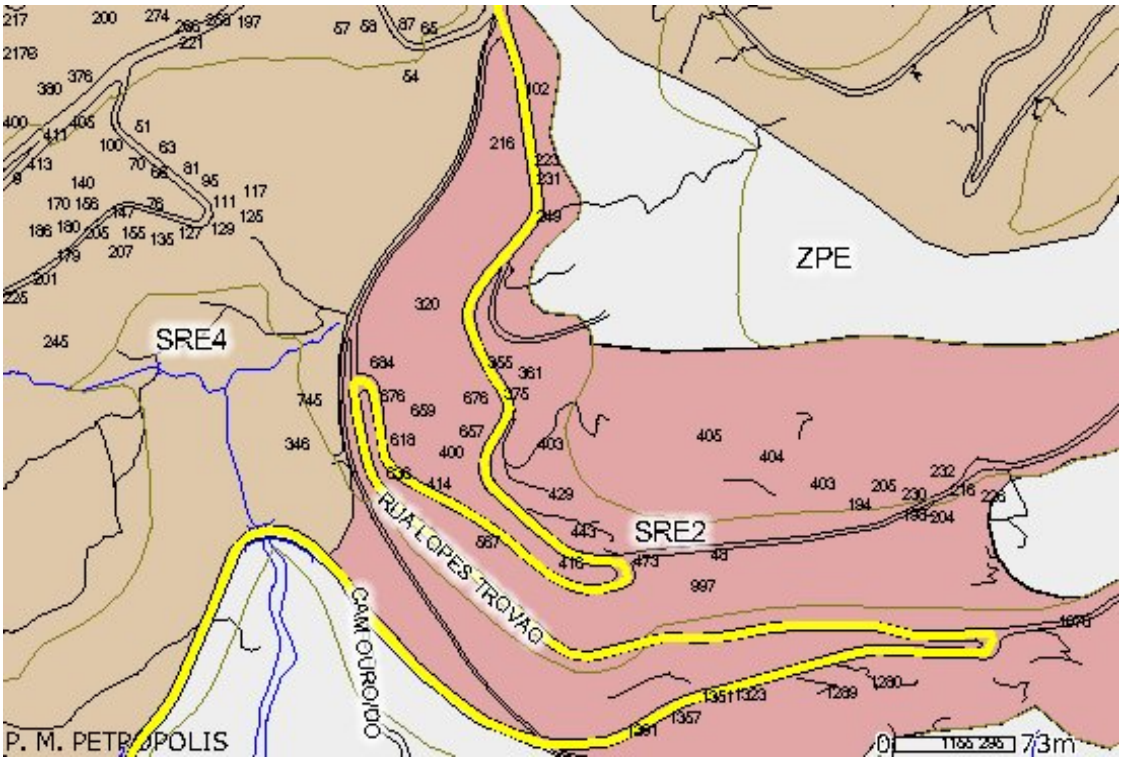


Figura 20: Rua Lopes Trovão.
(em amarelo; PMP, 2006).

A urbanização se efetivou em área urbana, com alta densidade de ocupação nas encostas e, com grande parte de suas ruas com calçamento (Figura 21).

Figura 21: Vista geral da Rua Lopes Trovão
(Rua Lopes Trovão, Foto A.J.T. Guerra).

A área de construção, no lote lindeiro, é de quase 100%. As ruas são traçadas em encostas com declividades acentuadas (50º - 60º), com presença de matacões aflorantes, contato solo-rocha abrupto, grande número de cicatrizes de movimentos de massa, processos erosivos, presença de lixo e antecedentes catastróficos locais.

Os serviços de coleta de lixo são precários, as ligações de luz e água são clandestinas e as servidões, ao contrário das ruas, não são pavimentadas.

As moradias, apesar de situadas em área de ocupação regular, não possuem boa qualidade estrutural, porque existem edificações em locais inadequados, como áreas de proteção permanente, de proteção ambiental, de convergência de fluxos, ou até mesmo nas cicatrizes dos antigos deslizamentos de terra.

A comunidade apresenta a declividade acentuada nas encostas (50 - 60º), topografia acidentada, desmatamento de grandes áreas, alta concentração de chuvas em determinados períodos do ano, alguns episódios geológico-geomorfológicos se destacam, como o grande número de cicatrizes de movimentos de massa, processos erosivos, matacões distribuídos por toda a encosta e contato solo-rocha abrupto, processos que evidenciam a instabilidade nas encostas.

4.2 Caminho do Ouro (Serra da Estrela)

Está situada a cerca de 720 m de altitude, possuindo várias características geomorfológicas consideradas como determinantes para a detonação de movimentos de massa. São elas: presença de matacões distribuídos nas encostas próximas, contato solo-rocha abrupto, declividades acentuadas, erosão laminar, fluxo superficial, exfiltração, várias áreas de convergência de fluxos, etc.

A Comunidade Caminho do Ouro está localizada em área urbana, com alta densidade de ocupação e a maioria de suas ruas calçadas, com pavimentação *pé-de-moleque* (Figura 22).

Figura 22: Pavimentação de rua em "pé-de-moleque".
(Caminho do Ouro, Foto A.J.T. Guerra)

Entre os fatores influenciados pela ação humana estão a presença de ferro-velho nas áreas de acesso à comunidade, construções clandestinas com problemas estruturais e construções irregulares - que não seguem os parâmetros construtivos, estabelecidos pelos Códigos de Posturas Municipais (em Petrópolis, a Lei nº. 6.240 de 21 de janeiro de 2005) - presença de fossa séptica e exfiltração de esgoto nas residências, etc.

Há a necessidade de intervenções urbanísticas e paisagísticas, visto ser comum na área a ocorrência de exfiltração de esgoto, erosão laminar, fluxo superficial e construções clandestinas. Estas não estão inseridas em planos públicos ou privados de parcelamento da terra, registrados em Cartório Regional de Imóvel da cidade e na prefeitura e que, portanto, não atendem ao estabelecido pela Lei Federal que trata do parcelamento do solo nº. 6766, de 19/12/1979, alterada pela Lei nº.pela Lei no 10.932, de 03/08/2004. Em geral, essas áreas são conhecidas como “invasões” e “loteamentos clandestinos”, como relatado no Anexo 2 (Caminho da Estrela).

Um dos motivos do grande número de registros de deslizamentos de terra deve-se à falta de infra-estrutura básica na área: o serviço de coleta de lixo é precário, as ligações de luz e água são clandestinas e as servidões não são calçadas, enquanto as ruas o são.

A cobertura vegetal da Mata Atlântica – onde se localiza a área de estudo – está potencialmente estabilizada.

As vistorias realizadas mostraram que a maioria das moradias é clandestina e/ou irregular. Aquelas localizadas em área de ocupação regular (loteamento), entretanto, não possuem boa qualidade estrutural. Há moradias construídas em locais inadequados, como áreas de proteção permanente, de proteção ambiental, de convergência de fluxos, ou até mesmo nas cicatrizes de antigos deslizamentos de terra.

Nessa comunidade, destaca-se ainda a presença do grande número de cicatrizes de movimentos de massa, de processos erosivos, de matacões distribuídos por toda a encosta e contato solo-rocha abrupto. A presença de tais feições e processos tem evidenciado a instabilidade da encosta, frente aos fatores antrópicos e geomorfológicos já citados. Outros fatores antrópicos também são responsáveis pela ocorrência de deslizamentos de terra, como o despejo de ferro-velho, vazamentos de caixas d'água e de fossas sépticas, além da presença de exfiltração do esgoto, que saturam o solo, a ponto de torná-lo susceptível à ocorrência de deslizamentos de terra. Isso é ainda mais acentuado, durante a estação chuvosa, porque se somam o volume de água das chuvas ao esgoto, ao vazamento das caixas d'água, etc.

Nessa comunidade há terrenos baldios, o que facilita a futura alocação de hortos comunitários, importante instrumento de integração entre o poder público e a comunidade.

Os solos dominantes (2º Relatório Individual das Atividades relativas ao Convênio com o Ministério Público de Petrópolis/CONCER, Serra da Estrela – Caminho do Ouro; Lagesolos, Setembro 2005) são profundos, de textura argilosa, bem drenados, ácidos e de baixa fertilidade natural e alta saturação de alumínio. São classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo. Os Neossolos litólicos ocorrem em relevo

montanhoso ou escarpado, são rasos sobre rochas pouco decompostas. Em alguns casos há o processo de decomposição e em seguida o carreamento dos sedimentos pelo efeito da gravidade, depositando-se no sopé da escarpa.

A área de estudo apresenta vegetação secundária, encostas íngremes com pontos de desmatamento, matacões distribuídos por toda a encosta, contato solo-rocha abrupto, alta concentração de chuvas em determinados períodos do ano, etc.

Outros fatores geomorfológicos, importantes para a ocorrência de deslizamentos de terra nessa área, são: alta declividade das encostas (aproximadamente entre 50 e 60º), grande número de cicatrizes de movimentos de massa, processos erosivos (geralmente erosão laminar), fluxo superficial, solo de textura franco argilo-arenosa e não-plásticos na maioria das áreas onde foram coletadas amostras de solo. A presença de tais processos tem evidenciado a instabilidade da encosta frente aos fatores antrópicos e geomorfológicos já citados.

A análise do pH das amostras de solo da comunidade de Caminho do Ouro, a mais próxima da comunidade da Rua Lopes Trovão, ficou em torno de 4.86 e 4.03, o que indica um grau de risco máximo de deslizamento de terra.

O pH menor que 5.5 caracteriza-se pela grande acidez do solo e conseqüente baixo índice de agregabilidade deste, o que facilita o risco de desagregação das partículas do solo, sendo por isso um importante fator de risco para deslizamentos de terra. Obviamente, levando-se em consideração outras variáveis, que também podem contribuir para a menor estabilidade das encostas.

4.3 Caminho Roberto Ferreira Rocha (Serra da Estrela)

Localiza-se entre a latitude 22º 30’ 18’’ e longitude 43º 10’ 43” e apresenta, em geral, um padrão de ocupação urbanística tradicional (Gonçalves, 1996; Anexo 3; Figura 26), ou seja, desenho regular do parcelamento da terra, vias e infraestrutura de luz, etc., claramente definidas.

Figura 23: Caminho Roberto Ferreira da Rocha
(Entrada da Comunidade, Foto A.J.T. Guerra).

Os lotes são lindeiros[3] (Ferreira, 1986), confrontando a rua e se constitui no padrão de loteamento e parcelamento da terra.

O Caminho Roberto Ferreira Rocha está localizado em área urbana, com alta densidade de ocupação de suas encostas e a maioria de suas ruas são calçadas e as construções são regulares. Apesar de existirem muitas áreas desocupadas e terrenos baldios, não há ocorrência de lixo nas ruas e nas encostas.

A ocupação típica é o de lote-rua, o que implica em que a rua, além de suporte à circulação, atue também como via de múltiplos usos e como rede de serviços: pela rua, travessa ou servidão, em geral com um traçado precário, são disponibilizados os serviços públicos à população - água, luz, esgoto, rede lógica, telefonia, fornecimento de gás, etc.

Como todas as construções confrontam com a rua (servidão, rua, travessa e demais tipos de passagem), e ela é aberta nas encostas, urge a necessidade das mesmas serem redesenhadas, especialmente quanto ao papel que

[3] Lote lindeiro - aquele situado ao longo das vias urbanas ou rurais e que com elas se limita. (www.pr.gov.br/mtm); *"O lote que dá frente para uma determinada rua é dito lindeiro em relação a essa via*". (Santos, 1988).

desempenham no processo de drenagem de águas pluviais. Alguns lotes apresentam uma ocupação próxima a 100%.

A comunidade possui infra-estrutura básica, como rede coletora de esgoto e galerias pluviais, apesar de estarem freqüentemente entupidas. Estas atuam como redes coletoras, cujo destino é a cachoeira existente no local.

Na Comunidade destaca-se a presença do grande número de cicatrizes de movimentos de massa, de processos erosivos (geralmente laminares), de matacões distribuídos por toda a encosta e contato solo-rocha abrupto, falhas e fraturas, fluxo superficial, muitas áreas de convergência de fluxos, etc. A presença de tais feições e processos tem evidenciado a instabilidade da encosta, frente aos fatores antrópicos e geomorfológicos já citados.

4.4 Vila União

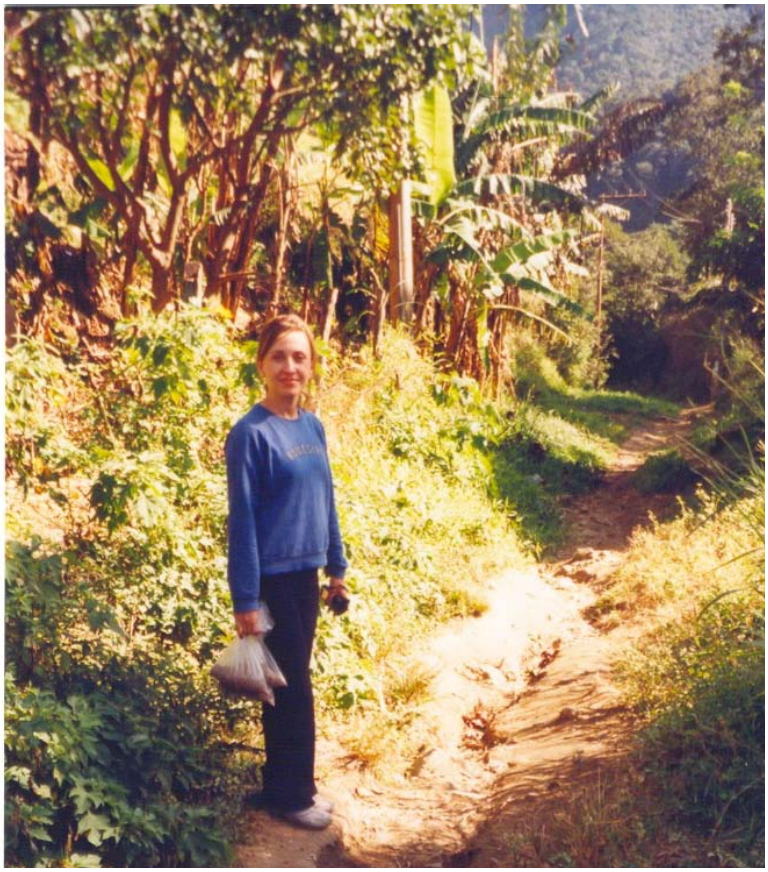


Figura 24: Ausência de urbanização (pavimentação, etc.).
(Vila União, Foto A.J.T.Guerra).

A problemática da implantação da infra-estrutura, na Comunidade (Anexo 4) e da própria região, é ilustrada por dois cenários paradigmáticos de urbanização: um apresenta a forma precária de como são abertas e mantidas as vias de circulação internas, verdadeira trilhas cortadas nas encostas e que, por falta de pavimentação, progressivamente, vão erodindo e estabelecem o ravinamento (Guerra e Cunha, 2005) da encosta (Figura 24).

A segurança, no movimento e nas condições do tráfego das pessoas, em seu ir e vir quotidiano é importante porque assegura qualidade de vida e eficiência na realização das tarefas diárias. Nesse sentido, a inexistência da urbanização das vias, dificulta e problematiza a vida comunitária.

Por outro lado, também deve ser destacada a importância da construção da pavimentação, das calçadas, sarjetas e demais elementos construtivos de uma rua, porque esses elementos construtivos atuam, em conjunto, para a contenção dos processos erosivos provenientes da evolução natural do relevo, como apresentado por Ross (1998).

Figura 25: Abertura de clareira para o provável assentamento de famílias (Vila União, Foto A.J.T.Guerra).

No outro cenário paradigmático (Figura 25), a clareira foi aberta para o assentamento de uma casa, mas como não existe uma responsabilidade coletiva evidente, o lugar foi desmatado e exposto à erosão.

Houve a remoção da cobertura vegetal, o solo ficou exposto e, como se trata de área com declividade acentuada, o processo erosivo se acentuou visivelmente. Se não for providenciada a pavimentação, com rede de captação de águas pluviais, poderão surgir problemas geomorfológicos graves (ravinamento, voçorocamento e outros). Logo, a Comunidade deve rever o tecido urbano, quanto ao traçado e quanto à complementação das vias, travessas e vielas.

A Comunidade deve, ainda, determinar o tratamento e a recomposição paisagística das vias que não estão inseridas na malha viária, superando, dessa forma, alguns problemas cotidianos que afetam a todos, como os advindos da exfiltração de ladrão da caixa de água (Vila União), um exemplo de intervenção negativa.

A evidência de blocos soltos em canal fluvial, aponta para a destinação desse tipo de área para a preservação ambiental, o reflorestamento e a revegetação, porque se trata de espaços com grande risco para a construção civil.

O canal fluvial existente não pode ser integrado à rede de água pluvial pelo volume e vazão de água e pela contribuição das vertentes. Deve receber preservação e proteção públicas quanto à ocupação ribeirinha e quanto ao lançamento *in natura* de lixo.

A área de inundação resultante de curso de água e convergência de fluxo deve ser desocupada e não poderá ser urbanizada.

O sítio é uma unidade morfotopográfica, como definida por Christofoletti (1998), com feições de área de encosta e declividades naturais acentuadas (45º a 55º), cicatrizes de movimentos de massa e onde foi constatada a evidência de construção em sítios com blocos soltos, áreas a serem reservadas à recomposição vegetal.

A região está sob o Bioma Mata Atlântica e é coberta por vegetação secundária, com formação de porte e estrutura diversa e com modificação na

sua composição, em geral, devido à atividade antrópica e em processo de degradação (Portaria Normativa IBAMA 83/91).

4.5 Quitandinha - Rua C (lado esquerdo)

A questão da infra-estrutura na área (Anexo 5) pode ser discutida através do cenário ambiental de urbanização apresentado na Figura 26.

Figura 26: Encosta ao lado da casa em via não pavimentada.
(Quitandinha - Rua C, lado esquerdo; Foto A.J.T. Guerra).

Percebe-se a importância da pavimentação, das calçadas, sarjetas e demais elementos construtivos de uma rua. O caminho foi aberto e como não existe uma responsabilidade coletiva sobre o mesmo, não foram implantados os elementos construtivos complementares.

Houve a remoção da cobertura vegetal, o solo ficou exposto e, como se trata de área com declividade acentuada, o processo erosivo se acentuou. Deve ser

pavimentado e receber rede de águas pluviais para que não ocorram problemas geomorfológicos (ravinas, voçorocas, etc.).

Na área existe, ainda, evidência de instabilidade geológico-geomorfológica o que impõe a necessidade de providências urgentes, em especial, a de remoção das famílias para um outro local mais seguro (Figura 27).

Figura 27: Casa da Dona Cida, que está condenada.
(Quitandinha – Rua C, lado esquerdo; Foto A.J.T. Guerra).

A unidade morfotopográfica (Christofoletti, 1998) apresenta feições de área de encosta e declividades naturais muito acentuadas (em torno de 45º) e o espaço está no Bioma Mata Atlântica.

É ocupado por vegetação secundária com formação de porte e estrutura diversa, onde se constata a modificação na sua composição em processo de degradação ou mesmo em recuperação (Portaria Normativa IBAMA 83/91), na maioria das vezes causadas pela atividade antrópica.

A floresta se apresenta escassa em alguns locais, com manchas de desmatamento, provavelmente causado durante o processo de ocupação.

4.6 Rua Minas Gerais

Trata-se de zona urbana (Anexo 6; Figura 28) situada entre o SRE1 e o SRE2 (Setores Residenciais, §1º do Art. 11, Lei nº. 5.393/98).

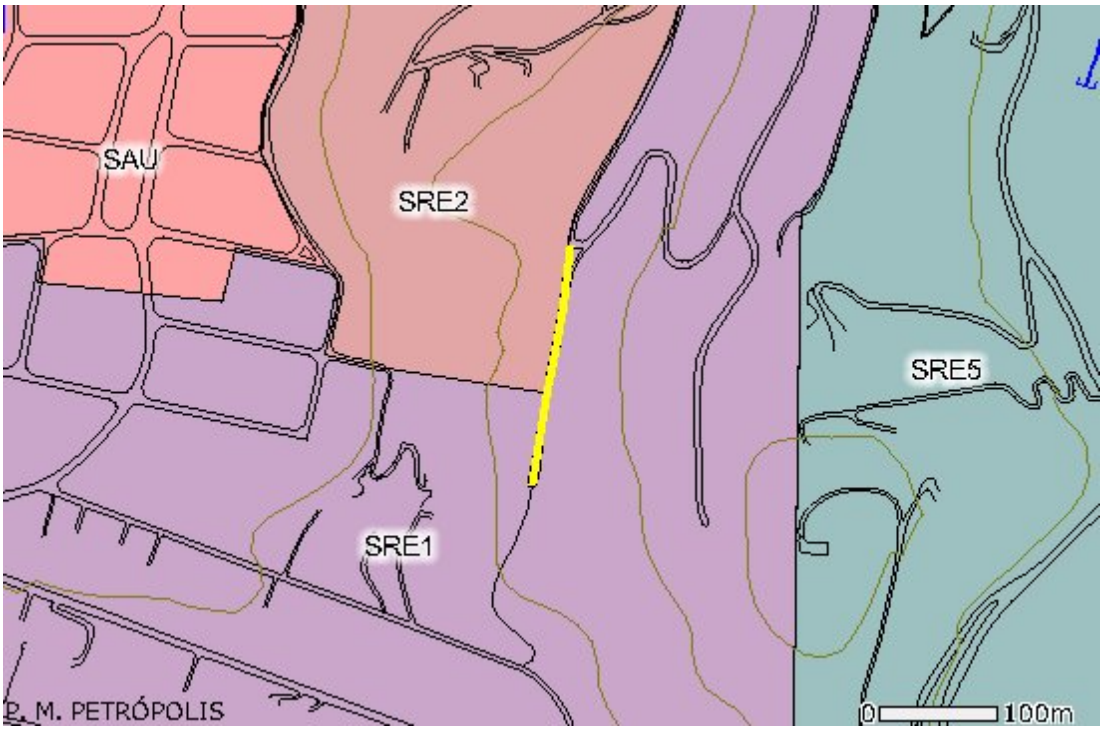


Figura 28: Rua Minas Gerais.
(em amarelo; PMP, 2006).

A área apresenta construções em área de saprolito e blocos soltos. Houve deslizamentos no local e uma casa deve ser demolida, o que ilustra o problema e os cuidados necessários em edificações em áreas com esse tipo de configuração geológica (saprolito).

A área está no Bioma Mata Atlântica e são necessárias providências à estabilização (Figura 29) para conter a instabilidade (cicatrizes de movimentos de massa), o que impõe a necessidade de remoção das famílias para um local mais seguro.

Figura 29: Área a ser revegetada, em platô ocupado por casa demolida e outra em demolição. (Rua Minas Gerais, Foto A.J.T.Guerra).

4.7 Rua Maranhão (Quitandinha)

Está localizada no Bioma Mata Atlântica e a declividade local é alta (46º). Existem muitos terrenos baldios e a Comunidade deve ser alertada para os riscos de sua ocupação devido à configuração geológico - geomorfológico da área, pois se trata de espaço instável, com afloramentos rochosos, fraturas/falhas, matacões e contato solo-rocha abrupto.

Existem processos geológico-geomorfológicos na área: a evidência de fluxo superficial, que conduz a convergência de fluxo, inclusive com a presença de exfiltração, indica a necessidade de seleção de áreas a serem preservadas de ocupação. Nestas se deverá providenciar a coleta das águas, captadas por calhas, que serão (as águas) conduzidas de forma planejada para o deságüe nos mananciais existentes ou ainda, na rede de águas pluviais.

É zona urbana (Anexo 7) situada entre SRE1 e o SER2 (Setores Residenciais, §1º do Art. 11, Lei nº. 5.393/98), com construções regulares, sem infra-estrutura de esgoto ou fossa séptica, com exfiltração visível de esgoto, o que agrava a degradação ambiental (Figura 30).

Figura 30: Rua Maranhão.
(em amarelo; PMP, 2006).

Os muros de arrimo e as vias existentes, embora apresentem desgaste pelo intemperismo e falte complementação de sarjetas, bocas-de-lobo e outros, demonstram a preocupação comunitária com o ambiente construído.

4.8 Bairro Amazonas – Rua C (lado esquerdo)

A paisagem local apresenta construções irregulares – algumas legalizadas e oriundas de loteamentos, outras não – e terrenos baldios, os “vazios urbanos” (Neves, 1996).

O Setor Residencial se compõe de construções regulares com características de edificação construídas por população de baixa renda – estruturas de concreto armado, laje, alvenaria de tijolos – implantadas a partir de loteamento (Figura 31) com a área mínima de 440 m2 e testada de 11 m no mínimo (Lei nº. 5.393 de 28 de maio de 1998).

Figura 31: Rua "C"; lado esquerdo; note-se cicatriz de deslizamento.
(Bairro Amazonas, Foto A.J.T. Guerra).

A Rua C está situada em zona urbana (Anexo 8), Setor Residencial (SRE2; Art. 10 e 11, I, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998; Figura 32).

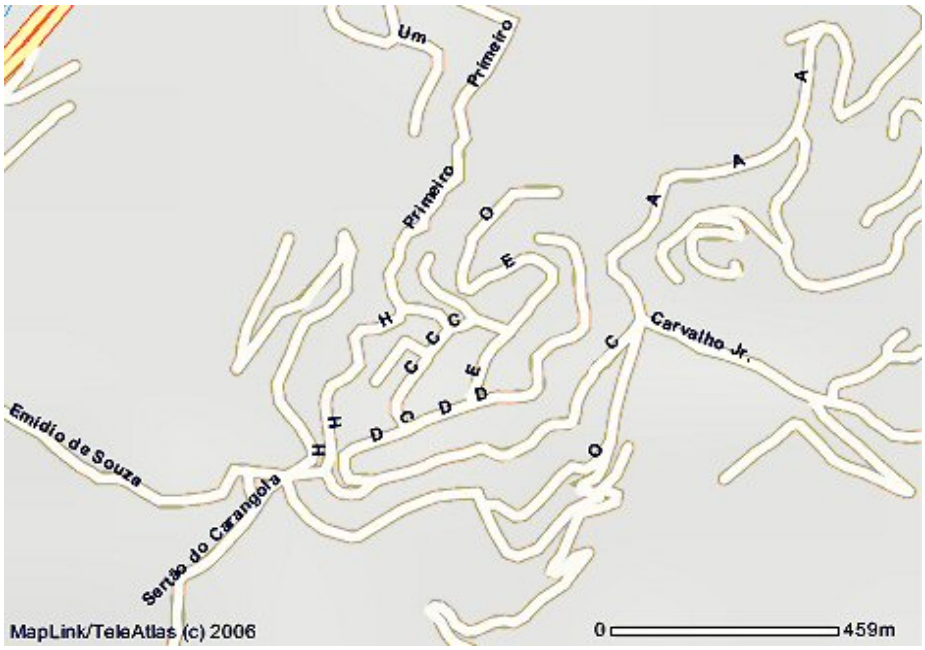


Figura 32: Rua "C", Bairro Amazonas.
(Br-040 em amarelo; Fonte: MapLink/TeleAtlas, 2006).

Constata-se a existência de áreas condenadas desde 1988, que devem ser preservadas da ocupação, através de monitoramento ambiental.

No Bairro Amazonas, a combinação de declividades acentuadas e altos índices pluviométricos (ANEXO 21, ANEXO 22, ANEXO 27 e ANEXO 28) resultam em incremento dos processos de evolução natural de encostas e vertentes e promove movimentos de massa (Guerra & Favis-Mortlock, 2002) e o surgimento de cicatrizes.

O sítio foi ocupado em decorrência da expansão da área metropolitana de Petrópolis e sua urbanização modificou significativamente a paisagem e agravou os movimentos de massa, porque se construiu em áreas de risco, ou ambientalmente sensíveis, em uma variedade de condições de terreno, a maior parte imprópria à ocupação.

A evidência de muros de arrimo e de calçadas demonstra a preocupação comunitária com o ambiente. As calçadas e pavimentos apresentam sinais de desgaste, por intemperismo e ausência de complementação dos elementos desse tipo de equipamento urbano (sarjetas, bocas-de-lobo e outros). A infra-estrutura de esgoto (e fossa séptica) é precária, o que agrava a degradação ambiental pela exfiltração e vazamento de esgoto (verificado no local).

Em função das características do solo naquele sítio, se pode afirmar que determinadas áreas não são adequadas à construção, porque apresentam grande instabilidade geológico-geomorfológica que, associada a afloramentos rochosos, impõe a necessidade de contenção estrutural das encostas e de proteção dos taludes. A área está localizada no Bioma Mata Atlântica como as demais Comunidades estudadas.

4.9 Rua Goiás

Apresenta construções regulares e terrenos baldios e dinâmica geomorfológico-ambiental com fraturas, falhas/matacões, contato solo-rocha e problemas quanto à movimentos de massa. Verificou-se também estarem em curso desmatamentos e cortes de tálus.

A Rua Goiás está situada em zona urbana (ANEXO 9), em Setor Residencial (SRE1, Art. 10 e 11, I, Lei Municipal nº. 5.393 de 28/05/1998; Figura 33).

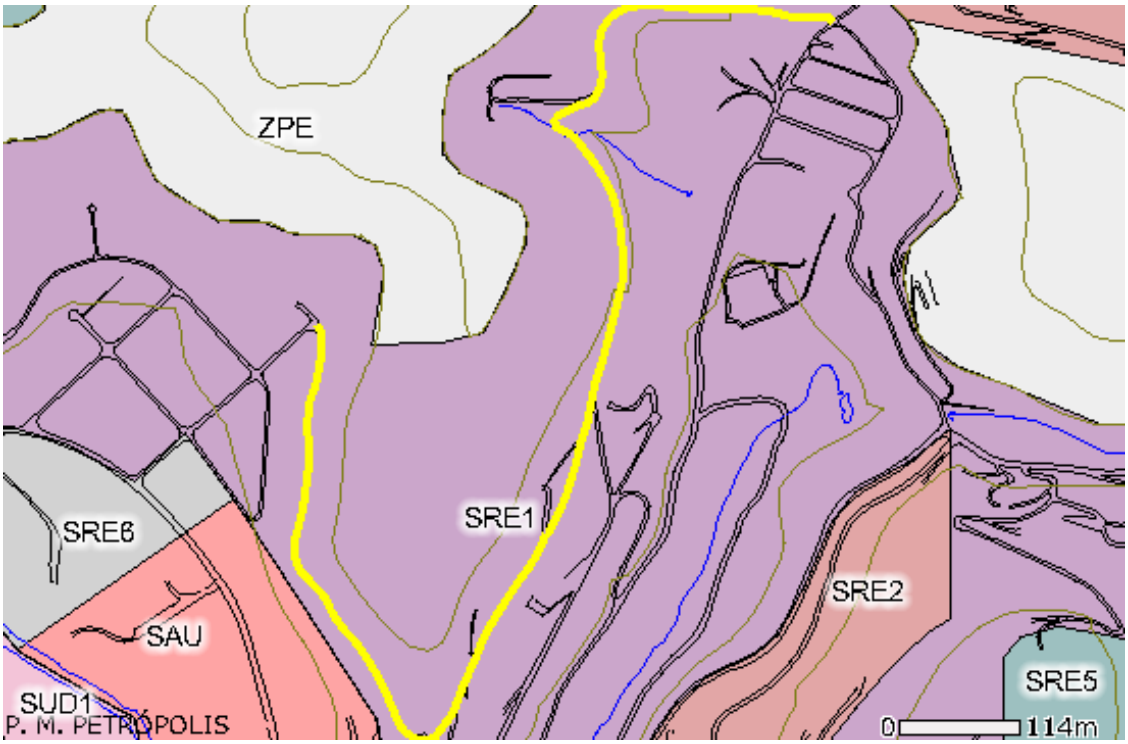


Figura 33: Rua Goiás.
(em amarelo; PMP, 2006).

A área está parcialmente urbanizada, com pavimentação e calçadas em alguns pontos e com um sistema de drenagem (sarjetas, grelhas de coleta de águas pluviais, etc.).

O espaço requer manutenção das áreas asfaltadas e das galerias de águas pluviais e de complementação do calçamento, essencial ao tráfego de moradores.

A área apresenta infra-estrutura de coleta de esgotos e escoamento de águas pluviais, através de sistema misto – esgoto e água pluvial em uma única canalização.

A vegetação é secundária, com encostas sob declividade muito variada (12º - 42º) o que permite classificar a área como sendo medianamente íngreme.

A evidência local de fraturas, falhas/matacões e contato solo-rocha, sugere que existem movimentos de massa produzidos pela conformação geológico-

geomorfológica local e anterior à ocupação antrópica e que foi submetida a um regime de chuvas muito intensas, especialmente no verão.

4.10 Rua Ceará

Está situada em zona urbana (Anexo 10), em Setor Residencial (SRE2; Art. 10 e 11, I, Lei Municipal nº. 5.393 de 28/05/1998; Figura 34).

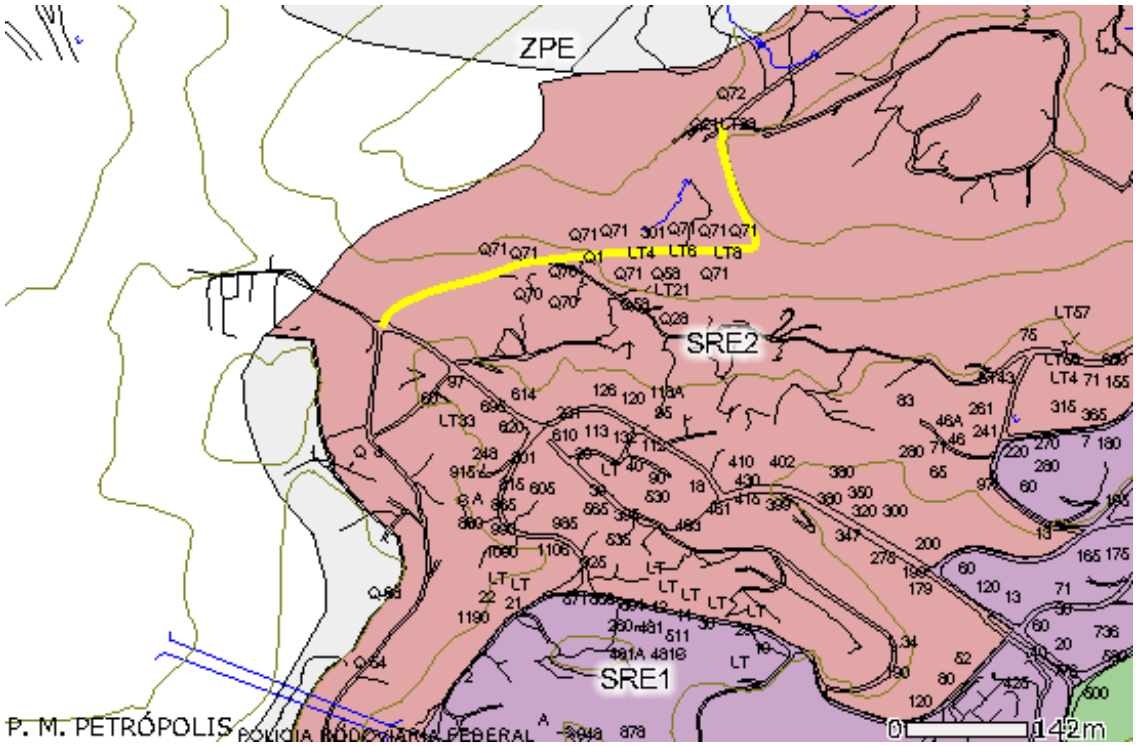


Figura 34: Rua Ceará.
(em amarelo; PMP, 2006).

A cobertura vegetal é secundária, em encostas com 16º, com afloramentos rochosos e matacões. Existe instabilidade pelo desmatamento e fluxo superficial, ambos acentuados pelo desmatamento.

Apresenta construções regulares e características de edificação para populações de baixa renda, implantada em loteamento com a área mínima de 440 m2 e testada de 11 m no mínimo (Anexo VI, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998; Figura 35).

Figura 35: Tipologia arquitetônica.
(Rua Ceará, Foto A.J.T.Guerra).

Este balizamento é estabelecido em Petrópolis para lotes com declividade média menor que 30%, como ocorre na Rua Ceará (28,67%, gradiente de 16º).

Existem terrenos vazios que constituem o *stock* de terras disponíveis na região para ocupação, o que sugere que o lugar está em fase de ocupação, inclusive de áreas criticas em termos geológicos e geomorfológicos.

O corte em tálus e o desmatamento são críticos porque as áreas de tálus, depósitos acumulados na base de uma escarpa e cujo material pode ter sido trazido pela erosão, ou pelo efeito da gravidade (Guerra e Guerra, 2005), são instáveis e não devem ser ocupadas. O corte altera a distribuição das cargas na encosta e pode antecipar episódios de movimentos de massa, produzidos pela nova configuração geomorfológica.

O desmatamento das encostas, principalmente em área com declividade acentuada, como é o caso na Rua Ceará, acentua os processos erosivos e contribui para a degradação ambiental e dos elementos construídos urbanos, produzidos pela ausência no controle da drenagem urbana.

Constataram-se os efeitos da degradação do ambiente construído, produzida pela ausência no controle da drenagem urbana, pelo efeito da ação da água das chuvas e pelo tráfego de veículos (ônibus e outros), com danos à pavimentação e às vias públicas.

A Rua Ceará apresenta urbanização e sistema de drenagem (sarjetas, grelhas de coleta de águas pluviais, etc.) e galeria de águas pluviais, característica do sistema separador absoluto, ideal para áreas urbanas. Existem trechos de galerias mistas (águas pluviais e esgoto), o que configura descontinuidade local neste tipo de infra-estrutura.

A área apresenta calçamento, o que contribui para a drenagem urbana, através de sua declividade ("caimento" para o logradouro público) como um elemento do ambiente construído *direcionador* da água da chuva.

É necessária a manutenção das áreas asfaltadas e das galerias de águas pluviais. Em alguns trechos, deve ser complementado o calçamento, essencial ao tráfego e à preservação ambiental.

A presença de lixo, lançado *in natura*, contribui para degradação ambiental e indica precariedade na coleta do lixo. É um exemplo de baixa noção de coletividade.

Os terrenos baldios podem se transformar em vazadouros de lixo, o que ameaça o equilíbrio sanitário ambiental.

Existe a evidência de rocha podre (Amostra 14:3), um tipo peculiar de conformação geológica que aflora nas encostas, uma "rocha instável" com um processo acelerado de transformação.

4.11 Rua Lopes de Castro

A Rua Lopes de Castro é urbanizada com construções irregulares. Conta com sistema em separador absoluto na maior parte de sua área e a qualidade de água é regular em termos das condições em que á captada, no caso de fontes naturais (captação por fonte aflorante), ou quanto às condições em que é distribuída pela concessionária local (Águas do Imperador SA.).

Está situada em zona urbana (Anexo 11), no Setor Residencial SRE4 (Lei nº. 5.393 de 28/08/1998) e tem a sua ocupação definida pela Lei 5.932/02 (Figura 36).

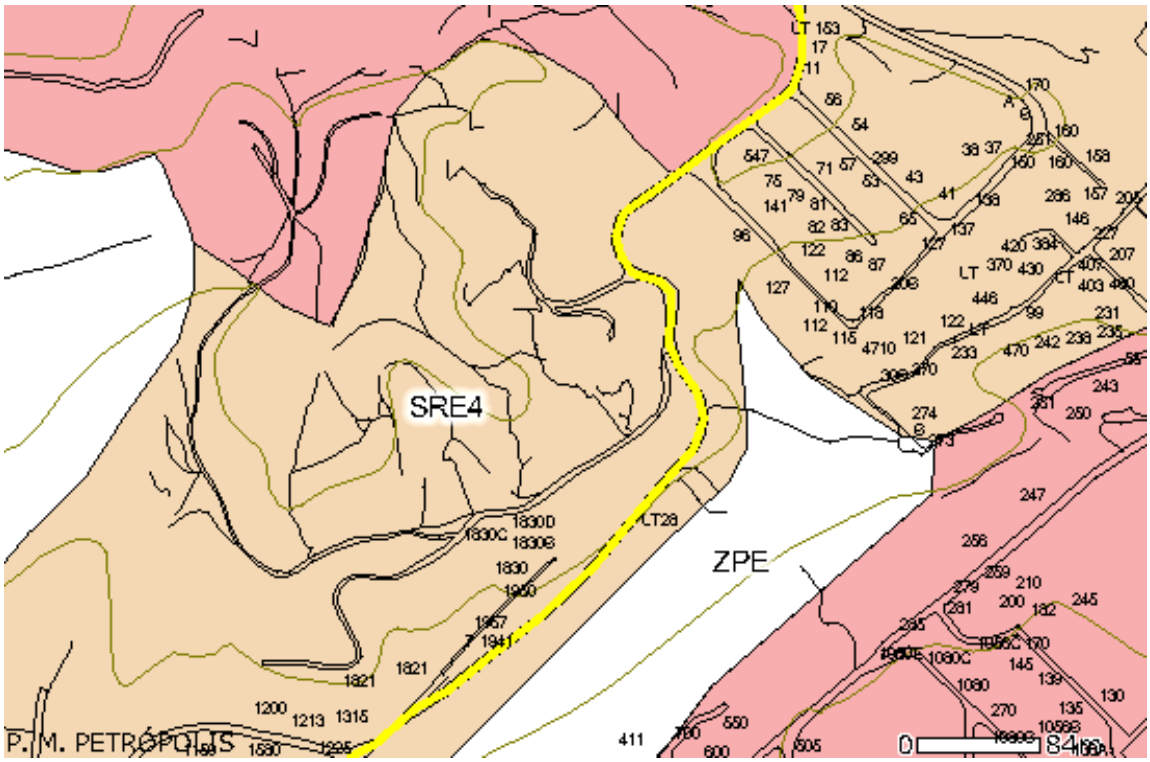


Figura 36: Rua Lopes de Castro.
(em amarelo, PMP, 2006).

No caso da previsão de proteção ao fluxo de água – canalização ou proteção ao manancial/fonte – a pesquisa de campo considerou como regular a qualidade da água. Para se atribuir a categoria de ideal (ótima) à água consumida na Comunidade, seriam necessários ainda, exames laboratoriais (ANEXO 20).

As construções irregulares (invasões, ocupações clandestinas em áreas não loteadas e outras) existentes e com tipologia construtiva de povoamento de baixa renda, caracterizam a morfologia construtiva do lugar (Argan, 1993).

A urbanização da área provocou cortes de tálus, desmatamento e exfiltração de esgoto, variáveis humanas que contribuem para a insalubridade ambiental, do relevo, e contaminação do solo (exfiltração de esgoto, por exemplo), como a morte de uma vítima de desabamento comprova.

A tipologia construtiva pode ser considerada como de emergência e como sendo um modelo construtivo provisório e precário.

A contenção, muro de arrimo e o calçamento existente confirmam a consolidação do povoamento da área, com a participação do Poder Público (Figura 37).

Figura 37: Rua Lopes de Castro
(Foto A.J.T. Guerra).

Os terrenos baldios e o “bota-fora” de obras existentes confirmam que existe continuidade na ocupação daquela área, onde a remoção dos resíduos das obras se transforma em um problema, por se tratar de área íngreme (45º) e onde o processo de ocupação ainda está longe de se encerrar.

A rua é íngreme (45º) e se encontra em área de Mata Atlântica, com florestas secundárias e cinco cicatrizes de movimentos de massa, afloramentos rochosos, inúmeras falhas/fraturas, matacões e contato rocha-solo. Esses fatores geológico-geomorfológicos em área onde, embora não sejam muito evidentes os processos erosivos, podem se transformar em agentes de

movimentos de massa, como ocorrido no passado (Tribuna de Petrópolis, 2005d). Este desequilíbrio geológico-geomorfológico permite um diagnóstico de instabilidade para a região, situação que se agrava na estação chuvosa, em função do aumento do fluxo superficial e da exfiltração (de esgoto) e da convergência de fluxo.

Existem áreas, onde se localizam blocos, afloramento rochoso e matacões. A evidência de corte em tálus e de desmatamento é crítico e essas áreas instáveis não deveriam ter sido ocupadas, porque o corte em encosta altera a distribuição das cargas na encosta e pode provocar movimentos de massa.

4.12 Alto da Derrubada

A Comunidade Francisco de Assis, no Alto da Derrubada (Figura 38; Anexo 12), ocupa zona definida pelo Ministério Público Estadual, como área de risco (TABELA 6). Apresenta construções irregulares que criam problemas nas áreas coletivas além de danificarem e obstruírem as precárias redes de água e esgoto.

Figura 38: Casa a ser removida próxima à cicatriz de movimento de massa. (Alto da Derrubada, Foto A.J.T. Guerra).

A área não conta com esgotamento para as águas residuárias, de infiltração e pluviais, que escoam aleatoriamente, com risco ambiental por contaminação e possibilidade de ampliação dos processos erosivos.

A captação de águas pluviais é precária, com seção insuficiente e, pela proximidade, inclui o tecido urbano em situação de risco, além da necessidade periódica de serviços de limpeza para desobstrução de caixas e redes de captação de águas pluviais, trabalhos que têm por objetivo evitar alagamentos e soterramentos em época de fortes chuvas. O abastecimento domiciliar de água se dá a partir da captação em fonte aflorante (Figura 39), complementado, em alguns trechos, pela distribuição da Concessionária Pública (Águas do Imperador SA., 2006).

Figura 39: Captação de água de fonte aflorante.
(Alto da Derrubada, Foto A.J.T. Guerra).

Não existe proteção à canalização ou à nascente de água, o que justifica a sua qualificação, quanto à qualidade e abastecimento, como regular. Para se atribuir a categoria de ideal (ótima) à água consumida, seriam necessárias ainda análises microbiológicas, químicas e físicas (ANEXO 20), para a

determinação dos padrões de potabilidade e demais referências que asseguram o consumo seguro, em termos sanitários e de higiene, da água que é distribuída ou de que faz uso a população (Figura 40).

Figura 40: Borrachas flexíveis utilizadas na adução e abastecimento de água domiciliar (Alto da Derrubada, Foto A.J.T. Guerra).

As construções irregulares (invasões, ocupações clandestinas e outras) com morfologia construtiva de edifícios de população de baixa renda, caracterizam o lugar (Argan, 1993). A precariedade da instalação humana evidencia a urgência e transitoriedade na habitação construída de forma provisória.

A Comunidade Francisco de Assis (40º, Alto da Derrubada), com ativo processo de ocupação, construção, urbanização e a implantação das edificações, se localiza em área da Mata Atlântica, ocupada por florestas secundárias e com cinco cicatrizes de movimentos de massa. No local, são visíveis os afloramentos rochosos, as inúmeras falhas/fraturas, matacões e o contato rocha-solo.

Esses fatores geológico-geomorfológicos, em área com processos erosivos, podem se transformar em agentes de movimentos de massa, desequilíbrio

ambiental que permite um diagnóstico de instabilidade para a região, situação que se agrava na estação chuvosa, em função do aumento do fluxo superficial, da exfiltração (de esgoto) e da convergência de fluxo (Figura 41).

Figura 41: Ausência de base sob o piso da casa.
(Alto da Derrubada, Foto A.J.T. Guerra).

4.13 Rua 24 de Maio

A tipologia de ocupação, com caminhos e vias não consolidados sugere que a área está ainda sendo povoada.

O modelo construtivo local precisa ser complementado (contenção, etc.), para assegurar a estabilidade do edifício e do seu entorno. A paisagem desenhada por esse tipo precário de ocupação indica que ainda há tempo para a reavaliação dos parâmetros ambientais que a urgência em se estabelecer relegou a um segundo plano.

O processo de ocupação e construção também se confirma pelo “bota-fora” e os resíduos de obras existentes e precisa ser reexaminado, porque a remoção

dos resíduos das obras é um grave problema, principalmente por se tratar de área íngreme (42º), que se localiza sob o Bioma Mata Atlântica, com florestas secundárias, desmatamento e cicatrizes de deslizamento.

Localizada no Morro do Estado, a Rua 24 de Maio é zona urbana definida (687,543E 7508,856N; Anexo 13) com construções regulares (Figura 42).

Figura 42: Vista da Rua Nova.
(Rua 24 de Maio, Foto 7, A.J.T. Guerra).

A urbanização acelerada do sítio da Rua 24 de Maio produziu desmatamento e acúmulo de lixo em áreas desocupadas, o que aumenta o processo erosivo, a insalubridade ambiental e a contaminação do solo. O sistema de esgotamento, na maior parte da área, é o de *separador absoluto*.

4.14 Estrada do Contorno

Ocupa zona urbana junto à Estrada do Contorno (681.708E, 7509.558N, ANEXO 14), SUD 2 (Setor de Uso Diversificado 2; § 3º Art. 10 Capítulo IV, Lei Municipal nº. 5.393 de 28/05/1998), com parâmetros urbanísticos definidos pela Lei Municipal nº. 5.393/98 (Figura 43).

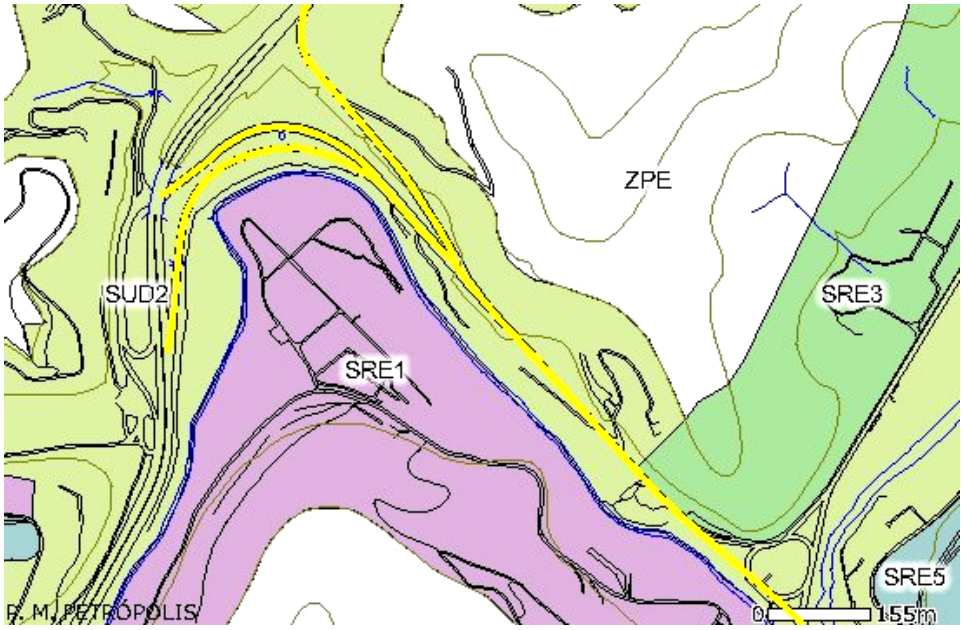


Figura 43: Estrada do Contorno.
(em amarelo, PMP, 2006).

O Setor se caracteriza pela localização de atividades predominantemente comerciais, de serviços e indústrias (de até classe D) e confronta com parte da Reserva do Tinguá, 681.649E, 7509.468N a uma altitude de 982 m.

O gabarito, altura da edificação definida pelo número de pavimentos ou pela distância entre o nível da implantação da construção e o ponto mais alto do último elemento construtivo (Inciso “a”, Art.31, Título IV, Lei nº. 5.393/98) é de 13,00m para edificação unifamiliar; 15,50m, para edificação multifamiliar (Anexo V, Lei nº. 5.393/98, modificado pela Lei 5.932/02).

O afastamento frontal, a menor distância horizontal entre a edificação e a linha divisória da testada do lote, é de 3,00m e a taxa de ocupação, relação entre a área da projeção horizontal da edificação e a superfície do terreno, expressa em porcentagem é de 70% (Incisos “b” e “d”, Art.31, Título IV, Lei nº. 5.393/98).

A taxa de permeabilidade, um percentual expresso pela relação entre a área do lote sem pavimentação impermeável e sem construção no subsolo, e a área total do lote é de 10% (Inciso “f”, Art.31, Título IV, Lei nº. 5.393/98).

A área está em processo de povoamento, com construções regulares (Figura 44) distribuídas ao longo de ruas e servidões.

Figura 44: Tipologia arquitetônica e urbanística.
(Estrada do Contorno, Foto A.J.T. Guerra).

O sistema de esgotamento, em grande parte, é o de *separador absoluto*. O tecido urbano e a configuração dos espaços públicos confirmam a consolidação do povoamento, com a intervenção do Poder Público, embora a urbanização acelerada tenha produzido desmatamento e acúmulo de lixo, com aumento da erosão, insalubridade ambiental e possível contaminação do solo.

O sítio é íngreme (37º), se localiza em área de Mata Atlântica com florestas secundárias junto a desmatamento e ravinas, fatores geológico-geomorfológicos que podem contribuir para o surgimento de movimentos de massa, que deverão ser monitorados e contidos, embora no local não sejam

muito evidentes os processos erosivos. Este desequilíbrio geológico-geomorfológico se agrava na estação chuvosa, pelo aumento do fluxo superficial e da convergência de fluxo.

4.15 Valparaíso

A Comunidade foi referenciada (Anexo 15) à Rua Joaquim Gomensoro (685586E; 7508057N) e está a uma altitude de 907 m (Figura 45).

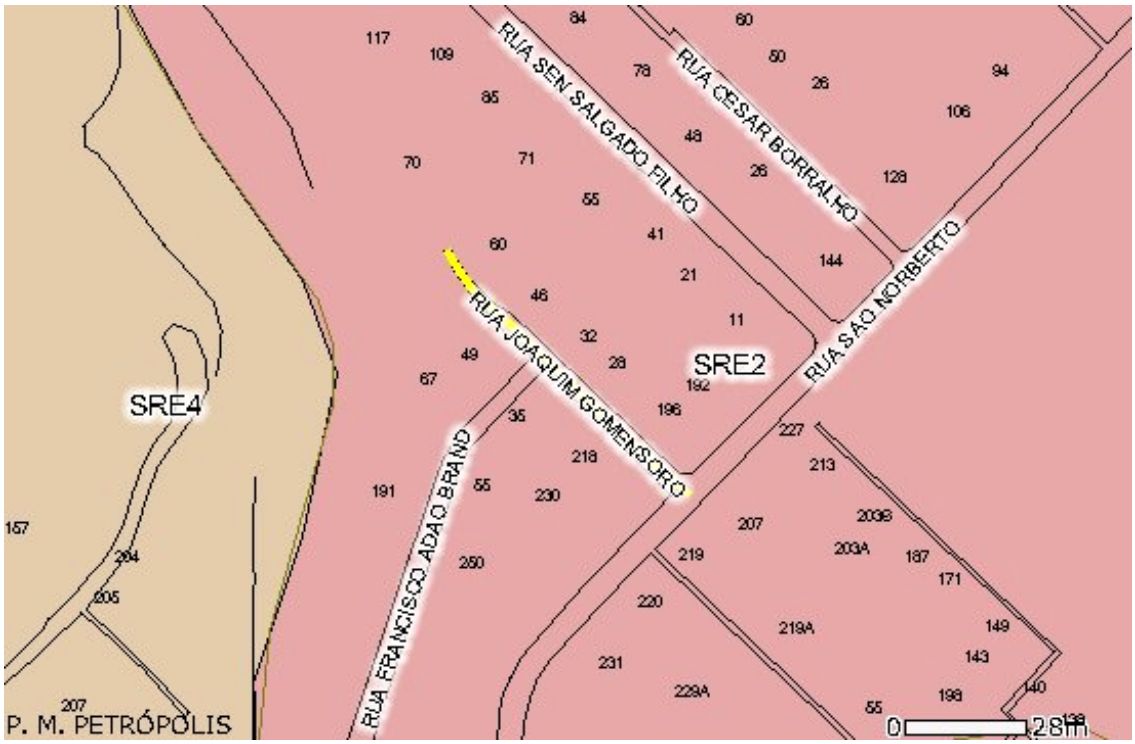


Figura 45: Rua Joaquim Gomensoro.
(em amarelo; PMP, 2006).

Trata-se de zona urbana (SER 2) em que prevalece o uso residencial (§1º do Art. 11, Lei nº. 5.393/98), com construções regulares e irregulares edificadas, inclusive, em áreas vazias e não loteadas existentes.

A pesquisa de campo constatou que o gabarito na maior parte das construções não ultrapassa três pavimentos, como prescrito em lei (Art.31, “a”, Título IV, Capítulo II, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998), com altura máxima de 13,00m e que o afastamento frontal mínimo (3,00m, art.31, “b”, Título IV, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998) não é obedecido.

O índice de aproveitamento (IA) é de 1,2 (art.31, “c”, Título IV, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998); a taxa de ocupação máxima (TO) é de 50% (art.31, “d”, Título IV,

Lei nº. 5.393 de 28/05/1998). No aproveitamento do terreno (IA e TO), se verifica que as famílias ocuparam a área total, provavelmente, para assegurarem a posse absoluta. A ocupação do espaço pela Comunidade não deve se restringir aos terrenos, mas deve se estender aos espaços públicos, locais importantes de convivência e que necessitam de consolidação e complementação urbanística, para que não se transformem em "bota-fora" de obras, ou depósito de lixo.

A área mínima por unidade, menor área permitida para a unidade habitacional ou comercial, é sem restrição para Uso Residencial e, no caso de Uso Comercial, 30 m^2 com jirau e 20m^2 sem jirau (art.31, "d", Título IV, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998).

A taxa de permeabilidade, um percentual expresso pela relação entre a área do lote sem pavimentação impermeável e sem construção no subsolo, e a área total do lote ou terreno é de 15% (art.31, "f", Título IV: Da Zona Urbana, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998). O percentual de permeabilidade, entre outros parâmetros (tipo de solo e cobertura vegetal, por exemplo) influencia na taxa de absorção das águas das chuvas, quanto à superfície que, potencialmente, poderá absorver a água da chuva.

A altura de implantação máxima é de 10,00 m (art. 31, "j", Título IV, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998, Anexo V, modificado pela Lei 5.932/02), restrição observada na maioria das construções.

As vias são pavimentadas e calçadas, mas as servidões deveriam ser protegidas com corrimãos e iluminação pública (postes de luz em quantidade suficiente), que permitam o acesso seguro às residências, serviços e obras que deveriam ser acrescentados àqueles solicitados pela Comunidade (Tribuna de Petrópolis, 2005b). É uma região geológico-geomorfológicamente instável (Tribuna de Petrópolis, 2006c), onde ocorreram deslizamentos sem registro de vítimas em 1988 e movimentos de massa, na Rua Lopes de Castro (Valparaíso), em 2005 (Tribuna de Petrópolis, 2005c e 2005e).

Conta com rede de esgoto e galeria de águas pluviais em separador absoluto. Os sistemas de abastecimento de água e esgotamentos das águas servidas devem ser ampliados e instalados ao longo das servidões e vias de passagem.

Não existe evidência de fossas sépticas e o esgoto domiciliar é lançado no rio, sem tratamento, contaminando o manancial, apesar de existir uma caixa de tratamento do esgoto que foi desativada por falta de manutenção.

A cobertura vegetal é constituída por mata secundária que recobre a superfície pouco íngreme (9º) com cicatrizes de deslizamento (Rua Adão Brande). A altitude verificada em campo (907 m) situa a vegetação local como Floresta Montana, com estrato arbóreo de aproximadamente 25 m, com relevo muito dissecado, íngreme e de difícil acesso (Gonçalves e Guerra, 2001). Existe fluxo superficial simultâneo à exfiltração, o que aumenta o risco de movimento de massa, pela existência de afloramento rochoso e convergência de fluxo. Esta feição geomorfológica contribui, pela declividade e onde o solo estiver descoberto, para a erosão das encostas (Guerra e Guerra, 2005).

4.16 Vista Alegre – Corrêas

Tem sua localização (692488E; 7517615N; Anexo 16) referenciada ao Bar do Dida - Rua Condessa Barbosa - lote 18. Ocupa área (Figura 46) com instabilidade geológico-geomorfológica (Tribuna de Petrópolis, 2005a e 2006b).

Figura 46: Corrêas – Vista Alegre
(Foto A.J.T. Guerra)

Constata-se o lançamento de lixo domiciliar *in natura* nas áreas livres, em canais, córregos e terrenos baldios.

O lixo e os resíduos sólidos são lançados nos terrenos baldios que se transformam em vazadouros comunitários, ameaçando o equilíbrio sanitário ambiental local e contribuindo para a degradação ambiental, como se constata também em outras áreas petropolitanos (Tribuna de Petrópolis, 2006a).

O tecido urbano apresenta sistema unitário de esgotamento das águas pluviais e das águas residuárias que, diferente do separador absoluto (c.f. Relatórios Concer), não assegura as condições mínimas de equilíbrio e conservação ambiental e trata-se de uma rede coerente, com um estágio preliminar de ocupação antrópica.

As ruas e demais vias apresentam, em sua maioria, calçamento e pavimentação. Em alguns trechos ocupados em períodos mais recentes, entretanto, será necessário recompor a caixa de rua (calçamento, pavimentação e drenagem).

A urbanização acelerada do local produziu desmatamento da cobertura vegetal, formada por mata secundária, no Bioma Mata Atlântica.

O processo erosivo é predominantemente laminar, com ravinas e convergência de fluxos. É evidente a intensidade do processo erosivo decorrente da ação antrópica (desmatamento, etc.) e da exposição do solo resultante da ação dos agentes erosivos (Guerra, 1998).

4.17 Bairro Esperança

Trata-se de zona urbana com vias internas calçadas e, em geral, pavimentadas e que apresenta construções irregulares, edificadas em ambiente onde se verifica o lançamento de lixo domiciliar *in natura*, especialmente na parte mais alta do bairro e nos terrenos baldios.

O tecido urbano conta com sistema separador absoluto de esgoto e águas pluviais, com subdimensionamento e falta de manutenção na rede de esgoto, que apresenta exfiltração e rompimentos em períodos de chuva.

Em locais não atendidos pela rede de esgoto, as edificações, em sua maioria, não apresentam fossa séptica, o que contribui, com a exfiltração e para a contaminação ambiental.

A qualidade da água é considerada boa, porque a região conta com infra-estrutura de abastecimento da Concessionária Águas do Imperador SA.

O Bairro Esperança (690056E; 7511446N) está situado a uma altitude média de 789 m e que teve, como ponto de referência no trabalho de campo a mercearia localizada na Rua Brigadeiro Castrioto (Figura 47; Anexo 17).

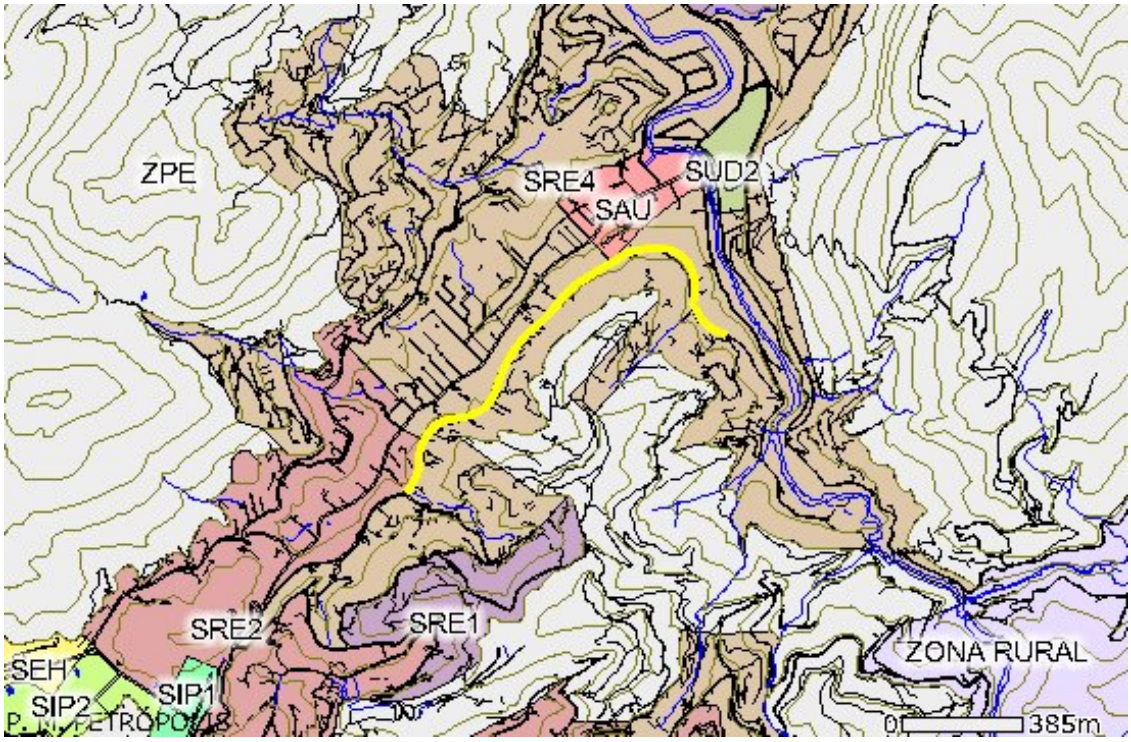


Figura 47: Rua Brigadeiro Castrioto.
(em amarelo; PMP, 2006).

As contenções de encosta são antigas (mais de dez anos) e em número insuficiente.

Não existem obras de proteção nas margens dos rios e por se tratar de povoação irregular, recente e ainda em desenvolvimento acelerado, o sítio apresenta corte de tálus e desmatamento em áreas com acentuada declividade (em alguns trechos, 18º, Anexo 17), fatores que aceleram a erosão e agravam

as condições geológico-geomorfológicas ambientais, tornando a área susceptível à ocorrência de eventos geomorfológicos catastróficos (Figura 48).

Figura 48: Comunidade Esperança.
(Foto A.J.T. Guerra).

A cobertura vegetal se constitui de mata secundária, localizada no Bioma Mata Atlântica.

A declividade local de 18º (32,49%) é acentuada, abrupta e imprópria à ocupação urbana, porque está fora dos limites ideais que devem se restringir ao intervalo de 2% a 30% (declividades inferiores à 2%, identificam áreas favoráveis à inundações; Bastos *et al.*, 2003). Portanto, fundamentado nessa taxa de declividade é possível caracterizar a área com íngreme e contribui para o processo erosivo laminar, em fluxo superficial e com exfiltração, fenômeno comprovado pelas inúmeras cicatrizes existentes.

A geologia local é crítica em função dos inúmeros afloramentos rochosos, matacões, fraturas e contato solo-rocha. Tais circunstâncias indicam que, em função do fluxo superficial e da exfiltração, esta configuração geológico-geomorfológica poderá produzir acidentes como deslizamentos. Estes

elementos, que podem ser induzidos pela ação antrópica, alteram os sinais e as relações ocorridas na paisagem (Gimenes, 2002).

4.18 Bairro de Duques.

O bairro foi referenciado à Escola Municipal Odete Fonseca, esquina com a Rua Dejacy Lessa (682,729E, 7585,855N) e se constitui de zona urbana com construções regulares (Anexo 18; Figura 49).

Figura 49: Comunidade de Duques
(Foto A.J.T. Guerra).

O sítio está urbanizado – pavimentação, calçamento, etc. – com rede de esgoto e galeria de águas pluviais, em sistema absoluto de esgotamento das águas residuárias.

Em termos de intervenções positivas (Leopold *et al*, 1971; Fomasari Filho, 1992; Tommasi, 1994; Bitar, 1995), a área apresenta calçamento que contribui para a preservação ambiental e para a drenagem urbana.

Em termos das intervenções negativas, verifica-se corte de tálus, desmatamento e exfiltração de esgoto, que podem gerar movimentos de massa, aceleração dos processos erosivos e contaminação ambiental e outras interferências. A evidência de afloramento rochoso, fraturas/falhas, matacões, e contato solo-rocha indicam a possibilidade de movimentos de massa.

Localizada no Bioma Mata Atlântica, a região apresenta vegetação secundária e processo erosivo laminar, sem ravinas e voçorocas, em um estágio que ainda permite o equilíbrio dinâmico entre a descarga de águas pluviais e a sua transferência aos mananciais.

4.19 São Sebastião

A uma altitude de 791 metros (Figura 50), esta zona foi referenciada ao ponto final do ônibus (686,623E e 7506,458N). A área apresenta construções regulares e algumas clandestinas (Anexo 19), construções estabelecidas sem parcelamento formal da terra (projetos de loteamento e outros).

Figura 50: Comunidade São Sebastião.
(Rua Manoel Pereira de Carvalho, fim da Rua Capitão Paladino; Foto A.J.T. Guerra).

A Comunidade ocupa área com uma urbanização precária, quanto à pavimentação, calçamento, etc., embora, em alguns trechos e em termos de intervenções positivas (Leopold *et al,* 1971; Fomasari Filho, 1992; Tommasi, 1994; Bitar, 1995), o bairro conta com ruas calçadas, o que contribui para a preservação ambiental e para a drenagem urbana, mas não foi identificada rede de esgoto e galeria de águas pluviais.

O bairro não conta com sistema absoluto de esgotamento das águas residuárias e não foram identificadas fossas sépticas.

Registre-se que o processo erosivo laminar ainda não apresenta ravinas e voçorocas e, portanto, está em um estágio que permite a manutenção do equilíbrio dinâmico entre a descarga de águas pluviais e a sua transferência aos mananciais.

A área está no Bioma Mata Atlântica, apresenta vegetação secundária e se constata a evidência de afloramento rochoso, fraturas/falhas, matacões, e contato solo-rocha o que indica a possibilidade de movimentos de massa e impõe a necessidade das áreas mais críticas para providências.

VII. Análises dos resultados obtidos

As análises de laboratório e de campo permitem a construção da paisagem a partir dos valores e índices identificados analiticamente e em ensaios de laboratório. Ainda, com base nesses dados, a paisagem (Guerra e Marçal, 2006) foi subdividida em sete aspectos:

Morfologia do povoamento, construções junto à rios e canais (questões de drenagem e esgotamento urbano), urbanização (vias e ruas), construção em encostas, lixo, solos e processos erosivos e cobertura vegetal.

Após a apresentação da síntese geral de evidências e processos nas comunidades, em cada tópico, são apresentados, de forma sintética, os procedimentos técnicos a serem adotados na maioria dos casos e reunidos em dois conjuntos:

Aspectos técnicos, aspectos antrópicos e uma reflexão específica sobre a identidade e a imagem, que acrescenta enfoques à discussão formulada por Conde e Magalhães (2004), no Projeto Favela-Bairro na Cidade do Rio de Janeiro.

É evidente que no caso da adoção de uma ou mais das providências aqui sugeridas, serão necessários levantamentos complementares e um grau maior de detalhamento projetual, para que sejam qualificadas e quantificadas as ações mitigadoras das condições de desequilíbrio ambiental verificadas.

Neste caso, serão necessários outros projetos e estudos de engenharia e o levantamento de quantitativos de materiais e mão-de-obra necessários à execução dos serviços de estabilidade de encostas e das construções.

VII. 1. Morfologia do povoamento

A ocupação que ocorre numa determinada área é significativa, porque indica o tipo e intensidade da interferência antrópica no meio físico. O desenho da urbanização determina, em grande parte, a impermeabilização do solo, sendo que em áreas de alto padrão construtivo o grau de impermeabilização é maior, devido, entre outros fatores, a maior pavimentação das vias. Também nessas

áreas as modificações na rede de drenagem, como canalizações e retificações são maiores (Reckziegel *et al*., 2005).

As comunidades petropolitanas ocuparam a região subvertendo, no processo de parcelamento da terra, a estrutura lote - quadra/ quarteirão – rua, típica de loteamentos urbanos, com alta densidade populacional em suas encostas (Rua Lopes Trovão).

A Figura 51, que retrata a área central de Petrópolis, ilustra a forma de um loteamento tradicional.

Figura 51: Área urbana central, mostrando o traçado tradicional.
(Fonte: http://www.vivercidades.org.br/publique/media/aerea.jpg

Prevalece o uso residencial (Rua 24 de Maio; Valparaíso) com construções regulares, regidas pela legislação municipal quanto às atividades, o uso, parcelamento e ocupação do solo (Lei nº. 5.393 de 28/05/1998), e irregulares e clandestinas (São Sebastião).

Estas construções irregulares pelos problemas que criam (Alto da Derrubada) de conforto, funcionalidade, segurança dos espaços coletivos exteriores, danos e obstrução das redes de água e esgoto deverão ser regularizadas e cadastradas pela Comunidade e pelo Poder Público de modo a que se

assegure o conhecimento e controle dos problemas advindos desse tipo de ocupação “informal”.

As Comunidades constituem um povoamento recente, em desenvolvimento e com traçado indefinido e contribuem, através de cortes de tálus e desmatamento na acentuada (Bastos *et al.*, 2003) declividade (32,49%, no Bairro Esperança), para acelerar a erosão e agravar as condições geológico-geomorfológicas. Quanto ao sistema construtivo, as edificações são constituídas de construções regulares (Rua 24 de Maio) que apresentam a morfologia característica de outras áreas também ocupadas por população de baixa renda – estruturas de concreto armado, laje, e alvenaria de tijolos (como ilustrado anteriormente na Figura 7, página 35).

A tipologia de ocupação sugere que a área foi ocupada recentemente e que ainda está em processo de ocupação (Rua 24 de Maio, Figura 52).

Figura 52: Transecto em encosta.
(Rua 24 de Maio, Foto A.J.T. Guerra).

Maricato (2001) assinala que, “*A maior parte da produção habitacional no Brasil se faz à margem da lei, sem financiamento público e sem o concurso de*

profissionais arquitetos e engenheiros" (Instituto Cidadania, 2000 e Maricato, 2001).

A precariedade desta instalação humana estabelece um modelo construtivo precário, que necessita de recursos de estabilidade à construção e seu entorno.

A paisagem desenhada por esse tipo de ocupação precária sugere que ainda há tempo para a consolidação e reavaliação dos parâmetros ambientais que a urgência em se estabelecer relegou a um segundo plano. Nesse sentido, o afastamento frontal mínimo (3,00m, art.31, "b", Título IV, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998, Município de Petrópolis), não é utilizado na implantação da maior parte das edificações, o que poderá se constituir em um problema para a implementação de obras de manutenção e ampliação de vias (Figura 53).

Figura 53 : Construções edificadas no alinhamento dificultam a abertura e modificação de vias. (Valparaíso, Foto A.J.T. Guerra)

Quanto ao aproveitamento do terreno (IA, art.31, "c", Título IV, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998) e a taxa de ocupação máxima (TO, art.31, "d", Título IV, Lei nº. 5.393 de 28/05/1998), foi possível verificar que as famílias ocuparam a área

total para assumir a posse sobre o terreno.

A ocupação do espaço não deve se restringir ao interior dos terrenos, mas deveria se estender às áreas públicas (locais de reunião, largos e praças), importantes locais de convivência, que necessitam de complementação urbanística, para se evitar o uso dessas terras como “bota-fora” de obras ou depósito de lixo.

A Comunidade de Valparaíso, por exemplo, vem solicitando obras no local (Tribuna de Petrópolis, 2005b), que apresenta urbanização com vias pavimentadas e calçadas.

As servidões, entretanto, deveriam ser protegidas com corrimãos e iluminação pública (postes de luz em quantidade suficiente) que permitam o acesso seguro às residências, além de um novo sistema de abastecimento de água e esgotamento das águas servidas deveria ser instalado acompanhando a servidão. Neste sentido, poderia ser empregada uma melhoria estética nas residências de modo a haver um embelezamento geral da área (Figura 54).

Figura 54: Melhorias estéticas e construtivas para embelezamento da Comunidade. (Valparaíso, Tiago Souza, IAC – UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

VII. 2. Construções junto aos rios. Questões de drenagem urbana e esgotamento sanitário.

Não existem obras de proteção nas margens dos rios (cf. Anexo 17), cuja dinâmica fluvial (Cunha, 1998; Tucci, 2002), especialmente nas estações chuvosas, problematiza a urbanização local.

Algumas comunidades (Valparaíso) dispõem de rede de esgoto e galeria de águas pluviais em sistema de separador absoluto, que necessitam de manutenção periódica. Outras, entretanto, não evidenciam a presença de fossas sépticas nas residências e, neste caso, o esgoto domiciliar é lançado diretamente no rio, sem tratamento e contaminando o manancial (Valparaíso). Em Valparaíso (Anexo 15), a Prefeitura construiu uma caixa para o tratamento do esgoto, que no entanto, está desativada.

Outras Comunidades (Corrêas – Vista Alegre) apresentam sistema unitário de esgotamento das águas pluviais e das águas residuárias que, diferente do separador absoluto - no qual as águas residuárias e as de infiltração escoam por uma tubulação independente da tubulação de águas pluviais - não assegura as condições mínimas de equilíbrio e conservação ambiental e trata-se de uma rede coerente a um estágio preliminar de ocupação antrópica.

Deve ser dada atenção especial nas situações mais críticas (Alto da Derrubada), que não contam com qualquer tipo de sistema de esgotamento para as águas residuárias, de infiltração e pluviais, que escoam de forma aleatória, com risco ambiental por contaminação e possibilidade de ampliação dos processos erosivos. Trata-se de um caso de precariedade local da infra-estrutura de coleta de águas pluviais, com seção insuficiente e que, sem proteção alguma, se insere no tecido urbano construído que, por essa proximidade, está em situação de risco.

Como afirma Puppi (1981), o calçamento é parte do sistema de drenagem urbana (*c.f.* Relatórios Concer), porque transporta as precipitações intensas que ocorrem naquela área (Rua 24 de Maio). A recuperação do ambiente construído é essencial à preservação da qualidade ambiental. O trânsito de veículos – ônibus, automóveis, carretas e outros - danifica a pavimentação e os coletores, ainda que guarnecidos por grades ou ralos que encimam poços ou

câmaras de transição, como é ocorre com as bocas-de-lobo, que recebem as águas superficiais recolhidas nas sarjetas (Puppi, 1981). A Figura 55 esquematiza os efeitos da degradação dos elementos construídos produzida pela ausência no controle da drenagem urbana, pelo efeito da ação da água das chuvas e pelo tráfego de veículos (ônibus e outros).

Figura 55: Boca-de-lobo sem função devido à deformação da via (base e sub-base) (Rua Ceará, Foto A.J.T.G.)

A precariedade do abastecimento de água no Alto da Derrubada, entretanto, impõe a necessidade de complementação do sistema infra-estrutura de abastecimento com a implantação de ramal ou sub-ramal de água. Tal providência disciplinaria a distribuição de água para consumo domiciliar e contribuiria para melhorar a sua qualidade, ação a ser implementada simultaneamente à construção de esgotamento em *separador absoluto.*

VII. 3. Urbanização (vias e ruas)

A urbanização deveria ser monitorada pelas Comunidades (Francisco de Assis e outras) e pelo Poder Público para que a instalação de famílias e de novas construções não intensifique a degradação ambiental.

O tecido urbano, ajustado à configuração geomorfológica, deveria refletir, em seu desenho, uma ocupação técnica da área, por meio da integração da via ao sistema de drenagem natural (talvegues, linhas de cumeadas, etc.), participando simultaneamente da urbanização, assegurando a circulação e direcionado às infra-estruturas básicas (água, luz, etc.).

As ruas e demais vias internas das comunidades apresentam, em sua maioria, calçamento e pavimentação (Vista Alegre - Corrêas). Nos trechos ocupados recentemente, entretanto, é necessário recompor a caixa de rua com calçamento, pavimentação e drenagem (Valparaíso, Figura 56).

Figura 56: Complementação da urbanização, instalação de drenagem e de piso antiderrapante. (Valparaíso, Desirée Poço & André Seixas, IAC-UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

A urbanização acelerada, entretanto, resultou (Vista Alegre - Corrêas) em desmatamento da cobertura vegetal, ação que contribui para o aumento do processo erosivo e para catástrofes ambientais (movimentos de massa e outros).

VII. 4. Construção em encostas

Toda edificação em áreas acidentadas e com relevo acentuado, como é o caso da região de Petrópolis, implica em implantação de contenções e taludes que assegurem a estabilidade do terreno.

Na maioria dos casos, entretanto, essas obras de arte são antigas (mais de dez anos, Bairro Esperança) e estão distribuídas em número insuficientes.

Em geral, essas obras foram executadas para atender a objetivos emergenciais e episódios catastróficos e em parte por falta sistemática de investimento, esse tipo de recurso técnico não acompanha o ritmo (célere) do povoamento da área o que mantém a população em uma situação de risco permanente.

A preocupação com a ocupação das encostas íngremes (Bastos *et al*., 2003) petropolitanas se evidencia pela declividade (18º, no Bairro Esperança; Anexo 17) nas mesmas, o que qualifica os processos erosivos em curso como de risco em função dos fatores controladores físicos e biológicos, como erosividade da chuva, permeabilidade dos solos, cobertura vegetal e características das encostas (Cunha e Guerra, 1996).

As áreas ocupadas pelas comunidades pesquisadas são íngremes (40º, Comunidade Francisco de Assis, Alto da Derrubada; 37º, Estrada do Contorno) e se localizam em área da Mata Atlântica, ocupada por florestas secundárias e com cicatrizes de movimentos de massa (cinco movimentos no Alto da Derrubada): são visíveis os afloramentos rochosos, as inúmeras falhas/fraturas, matacões e o contato rocha-solo.

São visíveis os afloramentos rochosos, as inúmeras falhas/fraturas, matacões - fragmentos de rocha com mais de 25 cm de diâmetro, apresentando, muitas vezes formas esferóides e várias origens (formação *in situ* como blocos não intemperisados, remanescentes da erosão do solo, ou como material sedimentar originado por desgaste erosivo em rios; UnB, 2007) - e o contato solo - rocha. Tais fatores geológico-geomorfológicos em área com processos erosivos (Alto da Derrubada e outros), podem se transformar em agentes de movimentos de massa e desequilíbrio ambiental. Isso permite um diagnóstico de instabilidade para a região, situação que certamente se agrava na estação chuvosa, em função do aumento do fluxo superficial e da exfiltração (de

esgoto) e da convergência de fluxo. Trata-se, portanto de uma região geológico - geomorfológicamente instável (Tribuna de Petrópolis, 2006c) e que requer a imediata intervenção para ser evitada a ocupação de áreas ainda disponíveis e cujas características geológicas e geomorfológicas são críticas e, assim, poderá ser evitado o progresso do desmatamento, que acentua os processos erosivos. Devem ser evitados novos cortes em depósito de tálus e impedido o progresso do desmatamento, o que expõe a camada superficial do solo e acentua os processos erosivos, especialmente no topo dos morros. Esta situação peculiar é ilustrada pela Figura 57, que confirma que no local foi removida a maior parte da cobertura vegetal.

Figura 57: Topo de morro, não pode ser construído.
(Rua Lopes de Castro, Foto, A.J.T. Guerra).

Quando a construção estiver edificada em área de risco deverá ser demolida e, após a remoção das demais construções que ocupam o local, o platô que ocupava deverá ser revegetado com espécies nativas da Mata Atlântica e características de Floresta Ombrófila Densa (RADAM, 1983).

Figura 58: Platô ocupado por casa a ser removida, abaixo da cicatriz de movimento de massa. (Quitandinha - Rua C, lado esquerdo; Foto A.J.T. Guerra).

A edificação em área de risco (Figura 58) deverá ser demolida após a retirada das famílias e o platô deverá ser revegetado com espécies nativas (Figura 59).

Figura 59: Revegetação do platô ocupado por casa a ser removida. (Quitandinha - Rua C, lado esquerdo, Raphael David; após Foto A.J.T. Guerra).

O processo de regeneração natural da vegetação é demorado. Como a região apresenta muita instabilidade (cicatriz de movimento de massa), é recomendável a adoção de providências imediatas à sua estabilização. Outros

fatores antrópicos também são responsáveis pela ocorrência de deslizamentos de terra, como o despejo de lixo e entulho na encosta, vazamentos de caixas d'água, onde as ligações clandestinas são as maiores responsáveis pelo fluxo superficial da água e pelo aumento da umidade do solo, saturando-o, a tal ponto, que toda a parte superficial da encosta desliza, provocando sérios acidentes. Além disso, há o problema da exfiltração do esgoto, apesar das ligações serem regulares (Caminho do Ouro).

Alguns fatores geomorfológicos também têm contribuído para a detonação de tais ocorrências, como a alta declividade das encostas (aproximadamente, entre 50 e 60º, Caminho do Ouro), relevo acidentado, desmatamento de grandes áreas, alta concentração de chuvas em determinados períodos do ano, solo de textura franco argilo-arenosa (Caminho do Ouro) e não plásticos na maioria das áreas, etc.

Em Valparaíso, é imprescindível a contenção de encostas (muros de arrimo) é imprescindível, porque lá ocorreram grandes deslizamentos, embora sem registro de vítimas (1988) e movimentos de massa, na Rua Lopes de Castro (Valparaíso), em 2005 (Tribuna de Petrópolis, 2005c e 2005e). A evidência de cicatrizes (Rua Minas Gerais) e de instabilidade geológico-geomorfológica, determina a necessidade de providências urgentes de remoção das famílias para um outro local mais seguro.

VII. 5. Lixo

Os cinco principais problemas relacionados às características ambientais do município e a ausência de infra-estrutura de saneamento básico, decorrente do histórico e da forma de ocupação dos bairros pesquisados são: lixo, ratos, situação dos recursos hídricos, deslizamentos (associados ao desmatamento), falta de água e enchentes (Protetores da Vida, 2006).

A coleta irregular, a disposição inadequada e a presença de vetores, tornam o lixo o principal problema para o conjunto de entrevistados, com 16,78%. Em segundo lugar, surgem os ratos, com 14,04% de freqüência (Protetores da Vida, 2006). Em seguida estão as preocupações com a situação dos recursos hídricos 13,70%, deslizamentos 12,33%, associados aos desmatamentos

10.96% (Protetores da Vida, 2006). Falta de água e enchentes comparecem com 8,56%e 7,19%, respectivamente (Protetores da Vida, 2006).

Algumas Comunidades (Corrêas – Vista Alegre) não apresentam sistema de coleta regular de lixo, o que acarreta em lançamento dos resíduos (lixo) no entorno da área em que vive a população e gera um meio ambiente deteriorado (Ferreira e Anjos, 2001), com a presença de fumaça, mau cheiro, vetores transmissores de doenças e animais que se alimentam dos restos, numa convivência promíscua e insalubre (Ruberg & Philippi Jr., 1999). Isso degrada o meio ambiente local e também se verifica em outras áreas urbanas de Petrópolis (Tribuna de Petrópolis, 2006a). Estes riscos ambientais podem se estender às populações próximas pela mobilidade dos vetores e pela invasão dos resíduos arrastados por chuvas fortes, favorecendo epidemias (Câmara Neto e Augusto, 2000; Ferreira e Anjos, 2001).

Figura 60: Lixo despejado em margem de canal de 1ª ordem.
(Foto A.J.T. Guerra).

Em outras Comunidades (Corrêas – Vista Alegre) se verifica o lançamento de lixo domiciliar *in natura*, nas áreas livres, em canais (Figura 60), córregos e terrenos baldios.

A presença de lixo, lançado *in natura*, além de contribuir para degradação do meio ambiente local é um indicador de baixa noção de coletividade.

Algumas Comunidades (Corrêas – Vista Alegre) não apresentam sistema de coleta regular de lixo, o que explica o lançamento dos resíduos produzidos (lixo) no entorno da área em que vive a população.

Isto gera um meio ambiente deteriorado (Ferreira e Anjos, 2001), com a presença de fumaça, mau cheiro, vetores transmissores de doenças e animais que se alimentam dos restos, numa convivência promíscua e insalubre (Ruberg & Philippi Jr., 1999), que degrada o meio ambiente local e indica precariedade na coleta do lixo, fato que se verifica em outras áreas de Petrópolis (Tribuna de Petrópolis, 2006a).

Estes riscos ambientais podem se estender às populações próximas pela mobilidade dos vetores e pela invasão dos resíduos arrastados por chuvas fortes, podendo propiciar condições favoráveis a epidemias (Câmara Neto e Augusto, 2000; Ferreira e Anjos, 2001).

O “bota-fora” e os restos de obras também resultam do processo de ocupação daquela área, embora a remoção dos resíduos das obras se transforme em problema, principalmente por se tratar de área íngreme (42º, Rua 24 de Maio), onde o processo de ocupação e construção deve ser reexaminado.

VII. 6. Solos e processos erosivos

O solo é um recurso natural que se torna instável quando modificado, ou seja, quando sua camada protetora é retirada, embora todo solo sofra erosão natural, mesmo que suas propriedades estejam em equilíbrio com o meio (Guerra, 1998; Guerra e Guerra, 2005).

Em função das características do solo na região, se pode afirmar que determinadas áreas (Bairro Amazonas, por exemplo) não são adequadas à construção, porque apresentam grande instabilidade geológico-geomorfológica, fenômeno que associado a afloramentos rochosos, impõe a necessidade de contenção por problemas estruturais de encostas, vertentes e de proteção de taludes.

Os solos dominantes na região de Petrópolis são os argissolos e latossolos, e, como subdominantes, os neossolos litólicos e os cambissolos (Apa Petrópolis, 2006).

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999) alterou a denominação dos litossolos que passaram a serem identificados como neossolos litólicos, que são solos rasos, com horizonte “A” sobre a rocha (pedras), episódio pedológico que também ocorrem em cambissolos e, em menor porcentagem, em latossolos (Embrapa, 1999). Os neossolos litólicos apresentam relevo plano e não apresentam problemas quanto às chuvas: são adequados à construção, porque são rasos e o material fica sobre a pedra. Entretanto, quando chove, em relevo acentuado, a água da chuva acentua a erosão (Santos, 2007).

Duas amostras (66,67%) em três coletadas na Rua Maranhão, contudo, evidenciaram a presença de cambissolos, (Amostra 10.2, horizonte Bi e a Amostra 10.3, horizonte Bi).

Os cambissolos são um tipo de solo jovem e que, no caso da região, é submetido à forte erosão pelo fato de se encontrar em um relevo forte ondulado, com 46º de declividade (Rua Maranhão). Os cambissolos são mais jovens que os latossolos e na região estão associados a afloramento de rochas (Rua Maranhão), provavelmente, granitos (Santos *et.al.*, 2005), que devem compor na relação silte-argila, fatores maiores que 0,6 (mais silte que argila). Ainda, os cambissolos distinguem-se dos latossolos (Embrapa, 1999) por apresentarem atividade de argila maior que 17 mEquivalentes e por se tratar de solo jovem, deve apresentar mais de 4% de minerais primários na composição do horizonte Bi.

Os cambissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente imediatamente abaixo do horizonte A ou horizonte hístico com espessura inferior a 40 cm (Embrapa, 1999). Apresentam horizonte Bi incipiente e manto de rocha em decomposição (Embrapa, 1999). Em função dessas características do solo, se pode afirmar que a área em que ocorrem não é adequada à construção, porque se trata de terreno siltoso associado a afloramentos rochosos, que podem escorregar, o que impõe a necessidade de

contenção por problemas estruturais de encostas e vertentes e de proteção de taludes.

Em uma escala descendente, quanto à ação das águas das chuvas, temos que os neossolos litólicos (antigos litólicos) são menos resistentes ao excesso de chuva e à erosão; os cambissolos estão em uma posição intermediária quanto à resistência e ao excesso de chuva. Os latossolos, que são solos mais velhos e mais profundos e apresentam uma capacidade de armazenamento maior, serão os solos menos suscetíveis à erosão (Santos, 2007).

Os processos erosivos provocados pela ação das chuvas iniciam-se com o escoamento superficial laminar, que ao concentrar-se forma sulcos, podendo dar origem a ravinas e, posteriormente, a voçorocas, sendo que as voçorocas se constituem no estágio mais impactante e o que causa os maiores danos, estabelecendo um impedimento ao processo de desenvolvimento sustentável de qualquer região (Santos *et al*., 2002).

Parte do comportamento dos solos é determinada por sua textura (Guerra, 1998): os solos argilosos são mais agregados, enquanto que os de textura grossa apresentam macroporos; solos arenosos são mais permeáveis e com melhor infiltração, sendo este tipo de solo o que está menos sujeito a erosão (Nunes, 2007). A associação da textura à estrutura do solo, resulta no índice de porosidade e permealibidade, onde o solo com boa porosidade é bastante permeável, infiltrando a água de forma abundante e de maneira distribuída. Quanto à matéria orgânica, sua incorporação ao solo é bastante eficaz na redução da erosão porque há o favorecimento no desenvolvimento de microorganismos do solo e uma melhor penetração das raízes, o que integra as partículas do solo não permitindo o desagregamento das mesmas (Guerra, 1998; Nunes, 2007). Para garantir condições mínimas à estabilidade do solo, para ser retardada a ação dos fatores controladores (Guerra, 1998), que determinam as variações nas taxas de erosão (erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas), será imprescindível a execução de obras de contenção e de revegetação das áreas e locais mais críticos.

O processo erosivo na região é predominantemente laminar em algumas comunidades (Corrêas – Vista Alegre), onde foram constatadas ravinas e

convergência de fluxos. É evidente, inclusive, a intensidade do processo erosivo decorrente da ação antrópica (desmatamento, etc.) e da exposição natural do solo, resultante da ação dos agentes erosivos (Guerra, 1998).

Figura 61: Cicatriz de deslizamento. Área a ser recuperada (Vista Alegre - Corrêas, Foto A.J.T. Guerra).

A evidência de fluxo superficial, simultâneo à exfiltração, aumenta o risco de movimento de massa, especialmente se existe afloramento rochoso e convergência de fluxo (Valparaíso). Esta feição geomorfológica, em função da declividade da área e, simultaneamente, se o solo estiver descoberto (Figura 63), também contribui para a lixiviação das encostas, que é um processo que sofrem as rochas e os solos, ao serem lavados pelas águas das chuvas.

Nas regiões equatoriais e de clima úmido com abundantes precipitações sazonais, verificam-se, com maior facilidade, os efeitos da lixiviação produzidos pelas águas das chuvas (Guerra e Guerra, 2005). Petrópolis localiza-se no domínio tropical, onde a posição geográfica e o relevo movimentado estabelecem diferenciações nos índices térmicos e pluviométricos ao longo do ano (Gonçalves e Guerra, 2001).

VII. 7. Cobertura Vegetal

É observável a grande eficiência contra a erosão em solos cobertos por vegetação, porque a sua presença permite uma melhor absorção de águas pelo solo reduzindo tanto as enxurradas como a possibilidade de erosão (Woo *et al.,* 1997; Guerra, 1998).

O manto vegetal assegura a estabilidade dos solos nas declividades acentuadas, características da região de Petrópolis, propiciando a perenidade dos mananciais (Apa Petrópolis, 2006).

Na zona urbana, as áreas verdes são importantes para o bem estar da população, retardando os processos erosivos (Woo *et al*., 1997), evitando desmoronamentos e o assoreamento de mananciais e, por se constituírem em fontes purificadoras de ar (Apa Petrópolis, 2006). O que justifica a proteção das áreas remanescentes e recuperação de áreas degradadas pela ação antrópica.

A cobertura vegetal predominante nas áreas comunitárias estudadas é constituída por vegetação secundária, no Bioma Mata Atlântica a qual a Constituição de 1988 atribuiu o *status* de *patrimônio nacional* e que se constitui das áreas primitivamente ocupadas por formações vegetais que, a exceção dos enclaves no Nordeste, formavam originalmente uma cobertura florestal praticamente contínua nas regiões sul, sudeste e parcialmente nordeste e centro-oeste (Figura 62).

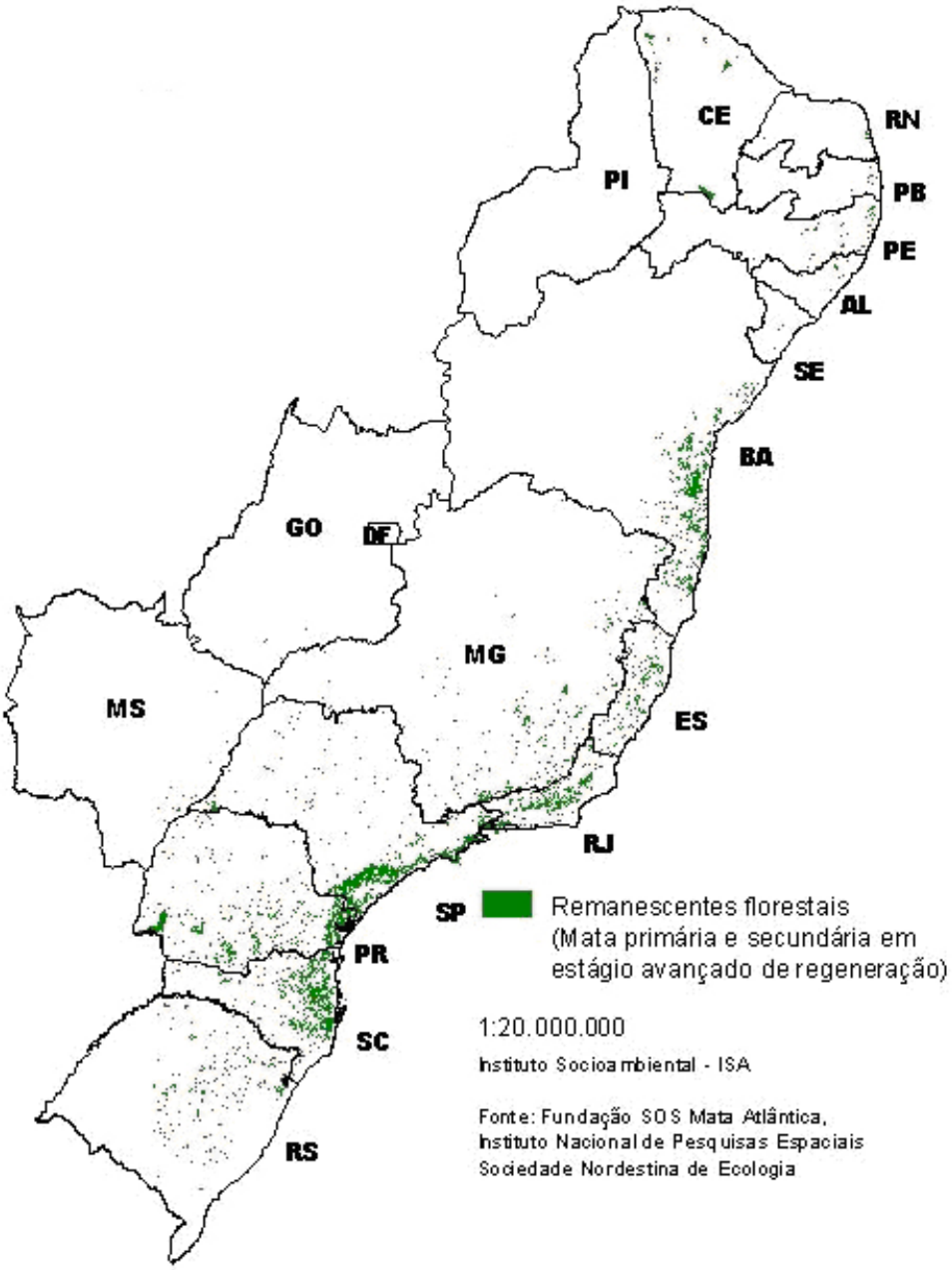


Figura 62: Domínio da Mata Atlântica: remanescentes florestais em 1990. (Fonte http://www.rma.org.br/mataatlantica/domínio.htm).

A APA Petrópolis situa-se na Região Serrana do Rio de Janeiro, onde a floresta é composta por pequenos fragmentos em diferentes estágios sucessionais, em meio à malha urbana (Coutinho *et al.*, 2006). Na região ainda há remanescentes de Floresta de Mata Atlântica, sendo conhecida como Floresta Pluvial Tropical que, originalmente, revestia a área que ia da Serra do Mar, passando pelas Colinas e Maciços e porções das planícies litorâneas, atingindo as cotas superiores a 1500 metros (Protetores da Vida, 2006).

Hoje, a cobertura vegetal da região é constituída por vegetação secundária, em geral formada por Floresta Montana, com estrato arbóreo de aproximadamente 25 m abrigado no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e no Parque Nacional do Tinguá, limítrofes à Petrópolis (Gonçalves e Guerra, 2001). O desmatamento das encostas, principalmente em área com declividade acentuada como é o caso da Rua Lopes de Castro, acentua os processos erosivos e contribui para a degradação ambiental, processo que requer imediata interrupção (Figura 63).

Figura 63: Recuperação ambiental de área desmatada
(Rua Lopes de Castro, Thaís Couto, IAC-UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

A urbanização acelerada na região resultou em desmatamento da cobertura vegetal e contribuiu de forma dramática para o aumento do processo erosivo e para catástrofes ambientais (movimentos de massa e outros). A substituição da vegetação secundária por espécies para o consumo e complementação da dieta familiar, como é o caso do plantio da bananeira (*Musa X paradisiaca L*, família *Musaceae*), comum nessas áreas, não assegura a proteção da superfície do solo contra o processo erosivo laminar (Quitandinha – Rua C, lado esquerdo). A bananeira, uma espécie anual, tem folhas largas e extensas e é possível que acentue os processos erosivos através de uma maior intensidade no salpicamento (*splash*; *in*: Guerra e Guerra, 2005) no fluxo pelo tronco (*stemflow*; *in*: Coelho Netto, 1998; Guerra e Guerra, 2005).

VII. 8. Considerações gerais e recomendações técnicas.

O estudo do problema da ocupação das áreas de risco é complexo e deve considerar múltiplos aspectos técnicos e antrópicos.

O geomorfólogo urbano deve conhecer o passado, compreender o presente e ter a habilidade de prever o futuro, tanto no que se refere ao solo, quanto ao processo de desenvolvimento urbano (Douglas, 1988).

Duarte (2005) aponta que a dinâmica do complexo processo de urbanização nas grandes metrópoles é responsável por uma contínua reconfiguração territorial do espaço dessas grandes aglomerações, aí incluídas tanto a cidade central como os núcleos urbanos componentes da região metropolitana. Boa parte das mudanças decorre da expansão horizontal da mancha urbana e da descentralização das atividades (Colby, 1967), que estabeleceu novas fronteiras à cidade contemporânea e absorveu, inclusive, áreas consideradas de risco geológico-geomorfológico.

Uma seqüência de ações para o caso do povoamento de áreas de risco deve considerar, em primeiro lugar, a imediata remoção das famílias das áreas críticas, para outras, na própria Comunidade, de modo a serem assegurados os direitos estabelecidos pelo Estatuto da Cidade (Soares Filho, 2001). Convém destacar que a legislação urbana tradicional não leva em conta a questão ambiental ou o faz muito superficialmente (Clichevsky, 2000).

Existe uma quantidade significativa de terra vazia em condições urbano-ambientais capazes de acolher atividades residenciais ou produtivas, que se localizam, em geral, na periferia urbana e em áreas metropolitanas. Em menor escala, são identificáveis nas áreas centrais e intersticiais das cidades. Esta capacidade instalada não utilizada significa um recurso social não aproveitado, porque também há uma quantidade de terra vazia com escassas condições urbano-ambientais para ocupação, em termos de infra-estrutura básica, erosão, inundabilidade, acessibilidade, etc. Logo, uma parte destas áreas vazias deveria ser objeto de investimentos em infra-estrutura básica para utilização urbana. A outra parte, aquela com riscos de inundação, erosão, contaminação, deveria ficar excluída da possibilidade de ocupação, a menos que se

realizassem grandes investimentos para protegê-las contra esses problemas ambientais. Esse remanejamento da população residente em casas que deverão ser removidas (Figura 64) para áreas da própria comunidade e, neste caso, poderiam ser aproveitados os terrenos baldios, os vazios urbanos (Neves, 1996), que poderiam assumir o papel de reserva ambiental vinculado à sustentabilidade urbana (Clichevsky, 2000).

Clichevsky (2000) destaca que os vazios urbanos formam uma porcentagem expressiva com referência ao total de áreas urbanizadas, e poderiam abrigar uma parcela considerável de população que não sem acesso à terra urbana.

Figura 64: Recomposição de vias públicas em ajardinamento.
(Caminho Roberto Ferreira da Rocha, Arquiteto Luis Régis; após Foto A.J.T. Guerra).

Deve ser prevista a construção de áreas de lazer e/ou projetos paisagísticos para áreas que deverão ser desocupadas e que não poderão ser novamente ocupadas com moradias. Nessas áreas de remoção se deverá inicialmente promover a estabilização do terreno ou gleba de terra para, em etapa posterior, se proceder ao estudo de aproveitamento da área.

A TABELA 2 (página 49), relaciona as condições quanto à estabilidade da construção, nas áreas onde foram coletadas amostras na pesquisa de campo. Deve ser destacado que os solos que apresentam a classificação “Mole” não

apresentam resistência e, portanto, são áreas onde a construção deve ser evitada. Nessas áreas poderia se construir um horto comunitário, onde os próprios moradores seriam responsáveis pelo plantio, colheita e manutenção do horto. Essa iniciativa é viável e aconselhável, visto que o custo da elaboração do projeto é quase nulo (custo das sementes, cercamento da área com arame farpado, colocação de uma placa, e adubo).

Os resultados de programas de conscientização ambiental realizados junto a crianças e à comunidade têm provado que é possível educar as pessoas, quanto à importância da preservação da natureza para todos. Em seguida, essas áreas deverão ser estabilizadas, com arrimos ou taludes em declividade e estrutura pedológica que assegurem a estabilidade. A etapa final seria a revegetação e reflorestamento, ações comprovadamente benéficas ao retardo dos processos erosivos. Deve-se providenciar o reflorestamento das áreas de convergência de fluxos e das áreas desmatadas, com espécies nativas. Como a área faz parte da Mata Atlântica, a TABELA 7 apresenta a relação entre a localização do pluviômetro (Lagesolos, Caminho Roberto Ferreira da Rocha), em uma posição definida e mapeada, com o tipo de floresta e a altitude, uma matriz que poderá orientar o reflorestamento em sítios impróprios ao povoamento.

TABELA 7: DADOS DAS ÁREAS COM PLUVIÔMETROS E CLASSIFICAÇÃO POR ALTITUDE DA FLORESTA.

Área	Data instalação pluviômetro	Coordenadas UTM		Altitude	Tipo de floresta (Mata Atlântica)
		E =	N =		
Vila União	08/10/04	688,257	7.506,481	673	Floresta Ombrófila Densa Montana
V. São Francisco	08/10/04	687,364	7.506,243	643	Floresta Ombrófila Densa Montana
Alto da Derrubada	12/11/04	683,505	7.512,477	983	Floresta Ombrófila Densa Montana

(Referência: Caminho Roberto Ferreira da Rocha; Fonte: Lagesolos, 2006 e www.wwf.org.br).

Calcula-se que na Mata Atlântica existam 10 mil espécies de plantas - jabuticabas, cambuás, ingás, guabirobas, bacuparis, e outros - alem de orquídeas, bromélias, samambaias, palmeiras, pau-brasil, jacarandá-da-bahia, cabreúva, ipês, palmito. Convivem desde árvores grandiosas como os jequitibás, figueiras e guapuruvas até liquens, musgos e minúsculas hepáticas. Existem muitas espécies de árvores com troncos duros e pesados e uma grande quantidade de cipós se apóia nas árvores. No chão da mata, encontra-se uma grande quantidade de fungos, plantas saprófitas, sementes e plântulas (PMTM, 2006).

As espécies mais indicadas para reflorestamento, nesse caso, são: Caixeta, Pinheiro-do-Paraná, Urucum, Quaresmeira, Manacá, Cássia, Orquídeas, Orelha-de-pau, Pau-brasil, Embaúba, Jequitibá-rosa, Pau-Ferro, Sibipiruna, Palmito-Juçara, Manacá da Serra, Jacarandá e Cedro.

Deverão ser providenciadas obras de engenharia para os pontos onde o desequilíbrio ambiental provocado pelos movimentos de massa ou pela ação antrópica é evidente (Figura 65).

Figura 65: Necessidade de obras urgentes de estabilização de encosta.
(Rua Minas Gerais, Foto A.J.T. Guerra).

Sempre que for necessária a revegetação, se deverá proceder a um estudo que vise o reaproveitamento de espécies da região ou da Mata Atlântica. Como a declividade local é alta (45º, Bairro Amazonas; 46º, Rua Maranhão). Portanto, em ocorrendo junto à edificação, em primeiro lugar, a opção dever ser de utilização de elementos estruturais – arrimos e, em segundo lugar, construção de taludes de corte e aterro, com proteção das suas vertentes, neste caso, utilizando-se a revegetação (Figura 66).

Figura 66: Demolição de imóvel e revegetação da área.
(Bairro Amazonas, Tiago IAC-2006; após Foto A.J.T. Guerra).

Face à instabilidade local, também é necessário promover obras para retardo dos processos erosivos e para impedir os movimentos de massa. Devem ser empreendidas obras de contenção e estabilização de encostas (Bairro Amazonas; Rua Maranhão).

Nas áreas geológico-geomorfológicamente instáveis (Valparaíso; Tribuna de Petrópolis, 2005c, 2005e e 2006c), as famílias devem ser transferidas para áreas mais seguras na própria Comunidade e os espaços remanescentes devem receber um tratamento paisagístico (contenção e revegetação), para que se estabeleçam condições para a sua recuperação. A evidência de fluxo superficial que conduz à convergência de fluxo, inclusive com exfiltração, impõe a seleção de áreas preservadas da ocupação antrópica (Figura 67).

Figura 67: Cicatriz de movimento de massa e convergência de fluxo.
(Bairro Amazonas, Foto A.J.T. Guerra).

Figura 68: Urbanização como instrumento de gerência dos fenômenos hidrológicos.
(Bairro Amazonas, Vivian Requejo IAC – 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

Dever-se-á providenciar a coleta das águas a serem conduzidas aos mananciais ou à rede (se houver) de águas pluviais (Figura 68). Essas áreas deverão ter complementadas a sua forração vegetal, para retardo da erosão. Deve-se reflorestar as áreas de mananciais para preservação das nascentes. O reflorestamento nas nascentes e em lotes que não apresentem condições de ocupação (geológica, geomorfológica e outros) poderão ser preenchidos por

reflorestamento. Neste caso, espécies da Mata Atlântica deverão ser selecionadas e observadas, quanto à fertilidade do solo. O processo de plantio poderá ser por semeadura ou emprego de mudas e, sempre que necessário, será preciso fazer a correção do solo (quando o pH for baixo); para aproveitamento econômico, deverão ser observadas as informações da TABELA 8, quanto à correção do solo com vistas ao plantio, especialmente no caso de espécies que não sejam típicas da Mata Atlântica.

TABELA 8: DADOS DE PH, CARACTERÍSTICAS DO SOLO E CORREÇÃO SUGERIDA.

AMOSTRAS	pH (em água)	Característica do solo	Correção sugerida
1.1	6,28	ácido	**Calagem**
1.2	6,08	ácido	**Calagem**
1.3	6,95	**Neutro**	-

(Referência: Caminho Roberto Ferreira Rocha, Serra da Estrela; Fonte: Lagesolos, 2006).

As áreas com convergência de fluxo deverão ser desocupadas, reflorestadas e monitoradas pela Comunidade (Figura 69), quanto à evolução das variáveis ambientais (processo erosivo, cobertura vegetal e outras).

Figura 69: Obra de contenção em parceria: CONCER, PMP e Associação de Moradores. (Bairro de Duques, Foto A.J.T. Guerra).

Com a desocupação das áreas onde ocorre convergência de fluxo, se propõe o estabelecimento de uma reserva, uma alternativa ao escoamento natural da

água de chuva, que periodicamente será inundada ou pela cheia do rio ou pelas águas provenientes da convergência de fluxo.

Deve ser providenciada a desobstrução dos canais fluviais. Essa tarefa poderia ser realizada em parceria com a Comunidade – que poderia fornecer mão-de-obra, por exemplo – que dessa forma criaria vínculos claros e objetivos com a ação preventiva. A área de inundação resultante do curso de água e convergência de fluxo deve ser desocupada e neste caso, não poderá ser urbanizada (Vila União, Figura 70).

Figura 70: Área a ser desocupada, reflorestada e conservada como reserva ambiental comunitária. (Vila União, Foto A.J.T. Guerra).

Trata-se de uma reserva, uma opção ao curso de água que periodicamente é inundada pela cheia do rio ou pelas águas provenientes da convergência de fluxo. Este episódio faz com que esta área faça parte do leito maior ou sazonal, que é ocupado pela águas do rio regularmente durante as cheias, um local que permite o crescimento de vegetação herbácea (Cunha, 1998), indicada para o povoamento vegetal local, após a remoção das casas ali construídas.

VII. 8. 1. Aspectos técnicos.

(a) CONTENÇÃO DE ENCOSTAS

No Brasil, a ocupação rápida e desordenada, em especial a das encostas, é responsável pela ocorrência de movimentos de massa catastróficos (Fernandes e Amaral, 1996), que têm causado a morte de centenas de pessoas (Goudie e Viles, 1997; Gonçalves e Guerra, 2001; Hack, 2002; Hack *et al*., 2003).

Essas evidências demonstram a necessidade de estudos no campo da Geomorfologia Urbana, de modo a que seja possível orientar aos agentes urbanos sobre os problemas decorrentes da urbanização e, dessa forma, se impedir que a expansão das cidades também não provoque esses desastres ambientais, infelizmente, típicos de cidades de países em desenvolvimento.

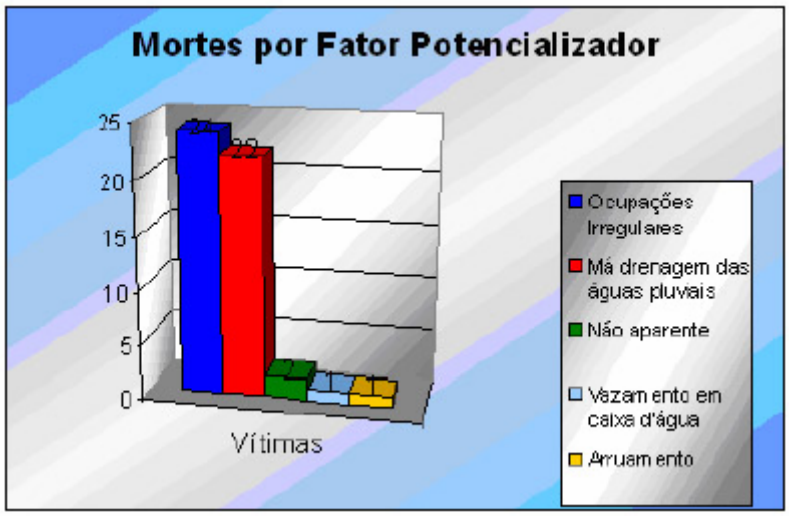


Figura 71: Mortes em Petrópolis por Fator Potencializador.
(Lagesolos, 2001. *In*: Hack *et al*., 2003).

Estudos empreendidos, em 2001 pelo Lagesolos (Hack *et al*, 2003), demonstraram que aproximadamente 60% dos movimentos de massa ocorreram em conseqüência da presença de moradias com construções irregulares e localizadas em áreas de relevo abrupto e impróprio à sua ocupação, associada a um sistema de drenagem inexistente ou inadequado à excessiva quantidade de chuvas que aí ocorrem (Figura 71; Hack *et al.,* 2003).

Esses dados também comprovaram que estes fatores potencializadores (vazamento em caixa d'água, arruamento, ocupações irregulares, má drenagem das águas pluviais e outros) eram responsáveis por 92% dos óbitos ocorridos por ocasião das fortes chuvas de verão (Figura 72).

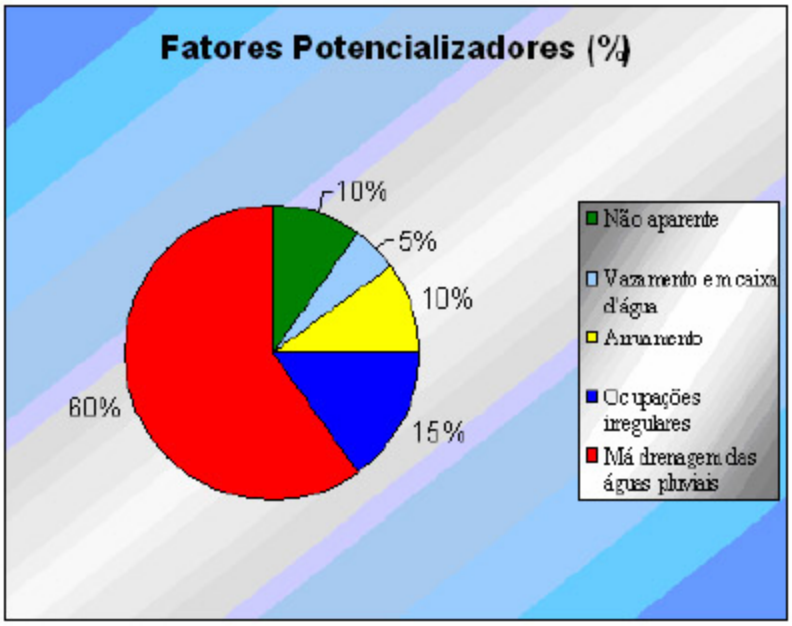


Figura 72: Fatores Potencializadores em acidentes geológico-geomorfológicos (Petrópolis, Lagesolos, 2001. *In*: Hack *et al*., 2003).

Não se trata de substituir o trabalho de engenheiros e planejadores, mas somente contribuir, através do conhecimento geomorfológico, a fim de economizar tempo e recursos, especialmente se esse conhecimento for utilizado em combinação com informações ambientais relacionadas com a Geologia de Engenharia e pela Mecânica dos Solos (Goudie e Viles, 1997). Ilustra essa questão o episódio de duas amostras (66,67%) em três coletadas na Rua Maranhão e que evidenciaram a presença de cambissolos (Amostra 10.2, horizonte Bi e a Amostra 10.3, horizonte Bi).

Em função das características locais do solo (VII. 6. Solos e processos erosivos, página 127), se pode afirmar que a área onde foram coletadas as amostras não são adequadas à construção, porque se trata de terreno siltoso associado a afloramentos rochosos, que podem escorregar e impõe a necessidade de contenção por problemas estruturais de encostas e vertentes e de proteção de taludes (Figura 73).

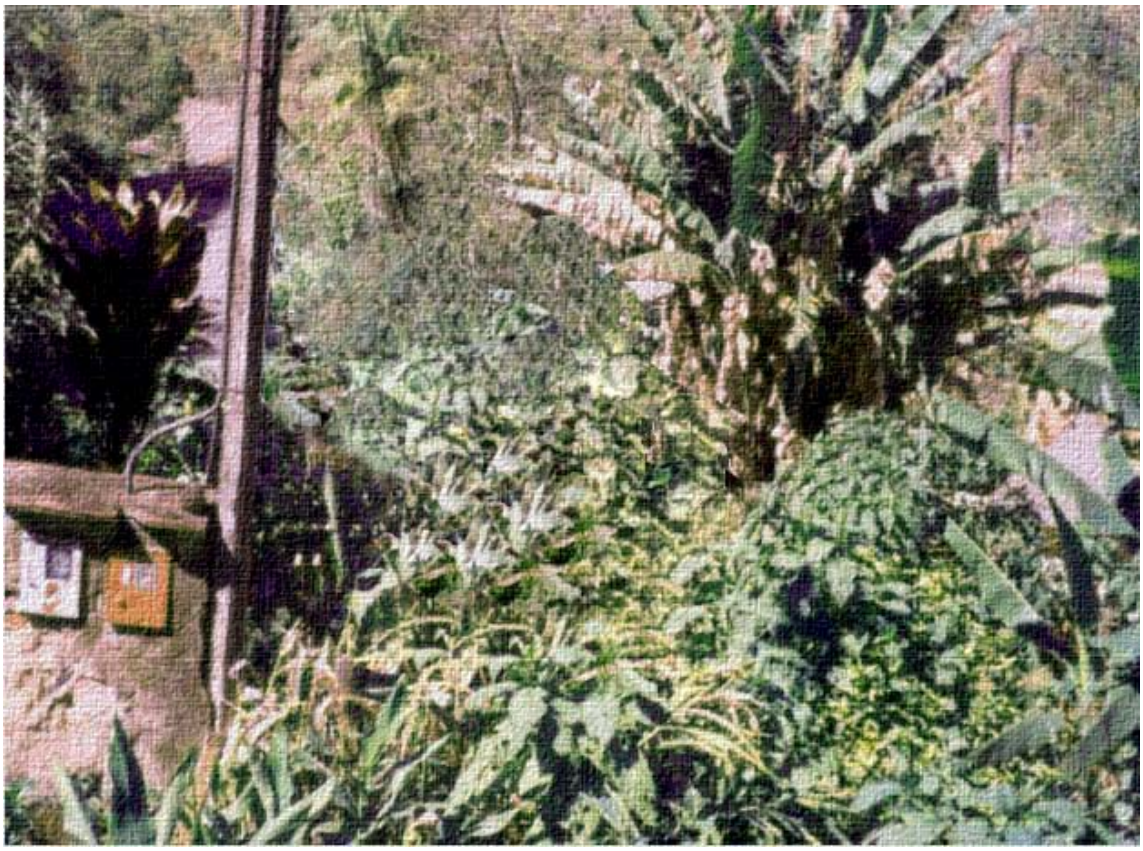


Figura 73: Revegetação sobre o cambissolo para reduzir o escoamento superficial.
(Rua Minas Gerais, André Seixas / Desirée Poço, IAC – 2006; após, Foto A.J.T. Guerra)

O equacionamento da questão das contenções de encostas, em número insuficiente, antigas (Anexo 17: Bairro Esperança), ou inexistentes em alguns trechos críticos (Anexo 18: Bairro de Duques), pode ser equacionado através de um programa permanente de monitoramento, manutenção e construção de arrimos/contenções.

Esse programa de monitoramento deve se desenvolver simultaneamente ao processo de povoamento da área, por meio de parceria entre o Poder Público e a Comunidade que viabilize as obras (recursos financeiros e humanos) necessárias ao equilíbrio de relevo e das construções.

Esta parceria contribuiria para estabelecer a co-responsabilidade na gestão ambiental, fator político essencial ao sucesso das ações e projetos ambientais, como destaca o projeto vencedor do concurso de idéias relativas à urbanização da Rocinha, na Cidade do Rio de Janeiro (M&T – Mayerhofer & Toledo Arquitetura; Igreja, 2006; Crea-RJ , 2006).

Deve ser incentivado o controle da própria comunidade para a não expansão das áreas de ocupação com riscos de deslizamento de terra ou áreas de preservação ambiental (Figura 74).

Figura 74: Retirada da casa para a implantação de praças para maior convívio social. (Caminho Roberto Ferreira Rocha, Arquiteto Luis Régis; após Foto A.J.T. Guerra).

O ideal seria uma proposta de cadastramento das servidões, para que cada uma tivesse uma identidade e endereço fixo.

Os moradores poderiam contribuir fazendo a medição dessas servidões, até para servir de base de cálculo para um futuro projeto de calçamento da servidão.

Em termos das variáveis físicas, a região ocupada pelas Comunidades é íngreme (37º, Estrada do Contorno), está em área de Mata Atlântica, com florestas secundárias e apresenta desmatamento e ravinas.

Tais fatores geológico-geomorfológicos em área onde, embora não sejam muito evidentes os processos erosivos (Estada do Contorno), podem se transformar em agentes de movimentos de massa que precisam ser monitorados e contidos.

Este desequilíbrio geológico-geomorfológico permite um diagnóstico de instabilidade para a região, situação que se agrava na estação chuvosa, em função do aumento do fluxo superficial e da convergência de fluxo. O que

requer a imediata intervenção da Comunidade e da Municipalidade, para que sejam preservadas de ocupação dos espaços disponíveis e cujas características geológicas e geomorfológicas são críticas.

As áreas de convergência de fluxo devem ser desocupadas e neste caso, não poderá ser urbanizada (Figura 75).

Figura 75: Área a ser desocupada, reflorestada e conservada como reserva ambiental comunitária. (Rua Minas Gerais, Foto A.J.T.G.).

Durante a abertura da clareira ou durante a construção de um platô, para a consolidação de uma parte elevada e plana de um terreno, sempre é removida a cobertura vegetal, inclusive para a implantação de construções precárias como exemplificado pela Figura 7 ou mesmo de edifícios comunitários (Figura 76).

Figura 76: Estudo para área a ser reflorestada, após remoção de construções. (Lagesolos, 2006).

A floresta se apresenta escassa em alguns locais, com manchas de desmatamento provavelmente causado pela ocupação antrópica (Figura 77).

Figura 77: Construções precárias. (Vila União, Foto A.J.T. Guerra).

Durante a abertura da clareira, que é uma área inferior a 0,5 ha. sem presença de árvores, no interior de um povoamento florestal (http://www.dgrf.min-agricultura.pt/ifn/Glossario.htm), ou durante a construção de um platô, uma parte elevada e plana de um terreno, é removida a cobertura vegetal para a implantação de construções precárias (como exemplificado pela Figura 80) ou mesmo edifícios comunitários.

A cobertura vegetal do solo é um elemento importante para o retardo dos processos erosivos como destacado por Guerra e Dios (1997) e Guerra (1998). Com a exposição do solo, os processos erosivos se aceleram e se cria uma grande instabilidade geomorfológica nessas novas áreas de ocupação, inclusive a combinação de solo exposto, erosão superficial e a existência de blocos de pedra isolados, desenham uma situação de risco e ameaça às construções e vidas dos moradores da Comunidade.

O progresso no desmatamento, que expõe a camada superficial do solo e acentua os processos erosivos e a ação das águas superficiais pode intensificar sua ação erosiva e transformadora (química e física) sobre o manto rochoso e sobre o solo superficial, especialmente nas épocas chuvosas e também em função do significativo volume verificado em Petrópolis pelo Lagesolos (Anexo 22).

As famílias deverão ser removidas das áreas onde existe evidente possibilidade de movimentos de blocos, questão avaliada em detalhe através da declividade.

Os blocos, os afloramentos rochosos e os matacões deverão ser monitorados, preferencialmente, pela própria Comunidade e, dependendo de sua extensão e quantidade dessas massas, estas áreas deverão ser reflorestadas com espécimes da Mata Atlântica.

Deve ser evitada a construção em áreas com blocos soltos (Rua Minas Gerais), sítios que deverão ser reservados à recomposição da cobertura vegetal secundária.

As áreas, onde existe a presença de rocha podre (Rua Ceará) também deverão ser monitoradas, preferencialmente, pela própria Comunidade e, dependendo de sua extensão, deverão ser reflorestadas.

A rocha podre é um tipo de conformação geológica que aflora nas encostas e que, apesar de apresentar semelhanças em seu aspecto mais geral, possui minerais bem sensíveis ao ataque dos agentes da erosão (diferenças de temperatura, ação das águas, de bactérias e fungos) e a ação destes agentes gera um espesso pacote de solo e rocha "podre" acima da rocha original (DRM, 2006). Trata-se, portanto de uma “rocha instável” porque tem um processo acelerado de transformação (DRM, 2006).

Os custos de monitoramento ambiental e de reflorestamento/revegetação poderiam ser rateados entre o Poder Público e a Comunidade, através de parceria que consolidasse e ampliasse o entrosamento político das ações ambientais entre as várias instâncias do coletivo.

A instalação de *hortos comunitários* com grandes áreas e com vistas à comercialização, como é comum se encontrar na Região Serrana do Rio de Janeiro poderia contribuir para o financiamento de pequenas obras da Comunidade, por exemplo.

No caso do aproveitamento de mudas de espécies da região seria conveniente a instalação de *hortos* (que deveriam ser comunitários), para o desenvolvimento e a produção de mudas, uma ação vinculada à educação ambiental e que repercutiria como uma mais uma iniciativa para a recuperação dessas comunidades.

As áreas ideais para esse plantio são aquelas que apresentam grandes extensões em que, pelas suas condições geomorfológicas e geológicas, podem ser consideradas como críticas e perigosas à ocupação antrópica. Neste caso, os solos deverão ter o seu pH corrigido, além de outras medidas indispensáveis requeridas pelo plantio.

A guisa de ilustração é apresentada uma reinterpretação de paisagem do Caminho do Ouro (Figura 78).

Figura 78: Área com blocos.
(Caminho do Ouro, Foto A.J.T. Guerra)

O estudo propõe o aproveitamento da área existente na Comunidade, com a implantação de área pública de lazer e recomposição da paisagem com espécies da Mata Atlântica (Figura 79).

Figura 79: Estudo para aproveitamento paisagístico de área
(Caminho do Ouro, Arquiteto Luis Régis; após Foto A.J.T. Guerra).

Para os gramados é recomendável o plantio de forração em grama Batatás (*Paspalum notatum*) e que tem como características as folhas largas, verde claro, e sua grande resistência à seca e ao pisoteio. Ela é indicada para parques públicos e campos de futebol e, com a sua especificação, se pretende evitar erosão.

O cultivo de espécies, com vistas à comercialização, poderá ser uma alternativa ao financiamento das obras e serviços que são necessários à manutenção e construção das diversas infra-estruturas locais. O estabelecimento desse serviço comunitário, supervisionado pelo Poder Público, poderá ser, como afirmado anteriormente, um instrumento valioso de educação ambiental e social para as famílias que estão instaladas naquelas áreas de risco.

O estudo paisagístico prevê também a utilização de espécies da Mata Atlântica, como o jacarandá (*Platymiscium floribundum*), cedro (*Cedrela fissilis*), manacá da serra (*Tibouchina mutabilis*) e o urucum (*Bixa orelana*).

O urucum é uma árvore que necessita de espaços abertos, ensolarados e desenvolve-se em solos férteis e locais úmidos, como beira de rios. Produz grande quantidade de sementes nos frutos, que são usadas como condimento alimentar, tintura de tecidos e cosméticos, como bronzeadores. É no final do verão e início do outono que a árvore fica repleta de frutos, enquanto sua floração acontece na primavera e início do verão. O seu rápido crescimento contribui para o plantio em áreas urbanas, como árvores ornamentais ou em composição com outras espécies, e em áreas degradadas de preservação permanente para regeneração vegetal (Plantas da Mata Atlântica; LAGESOLOS, 2006).

A idéia é mostrar que é possível recuperar o tecido urbano, integrando-o à paisagem urbana local. Para a estabilidade da encosta em talude, se poderia utilizar também o *geotextil*, que permite uma recuperação mais harmônica da paisagem.

Os custos de monitoramento ambiental e de reflorestamento e revegetação poderiam ser rateados entre o Poder Público e a Comunidade, através de parceria que consolidasse e ampliasse o entrosamento político das ações

ambientais entre as várias instâncias do coletivo.

O monitoramento ambiental, que pode e deve ser realizado pela Comunidade, e poderia acompanhar o processo de evolução ambiental – encostas, vegetação, hidrologia e outras variáveis ambientais – com o objetivo de serem evitados os chamados “danos catastróficos”. A necessidade desse envolvimento da Comunidade com a questão ambiental pode ser exemplificada com o caso paradigmático do Lote 12 (Bairro Amazonas), onde existe uma casa interditada. Esta casa já foi derrubada várias vezes e onde um menino (13 anos) morreu em 2002, vítima de acidente causado por construção em área de risco. A casa foi reconstruída várias vezes, portanto, o mesmo local de risco, foi ocupado sucessivamente. Logo, se houver uma nova demolição/remoção da construção naquele local, o mesmo deverá receber imediatamente um novo uso, comunitário, o que evitaria a falta de controle do coletivo sobre aquele lugar, independentemente do tratamento estrutural – contenção, arrimos, reflorestamentos e outros – que assegure a estabilidade ambiental naquele sítio.

A existência de corte em tálus e de desmatamento é um dado crítico. No primeiro caso porque as áreas de tálus (cf. depósito de talude), depósitos acumulados na base de uma escarpa e cujo material pode ter sido trazido pela erosão do lençol de escoamento superficial, ou pelo efeito da gravidade (Guerra e Guerra, 2005) são áreas instáveis e não deveriam ter sido ocupadas.

O edifício aumenta a carga sobre esse tipo de conformação geológico-geomorfológica e ainda existe o problema causado pelo corte, que altera a distribuição das cargas na encosta e pode vir a antecipar episódios de movimentos de massa, produzidos pela nova configuração geomorfológica.

O desmatamento das encostas, principalmente em área com declividade acentuada como é o caso da Rua 24 de Maio e no Alto da Derrubada, acentua os processos erosivos e contribui para a degradação ambiental, processo que requer imediata interrupção e alerta.

A implantação de uma diretriz induz ao equacionamento de diversas questões, como ocorre quando da construção de acessos e interligação com outros bairros que estabelece uma maior facilidade na implantação e aplicação dos

serviços públicos (Conde e Magalhães, 2004).

(b) COBERTURA VEGETAL

A cobertura vegetal nas Comunidades se constitui de vegetação secundária no Bioma Mata Atlântica.

As áreas críticas de risco deverão ser revegetadas e/ou reflorestadas, dependendo, neste caso, da extensão a ser povoada com espécies vegetais e das condições ambientais existentes na gleba de terra.

Sempre que for necessária recomposição vegetal, se deverá proceder a um estudo que vise o reaproveitamento prioritário de espécies da região (Mata Atlântica) e a revegetação poderá ser implementada com gramíneas e graminóides. Araújo *et al.* (2005) afirmam que a escolha correta das plantas é muito importante, porque uma cobertura de gramíneas, ou vegetação herbácea densa, fornece proteção contra a erosão superficial (Figura 80).

Figura 80: Revegetação com graminóides e gramíneas para proteção ambiental.
(Rua Lopes de Castro, Rodrigo Roquette, IAC-UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

Como se trata de área sob o Bioma Mata Atlântica, recomenda-se, para o controle eficiente dos processos erosivos a recomposição vegetal com espécimes de cedro, pinheiro-do-paraná, urucum, quaresmeira, manacá, cássia, pau-brasil, embaúba, jequitibá-rosa, pau-ferro, sibipiruna, palmito-juçara, manacá da serra, jacarandá e caixetas.

A vegetação arbórea com raízes profundas, por outro lado, é mais eficiente para mitigar ou prevenir rupturas na estabilidade superficial e de massas de solo (Araújo *et al*, 2005). É recomendável também a arborização das áreas adjacentes às estações de tratamento de esgoto (ETEs) comunitárias (Anexo 18: Bairro de Duques), para minimizar os problemas provocados pela desvalorização das glebas em seu entorno, causados pela sucessão de impactos negativos gerados pela sua presença (Ambiente Brasil, 2006). A urbanização do Alto da Derrubada e das demais áreas deve ser monitorada pela Comunidade Francisco de Assis e pelo Poder Público, de modo a que a instalação de novas construções não intensifique a degradação ambiental.

Figura 81: Aproveitamento do corte de estrada e revegetação do local (Alto da Derrubada, Tiago Nascimento, IAC-UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

A Figura 81sugere o preenchimento do vazio ambiental criado por seqüência de talude por via de circulação que, após a sua integração ao sistema de drenagem urbana local, participaria da urbanização em curso, garantindo a circulação, direcionando as infra-estruturas básicas (água, esgoto, luz, etc.) e retomando uma forma técnica de ocupação da área.

Figura 82: Muro com blocos justapostos de concreto com travamento interno (Chico Veríssimo, após ilustração em De Vicenzo Jr, 2003).

Recomenda-se o cotejo de soluções de construção de muro de arrimo (Figura 82), consolidação de taludes (de corte e/ou aterro). Deve ser estudada a estabilização de taludes com geotêxteis e geomantas (Araújo *et al.*, 2005), em áreas de deslizamento de terra que precisem de contenção, de modo a ser alcançado tanto o equilíbrio estrutural, através da contenção, como a recomposição ambiental da encosta, ou ainda a utilização de blocos de concreto.

No preparo das áreas para a edificação é preciso prever também a contenção para os cortes e os aterros e, na impossibilidade de um estudo detalhado do solo, deve ser adotado como referência o gradiente mínimo de 45º para o talude de corte e de aproximadamente 33º para o de aterro (Domingues, 1979), em ambos os casos com plantio de gramíneas e leguminosas. Se os gradientes forem superiores a esses limites de estabilidade, deverá ser

construída contenção com sistema de drenagem de águas pluviais para a estabilidade da obra. Deve ser evitada a construção em áreas com matacão, rocha compacta, *boulder*, produzida pela esfoliação em forma de casca de cebola (desagregação cortical), sendo originada pelos efeitos térmicos acompanhados dos fenômenos de hidratação (Guerra e Guerra, 2005), sítios a serem reservados à recomposição da cobertura vegetal. Finalmente, deve ser esclarecido à população residente, para que não sejam feitos cortes indiscriminados de talude, para construção e ampliação de casas, bem como em ruas e servidões.

A urbanização acelerada que se verifica em algumas áreas (Vista Alegre - Corrêas, por exemplo) resultou em desmatamento da cobertura vegetal, ação que contribui de forma dramática para o aumento do processo erosivo e para catástrofes ambientais (movimentos de massa e outros). Em conseqüência, se deverá empreender, por meio de parcerias entre o Poder Público e a Comunidade, como sugerido pelo Estatuto da Cidade (Soares Filho, 2001), à evacuação das áreas de risco críticas e sua imediata recuperação ambiental, através da recomposição do manto vegetal. O processo deveria ser estendido ao ambiente construído de modo a que fosse possível assegurar qualidade de vida à população que está instalada na Comunidade Vista Alegre - Corrêas.

Figura 83: Recomposição e contenção de encostas
(Valparaíso, Desirée Poço & André Seixas, IAC-UFRJ 2006, após Foto A.J.T. Guerra).

Em termos da recomposição vegetal (Figura 87) se deve considerar que este tipo de Floresta é povoado pelas seguintes espécies principais: *Vochysis laurifolia*, *Talauma organensis* (baguaçu), *Cariana excelsa*, *Clethra brasiliensis*, *Octea sp*., *Nectandra sp.* (canela), dentre as macrofanerófitas, e em estrato dominante de meso e nanofanerófitas de diversas espécies das famílias *Rubiaceae, Myrtaceae* - família de plantas arbustivas ou arbóreas representadas principalmente pelas plantas frutíferas como o jambo, pitanga e uvalha (*Eugenia spp*.), goiaba e araçá (*Psidium spp*.), jaboticaba e cambuí (*Myrciaria spp*.) - e *Melastomaceae*, e mais a presença generalizada de *Palmae* (palmito, guaricanga e tucum), *Pterophytae* (samambaia e xaxim), *Bromeliaceae* – família das bromélias (*Bromelia sp*.), principalmente das florestas tropicais e o gênero Ananás é muito cultivado para se produzir o abacaxi - e grande quantidade de epífitas e lianas (RADAM, 1983).

As barreiras e taludes devem ser protegidos com vegetação que tenham raízes compridas, gramas e capins que sustentam mais a terra.

Pode-se plantar para que a terra não seja carregada pela água da chuva. Perto das casas e em pequenas fruteiras, plantas medicinais e de jardim, tais como: goiaba, pitanga, carambola, laranja, limão, pinha, acerola, urucum, jasmim, rosa, pata-de-vaca, hortelã, cidreira, boldo e capim santo. Nas encostas pode-se plantar: capim braquiária, capim gordura, capim-de-burro, capim sândalo, capim gengibre, grama germuda, capim chorão, grama pé-de-galinha, grama forquilha e grama batatais. A vegetação irá, progressivamente, proteger as encostas. Em morros e encostas, não se deve plantar bananeiras e outras plantas de raízes curtas, porque as raízes dessas árvores não fixam o solo e aumentam os riscos de deslizamentos. E não se planta mamão, fruta-pão, jambo, coco, jaca e árvores grandes, pois acumulam água no solo e podem provocar quedas de barreiras (SNDC, 2006).

A cobertura vegetal da Mata Atlântica – onde se localiza a área de estudo – está potencialmente estabilizada quanto à acidez e alcalinidade dos solos. No caso do aproveitamento de mudas de espécies da região, mesmo em solos ácidos (pH<7), não será necessária a correção do pH, mas seria conveniente a instalação de *hortos* (comunitários) para o desenvolvimento e produção de

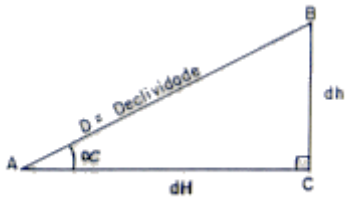
mudas, uma ação vinculada à Educação Ambiental e que repercutiria como mais uma iniciativa para a educação ambiental dessas comunidades.

(c) DECLIVIDADE

Declividade é a relação, o quociente, entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos (IBGE, 2006).

dh = Diferença de altura BC (Eqüidistância vertical); e,

dH = Distância horizontal AC (distância entre os pontos).



Assim, Declividade (D) é a relação:

$$\frac{dh}{dH}$$

Declividade e perda de solo estão interligadas entre si. Quanto maior for a declividade maior será a velocidade com que a água irá escorrer, conseqüentemente, maior será o volume carreado devido a força erosiva. O comprimento da rampa tem forte ligação com o aumento ou não da erosão. À medida que aumenta o comprimento da rampa, maior será o volume de água, aumentando também a velocidade de escoamento. Em alguns casos o comprimento da rampa diminui o efeito erosivo, considerando-se que a capacidade de infiltração e a permealibidade do solo reduz o efeito (Guerra, 1998).

Os fatores relativos às encostas podem afetar a erodibilidade dos solos de diferentes maneiras: pelo comprimento e forma da encosta e pela declividade (Guerra, 1998). De acordo com Hadley *et al.* (1985), a perda total de solo representa uma combinação da erosão por ravinamento, causada pelo *runoff*, e da erosão entre as ravinas (*interrill*), causada pelo impacto das gotas de chuva. Esses processos são influenciados pela declividade das encostas, devido ao efeito na velocidade do escoamento superficial (*runoff*).

A propósito do efeito da declividade das encostas na erosão dos solos, Luk (1979) chegou à conclusão de que os solos com maior erodibilidade eram aqueles situados em encostas com 30º de declividade.

Para Poesen (1984), a declividade das encostas tem efeito positivo nas taxas de infiltração, e ele demonstrou isso, por meio da obtenção de menores taxas de formação de crostas, nas declividades maiores, que aumentam a porosidade dos solos. A declividade das encostas não deveria, no entanto, ser levada em consideração separadamente, como acontece na maior parte dos Códigos de Posturas Municipais (inclusive em Petrópolis; c.f. PMP, 2006), mas sim em conjunto com as características da superfície do solo, que igualmente, afetam a remoção do solo e a quantidade de *runoff* (Guerra, 1998). Estudos de Poesen e Govers (1986) apontam que, à medida que a declividade aumenta, diminui a densidade de ravinas. Estes autores atribuíram esse fenômeno à maior resistência à selagem do solo a essas encostas mais íngremes, que no estudo realizado por eles, variaram de 10º a 11º.

A declividade na região é acentuada (18º, Bairro Esperança) o que caracteriza as áreas como muito íngremes, imprópria à ocupação urbana (Bastos *et al*., 2003) e contribui para intensificar o processo erosivo laminar, em fluxo superficial e com inúmeras cicatrizes, comportamento geomorfológico que se acentua com a presença de exfiltração (Anexo 17).

A evidência de cicatrizes (Rua Minas Gerais) e de instabilidade geológico-geomorfológica determina a necessidade de providências urgentes de remoção das famílias para um outro local mais seguro. A dificuldade de transferência das famílias, em geral, se refere à interpretação da Comunidade sobre o Direito e a Propriedade da Terra, assunto que deverá ser conduzido pelo Ministério Público Estadual, instância qualificada para tratar dessas questões. É digno de registro que está em vigor o Estatuto das Cidades – Lei Nº. 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências - estabeleceu novos parâmetros sobre a propriedade da terra urbana, inclusive quanto à participação da Comunidade nas decisões sobre o planejamento das cidades (Soares Filho, 2001).

(d) MOVIMENTOS DE MASSA E PROCESSOS EROSIVOS

A geologia local é crítica em função dos inúmeros afloramentos rochosos, matacões, fraturas e contato solo-rocha. Tais circunstâncias geológico-

geomorfológicas indicam, em função do fluxo superficial e da exfiltração que podem ser induzidos pela ação antrópica (Gimenes, 2002), que poderão ocorrer alterações nas relações fisiográficas da paisagem, quanto à estabilidade do relevo, com a possibilidade de graves acidentes na área (deslizamentos, desabamentos e outros).

O movimento de massa (*mass movement*; Carson e Kirkby, 1972), também denominado *mass wasting*, pode ser definido (Rice, 1982) como a transferência de materiais de uma vertente deslizando-se para baixo como um corpo coerente. Onde o processo erosivo não apresenta ravinas e voçorocas (Comunidade de Duques), será possível a manutenção do equilíbrio dinâmico entre a descarga de águas pluviais e a sua transferência aos mananciais.

Havendo a evidência de afloramento rochoso, fraturas/falhas, matacões, e contato solo-rocha, que indicam a possibilidade de ocorrer movimentos de massa (Duques), se impõe a necessidade de levantamento das áreas mais críticas e obras de contenção/remoção de blocos, que ameaçam a edificação e a vida humana.

Os movimentos de massa podem não ser produzidos por convergência de fluxo, mas sim pela conformação geológico-geomorfológica que antecedeu àquela ocupação antrópica e que foi submetida a um regime de chuvas muito intensas, especialmente no verão (Anexo 21).

Em Vista Alegre - Corrêas, o processo erosivo é predominantemente laminar (com ravinas e convergência de fluxos) e é evidente a intensidade do processo erosivo decorrente da ação antrópica (desmatamento, etc.) e da exposição natural do solo, resultante da ação dos agentes erosivos (Guerra, 1998). Neste caso, obras de contenção e equilíbrio de encostas e de reflorestamento deverão ser implementadas para que os riscos ao patrimônio (as edificações) e à vida humana sejam evitados.

Uma alternativa à construção de contenção estrutural – muros de arrimo e outros elementos de contenção, para levar alguma segurança às edificações que estão implantadas naquele sítio, é, em primeiro lugar, a urbanização das vias – consolidação de pavimentos, vias e logradouros públicos que atuarão em última análise, como elementos do sistema local de drenagem (Figura 84).

Figura 84: Reurbanização com contenção e consolidação de taludes, de áreas de risco. (Bairro Amazonas, Tiago IAC-2006; após Foto A.J.T. Guerra).

As vias públicas devem ser preparadas para conduzir, captar e transferir, as águas das chuvas. Um sistema simples, mas eficiente, é o de implantação de sarjetas como ilustrado na Figura 85.

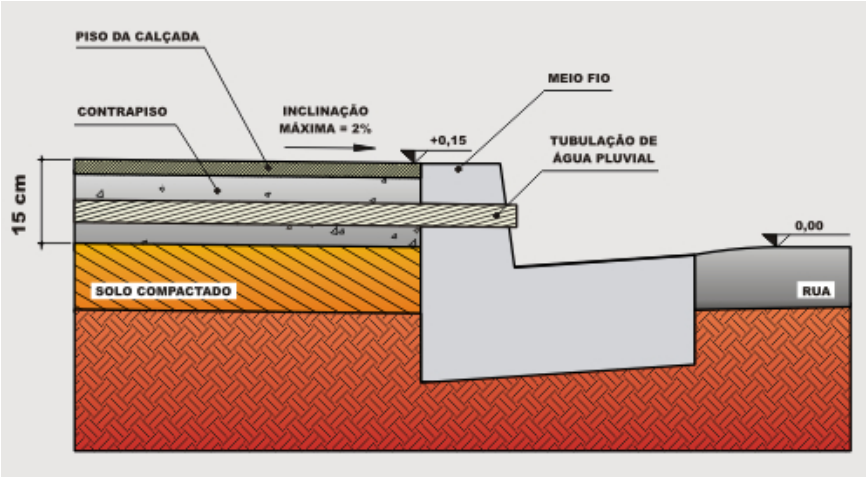


Figura 85: Sarjeta para condução de águas pluviais, do leito da via e das construções lindeiras. (Fonte: http://www.londrina.pr.gov.br/ippul/calcadaparatodos).

Repare-se que neste caso existe a preocupação em recolher a água da chuva evidenciada pelo caimento da rua para a sarjeta, situação que é também ilustrada pela Figura 86.

Figura 86: Caixa de ralo com grelha no primeiro plano e, ao fundo, boca-de-lobo. (Fonte: http://services.eng.uts.edu.au).

Em segundo lugar, deve ser assegurada a estabilidade dos taludes de corte e/ou aterro, dentro de um gradiente compatível, através do plantio de gramíneas, com geotêxteis. Recomenda-se para o caso um processo progressivo de reflorestamento, por se tratar de um relevo muito íngreme: em um primeiro estágio, se procederia à forração vegetal em graminóides e gramíneas baixas que assegurem um retardo na velocidade de ação dos agentes erosivos.

Em uma segunda etapa, se promoveria o plantio de arbustos de pequeno porte, para a consolidação do processo de revegetação.

Em uma última etapa, se plantariam algumas árvores que, recompondo parcialmente a paisagem e sendo de pequeno porte, não aumentaria significativamente a carga na encosta. Nesse caso, se deverá adotar uma solução, ainda que mais dispendiosa que inclua a implantação de contenção da encosta eficiente e necessária em função da declividade.

Propõe-se a construção de arrimo de pedra, ou de concreto, revestido em pedra para compor visualmente com a margem da via, obra que tem por objetivo sustentar o terreno e onde o próprio peso da terra deve servir de sustentação para o muro de arrimo, daí sua conformação estrutural. A contenção deve incluir em sua base, sarjeta ou calçada com declividade (caimento) para a via e com a função (Lagesolos, 2005), de conduzir o fluxo superficial das águas pluviais e contribuírem para a micro drenagem urbana (Figura 87).

Figura 87: Reurbanização de encosta devido à instabilidade.
(Rua Maranhão, Thaís e Tiago, IAC-2006; após Foto A.J.T. Guerra).

Deve ser providenciada a construção ou recuperação de galerias pluviais, e manutenção e canalização da rede de esgoto. Nesse caso, deve-se adotar o sistema de separador absoluto e substituir, progressiva e simultaneamente à recomposição das vias, o sistema unitário onde instalado.

Esse é um recurso inicial utilizado no princípio do povoamento da área, mas com a consolidação da comunidade, se impõe a inadiável atualização das infra-estruturas públicas.

(e) QUALIDADE DA ÁGUA

A poluição gerada pelo escoamento superficial é chamada de poluição difusa (Porto, 1995), pois provém de atividades que depositam poluentes, de forma esparsa, sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica. As principais fontes de cargas difusas são: deposição atmosférica, desgaste da pavimentação, veículos, restos de vegetação, lixo e poeira, restos e dejetos de animais, derramamentos e erosão.

Os principais poluentes que são carreados são sedimentos, matéria orgânica, bactérias, metais como o cobre, zinco, manganês, ferro e chumbo, hidrocarbonetos provenientes do petróleo, tóxicos como os pesticidas e os poluentes do ar, que se depositam sobre as superfícies (Ellis, 1986). As ligações clandestinas de esgoto, efluentes de fossas sépticas, vazamentos de combustíveis, restos de óleo, tintas e outros produtos tóxicos despejados em sarjetas ou bueiros contribuem para o aumento das cargas poluidoras transportadas pelas redes de drenagem urbana até os corpos d'água (Novotny, 1991).

Para avaliar a poluição por cargas poluidoras geradas pelo escoamento superficial urbano na área de estudo, deve ser medida a concentração de poluentes lançados pela drenagem urbana sobre o corpo receptor. Os parâmetros de qualidade de água utilizados para avaliar a concentração de poluentes são: sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão e coliformes fecais. A partir dos valores dos parâmetros analisados, pode-se constatar uma alta contaminação por coliformes fecais decorrentes do lançamento dos esgotos cloacais e pluviais, bem como do lixo carregado pela drenagem urbana até cursos d'água. Observações visuais e odores podem ser constatados nos locais de coleta, indicando grandes contaminações na área de estudo (Fujimoto, 2002). Se for constatada proteção ao fluxo – canalização ou proteção ao manancial e fonte – a pesquisa de campo poderá considerar como regular a qualidade da água (c.f. Fichas de Vistorias, em anexo). Para se

atribuir a categoria de ideal (ótima) à água consumida na Comunidade, seriam necessários exames laboratoriais (Anexo 17) não previstos pelo Convênio Lagesolos – Ministério Público Estadual – CONCER.

Devem ser pesquisadas e identificadas as áreas de captação de água. As tomadas de captação de água existentes são precárias, passíveis de contaminação e precisam ser protegidas: sob o argumento de que são nascentes e fontes “naturais”, essas águas são consumidas pela população sem qualquer proteção ou dúvidas quanto a sua potabilidade. A Figura 93 apresenta um modelo ideal de captação de água em fonte aflorante e que demonstra em sua construção o cuidado que se deve ter para não expor a população a doenças.

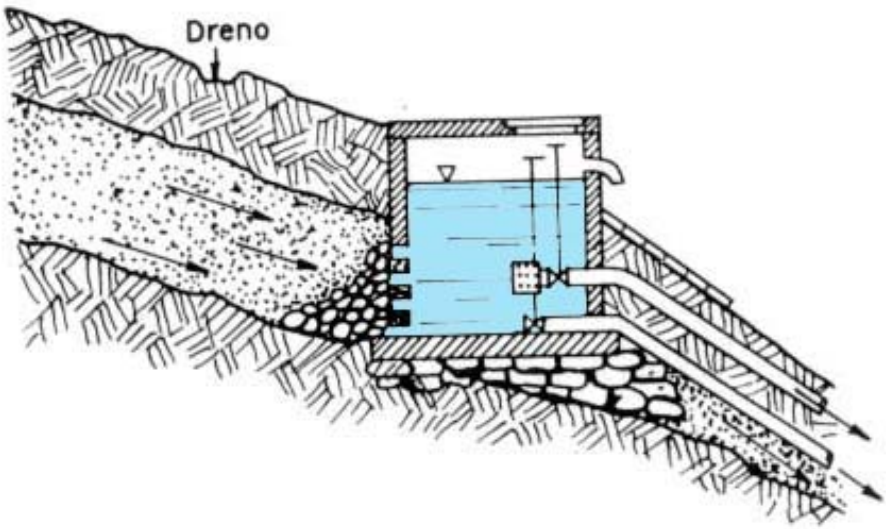


Figura 88: Captação de fonte aflorante (Puppi, 1981).

É necessário estudo da drenagem das águas pluviais, para obras de drenagem das encostas. Pela importância para o estudo da estabilidade das encostas, o estudo do movimento das águas superficiais deve ser destacado. Nesse sentido, a drenagem das águas pluviais influencia os processos erosivos nas encostas e contribuem para a degradação do ambiente construído, o que justifica a recomendação de elaboração de um diagnóstico da macro drenagem local. O monitoramento das precipitações, implantado pelo Lagesolos, por meio de uma nova rede de pluviômetros também contribui significativamente para a

quantificação e para uma maior exatidão quanto aos dados sobre precipitações naquela região (Anexo 22).

VII. 8. 2. Aspectos antrópicos.

(a) INFRA-ESTRUTURA

Impõe-se a necessidade de um macrozoneamento que estabeleça taxas de ocupação e adensamento, coeficientes de aproveitamento, taxas de permeabilidade de solo e área mínima do lote, referências que também podem influenciar no coeficiente de impermeabilização e, por conseguinte, no coeficiente de escoamento superficial, nos volumes e velocidades de escoamento superficial na bacia hidrográfica. Na hipótese em que se verifique a insuficiência do curso de água para drenar a área do projeto, é possível propor alternativas de tratamento do fundo de vale para a redução dos riscos de inundação e/ou minimização dos danos de inundação. Tendências atuais do tratamento de fundos de vale têm inclusive valorizado a não intervenção no curso d'água ou, mesmo, a sua renaturalização (Benigno *et al*., 2003; Azevedo e Wasserman, 2006), quando possível. Outras soluções do controle de cheias poderão, ainda, ser adotadas, após uma análise detalhada quanto a sua pertinência e viabilidade, como por exemplo, a implantação de parques lineares e as bacias de retenção ("piscinões"). No entanto, emergencialmente e considerando a escassez de recursos públicos para obras de grande magnitude, a intervenção local deverá se dar em nível de micro drenagem, por meio da pavimentação em todo o conjunto de servidões, travessas e ruas.

Quando o tecido urbano local conta com sistema unitário de esgotamento das águas pluviais e das águas residuárias, diferente do separador absoluto é uma infra-estrutura que não assegura as condições mínimas de equilíbrio e conservação ambiental. Trata-se de uma rede coerente a um estágio preliminar de ocupação antrópica e deve ser prevista nos programas oficiais para a Comunidade (Vista Alegre - Corrêas, por exemplo), a progressiva alteração do sistema de esgoto, de unitário para absoluto, para que se garantir condições mínimas de salubridade ambiental àquela área urbana. Onde a Comunidade contar com de rede de esgoto e galeria de águas pluviais em sistema de

separador absoluto (Comunidade Valparaíso) deve ser prevista a manutenção periódica essencial para o correto e permanente funcionamento do sistema. Onde necessário (Rua Lopes Trovão) se deverá recuperar ou implantar a rede de esgoto e de galerias pluviais. Deve ser dada atenção especial às Comunidades onde não existe a evidência de fossas sépticas nas residências e o esgoto domiciliar é lançado diretamente no rio, sem tratamento, contaminando o manancial (Valparaíso). Por vezes é possível identificar que a Prefeitura construiu uma caixa para o tratamento do esgoto (ETE). Mas, em geral ou ela está desativada (Valparaíso) ou está subdimensionada (Estrada do Contorno). Deve ser dada atenção especial também nas situações mais críticas, como na Comunidade do Alto da Derrubada onde não existe qualquer tipo de sistema de esgotamento para as águas residuárias, de infiltração e pluviais, que escoam de forma aleatória, com risco ambiental por contaminação e possibilidade de ampliação dos processos erosivos. Trata-se de um caso de precariedade local da infra-estrutura de coleta de águas pluviais, com seção insuficiente e que, sem proteção alguma, se insere no tecido urbano construído que, por essa proximidade, está em situação de risco. Uma alternativa a essa situação, é a remoção de construções contíguas às calhas de drenagem, com a revegetação da encosta para retardo do processo erosivo (Guerra, 1998).

A grave situação, quanto à inexistência de rede de abastecimento de água no Alto da Derrubada (Figura 1: Captação de água de fonte aflorante; Figura 40: Borrachas flexíveis utilizadas na adução e abastecimento domiciliar), impõe a urgente complementação do sistema infra-estrutura (ramal e sub-ramal) de abastecimento de água, para disciplinar a distribuição de água para consumo domiciliar e contribuiria para melhorar a sua qualidade. Deve ser providenciada a implantação de rede, redimensionamento de troncos e ramais e ampliação da rede de abastecimento de água.

Verifica-se que o traçado atual não atende à demanda que, em função do adensamento populacional, requer um novo dimensionamento – diâmetros maiores, por exemplo - de modo que a concessionária de serviços públicos possa suprir a população crescente na região.

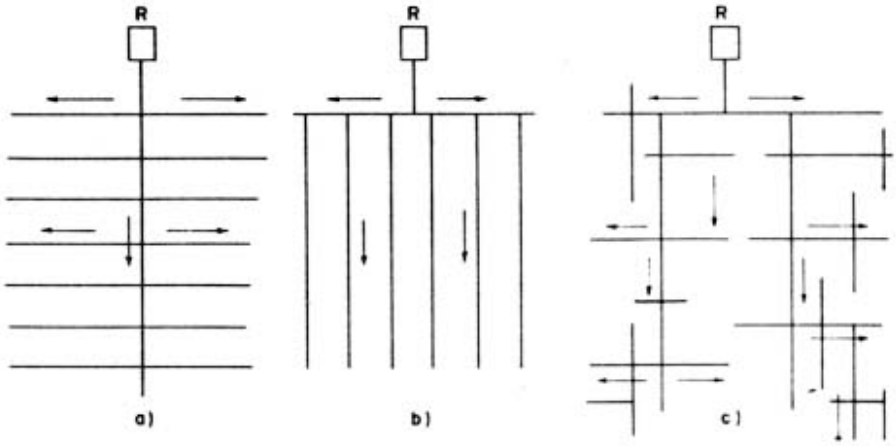


Figura 89: Esquemas de rede ramificada
(Puppi, 1981).

Uma solução para o problema seria a implantação de redes ramificadas (Figura 89) e a implantação de reservatórios elevados porque, neste caso, garantindo a pressão, a qualidade e a quantidade de água potável, será possível a imediata redistribuição de ramais.

Figura 90: Recomposição da urbanização (drenagem, pavimentação e recomposição paisagística).
(Vista Alegre - Corrêas, Vivian Requejo, IAC - UFRJ 2006, após Foto A.J.T. Guerra)

A etapa seguinte será a de conclusão da urbanização das vias (Figura 90), pavimentação dos logradouros, vias e servidões e construção de sarjetas e

coletores de águas pluviais, para melhorar a drenagem e implantação de separador absoluto.

Em geral, as vias internas de algumas comunidades apresentam (Vista Alegre - Corrêas), calçamento e pavimentação. Em alguns trechos ocupados recentemente, entretanto, será necessário recompor a caixa de rua (calçamento, pavimentação e drenagem).

A alternativa a essa situação é a recomposição da declividade e dos elementos construtivos da via. Após a conclusão da construção em área com declividade acentuada, é recomendável a recomposição paisagística das áreas livres remanescentes para redução da erosão antropogenética (Guerra e Guerra, 2005).

A combinação de solo exposto, erosão superficial e a existência de matacões estabelecem uma situação de risco e ameaça as construções e vidas dos moradores da Comunidade (Figura 91).

Figura 91: Exemplos de obras essenciais à drenagem e contenção dos processos erosivos. (Quitandinha – Rua C, lado esquerdo; Foto A.J.T.G.).

Para superar essa situação de risco, impõe-se o desencadeamento de processos que transformem a paisagem natural, após a realização de um trabalho realizado pelo homem, no caso, pela aceleração da erosão na camada superficial do solo motivado pelo desmatamento, cortes de barrancos em estradas, caminhos, etc., motivado pela ocupação da floresta pela habitação.

Deve ser providenciada a recomposição da cobertura vegetal, onde houve ocupação, com reflorestamento e a revegetação (espécies da Mata Atlântica), implantação de jardins e a proteção dos taludes com plantas de forração ou a aplicação de hidrossemeadura.

A hidrossemeadura - lançamento de coquetel de sementes de gramíneas e leguminosas, que além de manter a umidade e sustentar a terra, utiliza plantas que fixam nitrogênio no solo e evitam a erosão no local, após a implantação da construção.

A cobertura vegetal do solo é importante para o retardo da erosão (Guerra e Dios, 1997; Guerra, 1998), porque com a exposição do solo, os processos erosivos se aceleram e se cria instabilidade geológico-geomorfológica nessas novas áreas de ocupação.

(b) INTERVENÇÕES

Em termos de intervenções positivas (Leopold *et al*, 1971; Fomasari Filho, 1992; Tommasi, 1994; Bitar, 1995), o Bairro de Duques (por exemplo) conta com ruas calçadas, o que contribui para a preservação das condições ambientais e para a drenagem urbana, gerando um impacto positivo.

As áreas, entretanto e de modo geral, carecem de outras intervenções que poderiam gerar um impacto ambiental positivo, como contenções e complementação da urbanização, prioritários nas comunidades. À exceção do calçamento das vias, algumas áreas (Comunidade São Sebastião) carecem de intervenções positivas.

Estas intervenções poderiam gerar um impacto positivo nas condições ambientais locais. Neste sentido, dois elementos – contenções e complementação da urbanização – se apresentam como os primeiros a serem

priorizados pelas ações, quando da implementação de obras nas Comunidades, como ilustrado pela Figura 92:

Figura 92: Urbanização de servidão existente.
(Comunidade São Sebastião, Tatiana Nolasco, IAC-UFRJ 2006, após Foto A.J.T. Guerra).

Verifica-se na região o corte de tálus, o desmatamento e exfiltração de esgoto (ANEXO 18) que causam movimentos de massa, aceleração dos processos erosivos e contaminação ambiental, fatores que se não forem controlados, inviabilizarão, a curto prazo, a ocupação antrópica naquelas áreas.

É recomendável, nesse sentido, a adoção de algumas medidas mitigadoras dos problemas relatados e que podem ser implementadas com o apoio e a participação comunitária, iniciativa indispensável para o sucesso das iniciativas: estabilização das encostas onde se efetuaram corte em tálus, com *geotêxteis* ou similares.

Ainda, se poderá optar pela implantação de estruturas de contenção em gabião (Figura 93), para que se alcance o equilíbrio dinâmico e a recomposição da cobertura vegetal do solo, essenciais ao controle da erosão (Guerra, 1998).

Figura 93: Contenção de talude em residência com gabião (Serapião, 2004).
Solução estrutural e composição estética do ambiente, arte e técnica (Coelho, 2002).

As estruturas e o capeamento em concreto armado deverão ser evitados, porque interferem agressivamente no meio ambiente e, por se tratar de um equilíbrio sob condições físicas especiais – o equilíbrio sob tensões – requerem monitoramento constante por parte do Poder Público, situação complexa naquelas condições.

O desmatamento deverá ser evitado e monitorado, porque os espaços permeáveis, inclusive áreas vegetadas e matas, são convertidos durante a urbanização para usos que provocam o aumento de áreas com superfície impermeável, resultando no aumento de volume do escoamento superficial e da carga de poluentes (Araújo *et al*, 2005). Nesse sentido, seria interessante o levantamento permanente da taxa de permeabilidade (art.31, "f" da Lei nº. 5.393 de 28/05/1998, Petrópolis), índice útil para o controle da erosão na área. O percentual de permeabilidade, entre outros parâmetros (tipo de solo e cobertura vegetal, por exemplo) influencia na taxa de absorção das águas das chuvas (superfície que, potencialmente, poderá absorver a água da chuva).

A permeabilidade é essencial para a determinação do volume de escoamento superficial (*runoff*) e para o dimensionamento da rede de drenagem urbana, que provoca a erosão antropogenética (Guerra e Guerra, 2005).

Figura 94: Esgoto a céu aberto
(Rua Lopes de Castro, Foto A.J.T. Guerra).

A exfiltração de esgoto também é um problema grave porque contribui para a insalubridade ambiental e para a contaminação do solo (Figura 94) e poderá ser controlada através de canalização ou consolidação, como no caso do fluxo superficial. Esse episódio deverá ser monitorado através do cadastro das edificações, da inclusão de todas as residências à rede que deverá receber uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), onde os esgotos domésticos são tratados, com técnicas mecânicas e bacteriológicas, para remoção de materiais que possam prejudicar a qualidade da água dos corpos receptores e ameaçar a saúde pública. A maior parte das estações utiliza uma combinação de técnicas mecânicas e bacteriológicas para o tratamento do esgoto e se recomenda a arborização das áreas adjacentes às ETEs, para minimizar os problemas provocados pela desvalorização das glebas em seu entorno, causada pela sucessão de impactos negativos gerados pela sua presença

(Ambiente Brasil, 2006). Onde não houver rede ou uma ETE deverá ser providenciada a implantação de fossas sépticas e biodigestores, financiados através de programas (*World Watch*, 2006) e incentivos municipais.

A constatação de que existem terrenos baldios, vazios, que, de fato, constituem o *stock* de terras disponíveis na região para ocupação, sugere que o sítio ainda está em fase de ocupação e que se deve preservar os sítios com características geológicas e geomorfológicas críticas, evitando-se novos cortes em depósito de tálus e o progresso no desmatamento.

Figura 95: Casa localizada no topo de cicatriz.
(Bairro Amazonas, Foto A.J.T. Guerra).

Na região, existem muitos terrenos baldios e a Comunidade deve ser alertada para os riscos de sua ocupação (Figura 95). Os terrenos baldios (vazios urbanos) podem apresentar dois tipos básicos de problemas: podem se transformar em vazadouros de lixo, apesar da evidência de que existe alguma coleta periódica, um episódio que ameaçaria o equilíbrio sanitário ambiental local; e ainda, podem originar, pela dinâmica geomorfológica-ambiental da área, fraturas, falhas/matacões e contato solo-rocha (Rua Goiás), problemas quanto a movimentos de massa, fenômeno que o desmatamento e o corte de tálus verificados na Vistoria (Rua Goiás) confirma estar em curso, premissas

que justificam a proposta de reflorestamento e revegetação desses terrenos baldios, onde necessário (Rua Goiás).

O desmatamento das encostas, principalmente em área com declividade acentuada (Rua Ceará), acentua os processos erosivos e contribui para a degradação ambiental, com efeitos na deterioração dos elementos construídos urbanos, produzidos pela ausência no controle da drenagem urbana, problema que pode ser equacionado através da recomposição dos elementos do ambiente construídos e degradados, com revestimento do muro e revegetação na base.

Figura 96: Recuperação de espaços públicos.
(Estrada do Contorno, Thaís Couto, IAC-UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

Os terrenos baldios deverão ser recadastrados pela Comunidade e pelo Poder Público, de modo a que não sejam ocupados e possam receber reservas florestais comunitárias ou outros usos comunitários (Figura 96) pertinentes à garantia das condições ambientais. Na eventualidade dessas áreas serem ocupadas, o cadastro ambiental dos terrenos informará aos novos ocupantes sobre como proceder em termos construtivos e ambientais. Outra alternativa para a ocupação das áreas desmatadas e não ocupadas, é empreender um

processo de requalificação urbana no local, iniciativa que engloba processos de alteração em uma área urbana, com o fim de conferir-lhe nova função (ou novas funções), diferente(s) daquela(s) pré-existente(s) (Duarte, 2005). Como alternativa se recomenda o aproveitamento daquele lugar (na Vila União) para a implantação de um espaço comunitário, aberto e com elementos construtivos – bancos, pavimentos, iluminação e outros – sem serem alteradas as características do seu entorno, que deverá ser preservado, conforme apresentado na Figura 97,

Figura 97: Reaproveitamento de terreno baldio
(Vila União, Arquitetos Luis Régis e Raphael David; após Foto A.J.T. Guerra).

No local (Figura 97), houve a abertura de uma clareira, provavelmente, para o assentamento de famílias. Como o assentamento não se concretizou e com o objetivo de impedir novas ocupações, que a área se torne um vazadouro de lixo doméstico ou ainda, para impedir a degradação ambiental decorrente da remoção da vegetação, se propõe a implantação de uma área de uso comunitária, uma praça ou um espaço público múltiplo. Deve ser estudada a criação de centros de bairro onde houver espaço mais aberto. A consolidação de centros de bairro contribui para uma racionalização dos serviços e infra-estruturas públicas – água, luz e outras – através da concentração em pontos estratégicos da malha, dos serviços indispensáveis à Comunidade: comércio

(supermercados, oficinas, etc.), igreja, escola, associação de moradores, etc. A estruturação de um espaço central e público propicia a concentração de pessoas o que aumenta, neste local, o grau de interação social o que, desde a antiguidade, nas ágoras gregas, tem sido benéfico à convivência democrática e inter-pessoal (Gomes, 2002). De fato, a ausência de um centro de bairro, retira uma referência espacial e simbólica importante para a vida comunitária (Ribeiro, 2003). Poder-se-ia também utilizar o espaço de maneira inteligente, construindo uma pequena praça, quiosques, quadras de esportes, pequenas lojas de comércio, etc.

Figura 98: Reurbanização para turismo histórico da antiga Servidão dos Tropeiros. (Comunidade de Duques, Vivian Requejo, IAC-UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

As servidões devem ser urbanizadas, quando possível, com aproveitamento também em termos de turismo histórico (Servidão dos Tropeiros, Figura 98), e receberem a infra-estrutura necessária à conservação da urbanização. Estas áreas carecem de todos os elementos construtivos imprescindíveis (sarjetas, guias e outros) e pertinentes à garantia das condições ambientais, inclusive se implantando um desenho da paisagem de forma artística, como obra de arte,

conciliando arte e técnica, estrutura e funcionalidade (Coelho, 2002). Guerra e Marçal (2006) destacam que a Geomorfologia pode contribuir na avaliação estética de uma determinada área e isso é interessante para o turismo sendo um dos seus objetivos, o de atrair visitantes para admirar os cenários de uma região específica. Embora as paisagens não sejam consideradas por todos como um recurso, é importante o seu manejo adequado, levando-se em conta a sua conservação, para fins de recreação, esportivos, científicos, etc. (Hart, 1986; Silva & Silva e Monteiro, 2003; Guerra e Marçal, 2006; Figura 99).

Figura 99: Recuperação de áreas comunitárias, parceria Comunidade e Poder Público. (Rua Lopes de Castro, Thais Couto, IAC-UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

Muitas características que fazem de uma paisagem um local atrativo são geomorfológicas, e, é necessário aos estímulos de gestores e visitantes – quais formas de relevo existem numa determinada área ou região, quais os riscos dessas áreas, quais os seus potenciais e que cuidados devem ser tomados, para que não venha a ser degradada (Guerra e Marçal, 2006).

(c) LIXO

O lixo é responsabilidade de todos e veículo de transmissão de doenças: cabe ao Poder Público e à Comunidade, em parceria, vigiar e coibir o lançamento de

lixo *in natura*, providenciando a coleta regular e em recipientes adequados, bom como implementando campanhas permanentes de conscientização ambiental.

A Comunidade Vista Alegre - Corrêas, por exemplo, não apresenta coleta regular de lixo e se desfaz dos resíduos no entorno em que vive o que gera degradação ambiental (Ferreira e Anjos, 2001). A área apresenta terrenos baldios que podem se transformar em vazadouros de lixo, ocorrência que ameaça o equilíbrio sanitário ambiental e que deve ser evitada através da proteção das áreas livres (reserva ecológica ou áreas de proteção ambiental) ou sua ocupação por programas comunitários (praças e outros).

Figura 100: Reflorestamento e urbanização de via após remoção de casa em área de risco. (Vista Alegre - Corrêas, Vivian Requejo, IAC – UFRJ 2006, após Foto 14, A.J.T. Guerra)

As áreas de risco devem ser transformadas em reservas ambientais (Figura 100), para serem evitados os novos assentamentos e os despejos de lixo domiciliar nestes sítios. Deve ser providenciada a implantação de coletas sistemáticas de lixo, rampas de coleta e a colocação de caçambas de lixo nas áreas de menor urbanização e de acesso mais fácil (Rua Lopes Trovão). Onde há lançamento de lixo domiciliar *in natura* (Comunidade Esperança), imperativo a colocação de mais pontos de coleta. Nas áreas livres remanescentes, especialmente em terrenos baldios, deve ser evitado o lançamento de lixo

domiciliar. Nas comunidades inacessíveis, deve ser instalado o sistema de lixo de plano inclinado, as chamadas *rampas de coleta de lixo.* A presença de lixo *in natura*, além de contribuir para degradação do meio ambiente, é um indicador de baixa noção de coletividade, situação que uma campanha educativa junto à Comunidade pode minorar.

VII. 8. 3. A identidade e a imagem do lugar.

A evidência de construções irregulares (invasões, ocupações clandestinas em áreas não loteadas no Alto da Derrubada e outras Comunidades), com morfologia construtiva típica de áreas ocupadas por população de baixa renda caracterizam aquele lugar (Argan, 1993) como área de ocupação recente. A melhoria estética deve ser aplicada às construções, para criar um embelezamento geral da área (Figura 101).

Figura 101: Proposta para transformação de lago e piscina naturais existentes. (Estrada do Contorno, Tatiana Nolasco, IAC – UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

O tecido urbano, o calçamento existente (Estrada do Contorno), a contenção (muro de arrimo) e o calçamento existentes na Rua 24 de Maio e o espaço público (largos e áreas comunitárias) existentes confirmam a iniciativa local de consolidação do povoamento da área, com a participação do Poder Público.

O financiamento da urbanização de vias públicas e da estabilidade de encostas, entretanto, está além da capacidade individual. A sua implementação somente pode ser assumida pelo incorporador privado ou pelo Poder Público, que investe visando o retorno social obtido com a estabilidade que as obras de urbanização podem garantir e capaz de integrar a Comunidade à cidade formal (Figura 102), de modo que "*não se saiba onde começa uma e termina a outra*" (Conde e Magalhães, 2004).

Figura 102: Área para quadra esportiva.
(Estrada do Contorno, Tiago Nascimento IAC-UFRJ 2006; Foto A.J.T. Guerra).

O fluxo superficial, referência para a avaliação dos processos erosivos, deve ser canalizado, por meio de projeto paisagístico que valorize a urbanística local e contribua para criar um vínculo entre o meio e a Comunidade.

A consolidação dos caminhos pode ser um instrumento de controle para o surgimento de edificações nas áreas de maior risco, com segurança aos usuários no percurso e facilitando o serviço de estabilização das encostas. A Figura 103 ilustra uma situação de remoção de casa em situação de risco na encosta, com estabilização da mesma e urbanização do acesso para pedestres, para protegê-la de futura degradação e ocupação indevida.

Figura 103: Estabilização da encosta e urbanização de via.
(Rua 24 de Maio, Desirée Poço & André Seixas, IAC-UFRJ, 2006; após Foto A.J. T. Guerra).

É preciso rever a iniciativa de promover obras e serviços urbanos através dos chamados "mutirões comunitários" que estão sendo questionados porque, entre outros problemas, precisariam de um grande contingente de desempregados para subsistir, como assinalado por Oliveira (2006):

"*Se a solução do mutirão se generalizasse, nós estaríamos caminhando para um inferno urbano... Como fez a Catarina da Rússia, seria pintar de verde e amarelo todas as favelas do Brasil*."

O reconhecimento pela Comunidade dos seus espaços públicos, e de sua delimitação, poderia realçar as relações espaciais existentes (Conde e Magalhães, 2004) e justificar o apoio comunitário à recuperação ambiental (Figura 104).

Figura 104: Recuperação do ambiente construído, essencial à qualidade ambiental.
(Rua Lopes de Castro, Desirée Poço & André Seixas, IAC-UFRJ 2006; após Foto A.J.T. Guerra).

Uma seqüência ideal de ações para o caso seria considerar, em primeiro lugar, a imediata remoção das famílias das áreas críticas, para outras, na Comunidade, de modo a serem assegurados os direitos estabelecidos pelo Estatuto da Cidade (Soares Filho, 2001). Em seguida, essas áreas deverão ser estabilizadas, com muros de arrimos ou taludes em declividade e estrutura pedológica que assegurem a estabilidade. A etapa final seria a revegetação e reflorestamento, ações benéficas ao retardo da erosão (Figura 105).

Figura 105: Muro de arrimo e forração vegetal de talude.
(platô para uma casa, Vila União, Luis Régis e Raphael David; após Foto A.J.T. Guerra).

A recomposição da cobertura vegetal é indispensável ao retardo do processo erosivo e contribui para a estabilidade das encostas. Recompor a vegetação supõe o preparo do solo para o plantio, o que permite a comparação entre os parâmetros de pH e os de cobertura vegetal.

A recomposição da cobertura vegetal é importante para o retardo dos processos erosivos e para a conservação ambiental e deve ser acompanhada de uma proposta de novo uso social – praça, centro de bairro, horto comunitário e outros. O preenchimento do tecido urbano com uma nova função - quiosques, quadras de esportes, pequenas lojas de comércio, etc. - permite uma valorização social da área, que estava vazia ou degradada em temos de uso e atribui uma nova qualidade a esse espaço comunitário (*requalifica* o lugar), além de evitar uma nova ocupação habitacional irregular ulterior.

O fluxo superficial deve ser canalizado, a partir de tratamento paisagístico que inclusive valorize a urbanística local, o que contribuiria para criar um vínculo entre o meio e a Comunidade (Figura 106).

Figura 106: Recuperação de áreas internas com drenagem e valorização do ambiente local. (Thaís Couto, IAC-UFRJ 2006; São Sebastião, após Foto A.J.T. Guerra).

A exfiltração deverá ser controlada através de canalização ou consolidação, como no caso do fluxo superficial, de forma artística, como obra de arte,

conciliando arte e técnica, estrutura e funcionalidade (Coelho, 2002; Figura 107).

Figura 107: Estudo para recomposição paisagística e a recuperação de áreas.
(Caminho do Ouro, Arquiteto Luis Régis; após Foto A.J.T. Guerra)

A recuperação do ambiente construído é essencial à preservação da qualidade ambiental. A ausência da conservação do ambiente construído poderia ser equacionada pela recuperação das vias o que contribui para a melhor circulação, para a eficiência na drenagem (Puppi, 1981) e, em síntese, para melhorar a qualidade de vida na Comunidade (Figura 108).

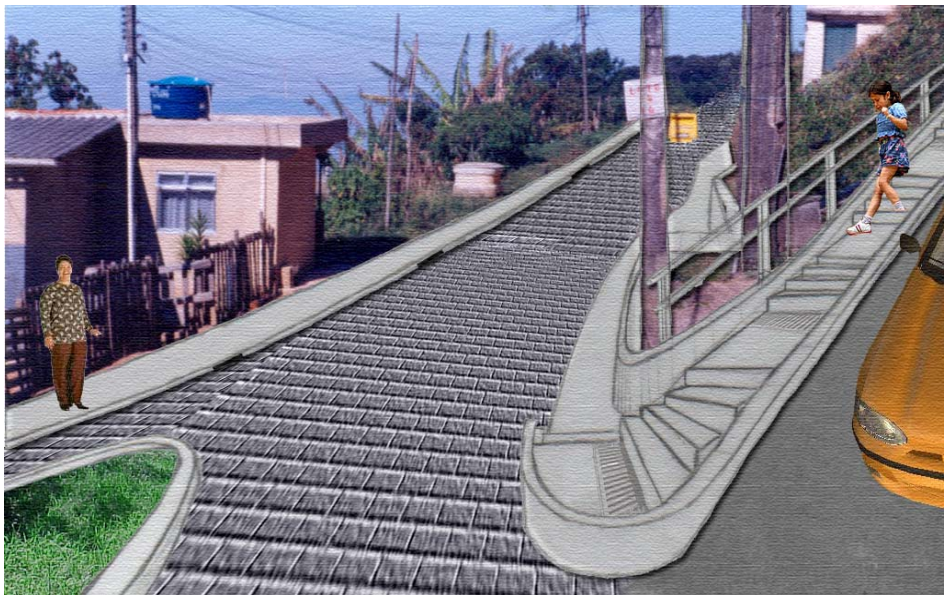


Figura 108: Estudo para recuperação de áreas públicas
(Bairro Amazonas, André Seixas/Desirée Poço IAC – 2006; após Foto A.J.T. Guerra)

Figura 109: Canal afluente do Coroa Mirim.
(Serra da Estrela, Arquiteto Luis Régis; após Foto A.J.T. Guerra)

Devem-se empreender ações no sentido de esclarecer à população para não jogar entulho e lixo nas encostas e nos canais fluviais (Rua Lopes Trovão), que devem ser protegidos e receber tratamento paisagístico com vistas à valorização estética.

A Figura 109 mostra que se mantendo o efeito irregular natural e lapidando as placas de rocha existentes no canal, se proporcionará descontinuidade ao percurso das águas e diminuição de sua velocidade, para que não haja destruição nas partes mais baixas à jusante. Obtém-se uma valorização

estética que se transforma, do ponto de vista ambiental, em um lugar (Argan, 1993) de interesse à visitação, como apontado por Guerra e Marçal (2006).

A proposta ideal seria a de implantação de programas de Educação Ambiental, conjugados a projetos de aproveitamento de mão-de-obra local para a realização de ações preventivas e reurbanizações (Figura 110).

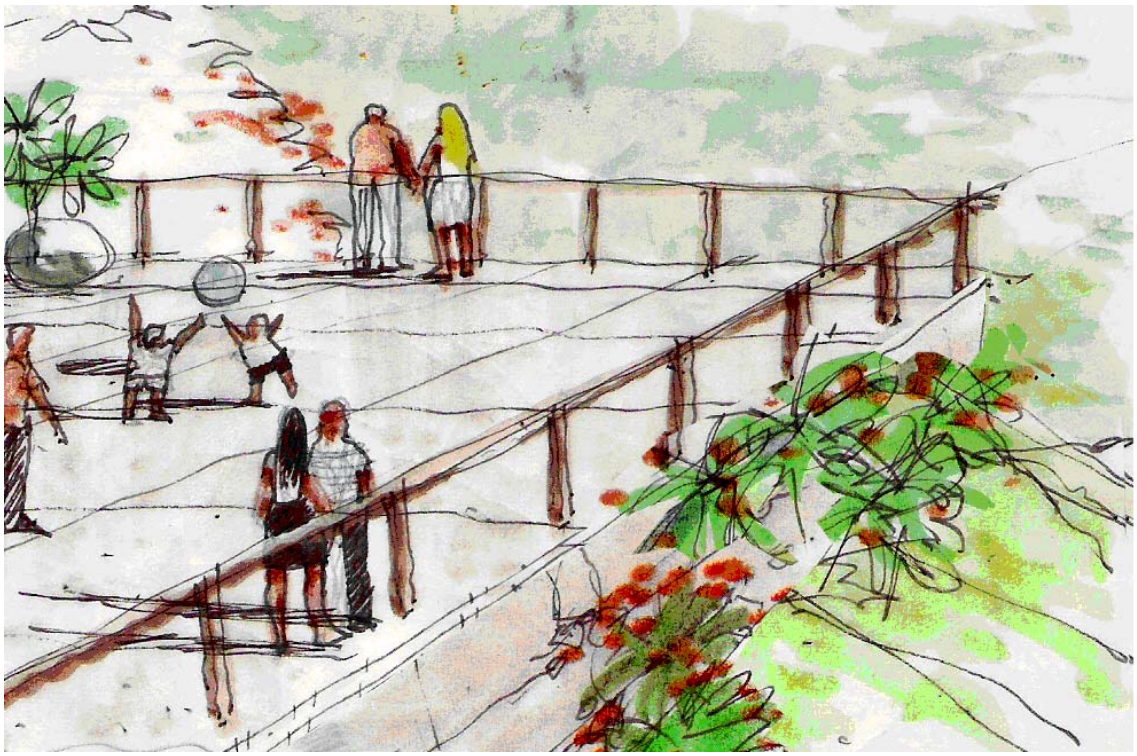


Figura 110: Recuperação ambiental com valorização do lugar.
(Caminho Roberto Ferreira Rocha, Arquiteto Luis Régis; após Foto A.J.T. Guerra).

Esta via poderia consolidar, em médio prazo, e junto à Comunidade, uma atitude de valorização da recuperação ambiental, na medida em que seja esclarecido, através do trabalho e da divulgação educacional, que todos ali são responsáveis pelo Ambiente.

Um exemplo desse tipo de ação de Educação Ambiental seria a implantação de um sistema de coleta seletiva de lixo, criando até mesmo uma cooperativa. Essa iniciativa, além de preservar o ambiente natural, geraria empregos, e aumentaria a auto-estima dos moradores da comunidade que se sentiriam, desa forma, úteis e capazes de ajudar. Desse modo, essa iniciativa teria não somente um cunho ambiental, mas também conteria um sentido social.

VIII. Conclusões

Toda edificação se estabelece em um ambiente natural que possui características especiais. O Estatuto da Cidade, inclusive, determina que a regularização fundiária e a urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda se efetivará através de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, sendo considerada a situação sócio-econômica da população e as normas ambientais (Lei 10.257/01 - Estatuto da Cidade; Soares Filho, 2001). Esta constatação, óbvia, entretanto, tem, ao longo dos séculos em que a Humanidade ocupou o planeta, uma interpretação cultural e técnica diversificada. Desde as necrópoles egípcias (século XI aC) às megalópoles contemporâneas, a relação entre o Homem e a Natureza (Santos, 1985) tem sido tão diversificada quanto a sua interpretação da Vida e do papel que ele representa perante e como parte da Natureza.

Hoje, a preservação ambiental e a luta pela sua conservação assumem *status* planetário e impõem a incorporação às preocupações projetuais e construtivas, das referências ambientais que, coligidas pela Ciência e que fundamentam um diálogo com o ambiente, enfoque indispensável para serem evitados prejuízos e conseqüências que ameaçam a vida, o patrimônio material e ambiental, agora considerado de toda a Humanidade.

Em termos objetivos, o exame dos Códigos de Posturas Municipais, revela que as Prefeituras brasileiras já estão se instrumentalizando (*c.f.* PMP, 2006a) com uma série de dispositivos legais, que visam gerenciar a questão ambiental (Seiffert, 1998). Taxas de ocupação, limitação de gabaritos e limites à permeabilidade do solo estão entre os dispositivos urbanos que passaram a fazer parte da legislação, da linguagem e dos conteúdos dos projetos e traçados das cidades. Mas, além das medidas protecionistas - áreas *non-aedificanti*, proteção à construção junto aos rios e canais, demarcação de reservas ambientais e outras – também se assiste à ostensiva e intensa transgressão dessas normas por parte da população, principalmente no caso das cidades, que apresentaram nos últimos séculos um crescimento populacional extraordinário.

As razões e processos desse crescimento populacional e os motivos sociais para essas transgressões das legislações protecionistas e ambientais, têm sido objeto de estudo para a Ciência, principalmente a Sociologia, a Antropologia e Economia entre outras. Parte do Pensamento Geográfico também tem estudado o estabelecimento humano (Guerra, 2006b) - a urbanização e o urbano, entre outros temas – e participado do estudo da cidade, sob o viés de variáveis físicas e humanas, como é o caso desta tese. Entretanto, o estudo da ocupação de áreas sensíveis quanto à estabilidade ambiental, foco deste trabalho, é um tema interessante, entre outros, por dois motivos principais: em primeiro lugar porque é possível verificar e aferir efetivamente o desempenho, os recursos técnicos da construção e da urbanização contemporâneos sob condições limites. Em segundo lugar, é possível estudar alternativas e propostas que viabilizem a ocupação segura desse tipo de área urbana. No caso da Cidade do Rio de Janeiro, a tecnologia de drenagem dos pântanos que a circundavam e à Baía de Guanabara, permitiu a ocupação das várzeas e a expansão urbana (Abreu, 1997; Barros, 2002), dos morros para os baixios, região que hoje correspondem aos bairros de Botafogo e Flamengo, por exemplo.

Em Petrópolis, a opção urbanística adotada pelo Major Koeller (Gonçalves e Guerra, 2001), para o desenho da Vila Imperial, onde os prazos (lotes) não confrontam, na divisa de fundos, com os rios, mas, nas testadas, com as avenidas que ladeavam os cursos de água, foi uma alternativa e uma contribuição interessante para o pensamento urbanístico no Brasil.

O espaço urbano, fruto do trabalho total da sociedade, é compartilhado de forma desigual (Lojkine, 1981; Reckziegel *et al*., 2005). Esse fato é evidenciado pela total fragmentação de áreas urbanas, com a existência de bairros providos de um alto padrão urbanístico, e outros onde os serviços essenciais de infra-estrutura urbana simplesmente não existem. Assim, pode-se dizer que as áreas de risco surgem como uma complexa inter-relação entre os condicionantes físicos e as implicações maiores do sistema produtivo, que se expressa com maior intensidade no meio urbano (Reckziegel *et al*., 2005). Ainda, é um fato social importante a ocupação de áreas limites, desses verdadeiros *out-backs* urbanos, sensíveis ambientalmente: os governos, tanto municipal quanto

estadual, estão empenhados, não mais em remover essas populações, mas ao contrário, mantê-las, mas em condições que permitam a sua segurança com garantias às condições ambientais, dessas novas fronteiras urbanas. Portanto, cabe-nos como cientistas e pesquisadores, nos debruçarmos sobre a questão, identificando-a claramente para que, após seu estudo cuidadoso, possamos propor alternativas e vias a essas novas fronteiras urbanas, que foram traçadas de forma intempestiva, ao arrepio da lei e perigosa pelas populações, especialmente, as de menor renda.

O projeto da construção altera as condições ambientais locais, inclusive a conformação do relevo. Esse novo relevo, essa Geomorfologia estabelecida pelo assentamento humano, altera as condições de drenagem urbana, que modificada pode estabelecer situações graves de desequilíbrios e mesmo movimentos de massa e a intensificação dos processos erosivos (Guerra, 1998). Portanto, não se trata de uma situação de risco criada pela ocupação de uma área perigosa: também se verifica, neste caso, que, dependendo da forma, do tipo da implantação efetivada, pode-se criar o risco e a instabilidade. Este é o caso da construção em encostas.

Os relevos vão sendo esculpidos naturalmente (Ross, 1988) e esse processo independe da vontade ou participação humana. Porém, com a interferência do Homem, esse processo pode ser acelerado e o seu ritmo, e suas conseqüências, acentuados. A construção em encostas vai, portanto, alterar de forma dramática, o equilíbrio transitório obtido pelas forças que atuam na natureza, removendo o manto superficial de vegetação, alternado a distribuição de volumes e desenhando novas topografias que, traçadas a partir de interesses e objetivos antrópicos, pouco ou nada tem a ver com o determinismo natural. É interessante observar inclusive que a própria tipologia vegetal que é utilizada para a revegetação é, em geral, constituída de exóticas (Veríssimo e Santos Filho, 2006), aliás, um processo que como aponta Goudie e Viles (1997), vem sendo utilizado desde os primórdios da humanidade, com conseqüências, por vezes, desastrosas.

Se o processo de ocupação altera a configuração geomorfológica – com a inserção de novos volumes (casa e caminhos) – ele remove a cobertura vegetal, inserindo espécies exóticas com desempenho botânico diferente

daquelas que ocupavam o lugar. Ainda, a ocupação antrópica altera a drenagem na medida em que muda o desenho das bacias hidrográficas pré-existentes, além de outras modificações, cujo resultado somente poderá ser o dano ambiental e o risco ao patrimônio.

À escala (Castro, 2000) urbana se percebe que esse processo é transferido e ampliado a uma grandeza monumental: a cidade de Petrópolis, com seus 306.002 habitantes (IBGEcidades@, 2006), projetada como Vila (Imperial) para ocupar planícies aluviais, se transformou em uma imensa região urbana, instável geológico-geomorfológicamente e onde, a cada verão e pela intensa pluviosidade, novos acidentes e, por vezes, tragédias acontecem. Esta conjuntura se agrava nas áreas de ocupação de baixa renda, pela óbvia falta crônica de recursos para assegurar a estabilidade das encostas. E se agrava também porque a ocupação dessas áreas é marginal, porque se tratam de terras fora do *stock* permitido pela legislação e pela política municipal de desenvolvimento urbano, por se tratar, em geral, de invasões e ocupações irregulares.

As alternativas a essa situação são três, uma ao nível da edificação, outra ao nível urbano e uma terceira que abrange essas duas instâncias: na impossibilidade de se remover a ocupação, deve-se equipar a edificação com todos os dispositivos que contribuem para o retardo das alterações das configurações geomorfológicas, estabelecidas pela ocupação: implantação de muros de arrimo, calhas de drenagem, revegetação e reflorestamento e consolidação de fundações e muros de arrimo.

Em nível urbano, é necessário investir na urbanização – recomposição de vias, instalação de redes de águas pluviais e outros – cientes de que assim como os fenômenos naturais, os episódios urbanos – movimentos de massa e outros – estão também encadeados e não ocorrem de forma isolada, mas trazem conseqüências a uma escala urbana e que afeta a toda a cidade.

Finalmente, devem ser incluídos no projeto do edifício e da cidade, parâmetros geológico-geomorfológicos, à semelhança de preocupação usual e referente a qualidade do solo para a sustentação da estrutura (resistência do solo).

É compreensível que o projetista e o consumidor (o cliente que encomenda o projeto ou adquire a edificação) se preocupem com aspectos abstratos da construção porque, desde Vitruvius, no século I a.C., a Arquitetura é definida (Colim, 2000) como algo belo (*venustas*), útil (*utilitas*) e sólido (*firmitas*). Hoje, entretanto, é necessária a substituição desse discurso monotemático sobre o valor da obra em si por um diálogo com o ambiente e a Natureza (Santos, 2002). Afinal, as pirâmides foram construídas para abrigarem os reis por toda a eternidade...

Cidade Universitária Janeiro 2007.

IX. Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Equipamento Urbano** [NBR 9284]. Rio de Janeiro: ABNT, 01/03/1986. 04p.

ABREU, M. de A. **Evolução urbana do Rio de Janeiro**. 3.ed. Rio de Janeiro: IPLANRIO, 1997. 156 p.

ACSELRAD, H. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, São Paulo, n. 1, 1999. 14 p.

ÁGUAS DO IMPERADOR S/A: página eletrônica da companhia de águas e esgoto. Disponível em: http://www.aguasdoimperador.com.br/. Acesso em: 05 set. 2006.

ALFONSIN, B. de M. **Direito à moradia – Instrumentos e experiências de regularização fundiária nas cidades brasileiras**. Rio de Janeiro: IPPUR/FASE, 1997. 248 p.

ALMEIDA, M.S. de. Porto Alegre no contexto regional: a questão da habitação e do transporte. In: PANIZZI, W. M.; ROVATTI, J. F. (org.). **Estudos urbanos: Porto Alegre e seu planejamento**. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS/Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 1993. p. 321-336.

ALMEIDA FILHO, G.S.; RIDENTE JÚNIOR, J.L. Diagnóstico, prognóstico e controle da erosão: noções básicas para controle e prevenção de erosão em área urbana e rural. In: VII SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, Goiânia, **Apostila do mini-curso sobre diagnóstico, prognóstico e controle da erosão:** noções básicas para controle e prevenção de erosão em área urbana e rural. São Paulo: ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 2001. 70 p.

AMBIENTE BRASIL: portal de notícias e conteúdo sobre meio ambiente. Disponível em: http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3. Acesso em: 13 nov. 2006.

ANJOS, O. C. dos; BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A.S. Estudo comparativo entre solo e Geomorfologia para identificação de topossequências na microbacia do rio Cuiabá (Petrópolis – RJ). In: I ENCONTRO DE GEOMORFOLOGIA DO

SUDESTE. **Resumo apresentado no I Encontro de Geomorfologia do Sudeste**. Rio de Janeiro: UERJ, 1995. p.108.

APA PETRÓPOLIS. Área de proteção Ambiental de Petrópolis. Disponível em: http://www.rioserra.com.br/apa/index.htm. Acesso em: 08 set. 2006.

ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A.J.T. **Gestão ambiental de áreas degradadas.** 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

ARGAN, G.C. **História da arte como história da cidade**. [Trad. Pier Luigi Cabra]. São Paulo: Martins Fontes, 1993. p. 211- 224.

AZEVEDO, F. B. B.; WASSERMAN, J.C. de F. **Uso de modelização no estudo da viabilidade de projeto de renaturalização do antigo leito do Rio São João, RJ.** Niterói: Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental - UFF. Disponível em: http://www.ebape.fgv.br/radma/doc/FET/FET-014.pdf. Acesso em: 28 Dez. 2006.

BAPTISTA FILHO, J. e SILVA A.T. Estudo de Caso na Exploração de Granito Ornamental e Seu Impacto Ambiental (Pedreira do Esculápio – Campo Grande – Rio de Janeiro). **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Rio de Janeiro: UFRJ, v. 21, 1998. 27 p.

BARROS, P.C. Onde nasceu a cidade do Rio de Janeiro? (um pouco da história do Morro do Castelo). **Geo-paisagem**, v. 1, n. 2, Jul./Dez. 2002. Disponível em: http://www.feth.ggf.br/. Acesso em: 31 Dez. 2006.

BASTOS, E.F. DE; BUENO, L. da S.; LAPOLLI, E.M. Unidades geoambientais subsidiando o mapeamento das classes de uso e ocupação do solo na Ilha de Santa Catarina. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Belo Horizonte: INPE, 05 - 10 Abril, 2003. p. 1725 – 1732.

BECKER, B. K. & EGLER, C. A. G. **Brazil: a new regional power in the world-economy.** Cambridge: Cambridge University Press, v. 1, 1992. 205 p.

BEER, A.R.; HIGGINS, C. **Environmental Planning for Site Development.** Londres: Spon Press (UK), 2000. 352 p.

BENIGNO, E., SAUNDERS, C., WASSERMAN, J. C., SOUZA, F. C. A. M. F., & CAETANO, R. C. **Estudo dos Efeitos da Renaturalização no Regime**

Hídrico do Baixo Curso do Rio São João. Niterói: Consórcio Intermunicipal Lagos São João / Fundo Mundial para Natureza (WWF), 2003. 08 p.

BENNETT, M.R. & DOYLE, P. **Environmental Geology: Geology and the Human Environment.** Chichester: John Wiley and Sons, 1997. 501 p.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. [Trad. Olga Cruz. Trabalho publicado, originalmente, na "Revue Geógraphique des Pyrénées et du Sud-Ouest", Toulouse, v. 39, N°. 3, pp. 249-272, 1968, sob título: Paysage et geographie physique globale. Esquisse méthodologique]. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (USP), n. 13 (11-27), 1972.

BITAR, O.Y. [Coord.]. **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: IBGE/IPT Divisão de Geologia (Série Meio Ambiente), 1995. 247 p.

BRAGA, R. Planejamento urbano e recursos hídricos. In: BRAGA, R.; CARVALHO, P.F.C. **Recursos hídricos e planejamento urbano e regional.** Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – IGCE – UNESP. 2003. p. 113-127.

BROOKES, A. **Channelized Rivers: Perspectives for Environmental Management.** Chichester: John Wiley and Sons, 1988. 342 p.

BROOKES, A.; GREGORY, K. J.; DAWSON, F.H. An assessment of river cannelization in England and Wales. **The Science of Total Environmental Conservation**, 4 (4), 1983. p.279-84.

BOTELHO, R.G.M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: Guerra, A.J.T.; Silva, A.S. e Botelho, R.G.M. (orgs.). **Erosão e Conservação dos Solos – Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988. p. 270-300.

BOTELHO, M. H. C. **Águas de Chuvas. Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades**. 2ª. Edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. 254 p.

BRADY, N. **The nature and properties of soils**. New York: Macmilliam Publ. Co. Inc., 1983. p. 227-254.

BVSDE. Biblioteca Virtual de desenvolvimento sustentável e saúde ambiental. Organização Pan-Americana da Saúde. Disponível em: http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto, Acesso em: 05 set. 2006.

CAMARGO, L.H.R. de. **A ruptura do meio ambiente:** conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova concepção da ciência: a geografia da complexidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 240 p.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. 4.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1980. p. 6.

CÂMARA NETO, H.F. da; AUGUSTO, L.G. da S. Condições sanitárias do ambiente urbano e o uso de pesticida doméstico: implicações para a saúde. In: XXVII CONGRESO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Anais...** Porto Alegre: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) /Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, - Região Rio Grande do Sul (ABES/RS), 2000. 63 p.

CAMPOS FILHO, C.M. **Reinvente seu bairro:** caminhos para você participar do planejamento de sua cidade. 1.ed. São Paulo: Ed.34, 2003. Capítulo 21: Tipos de lugares na Cidade: lugares comuns, magnéticos e não-lugares, qualificados ou degradados. p. 88-90.

CARSON, M. A.; KIRKBY, M.J. **Hillslope Form and Process.** Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1972. 475 p.

CARVALHO, E.T. **Geologia Urbana para Todos – Uma Visão de Belo Horizonte***.* Belo Horizonte: Edição do autor, 2001. 175 p.

CASTRO, I. E. de. O problema da escala. In: CASTRO, I. E. de; GOMES, P. da C. e CORRÊA, R. L. (Orgs.) **Geografia: conceitos e temas.** 2.ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2000.

CERRI, L. E. da S. Riscos geológicos urbanos. In: CHASSOT, A. & CAMPOS, H. (Orgs.). **Ciências da terra e meio ambiente: diálogo para (inter)ações no planeta.** São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1999. p. 49-73.

CERRI, L. E. da S.; AMARAL, C. P. do. Riscos geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. p.301-310.

CHALMERS, A. F. **What is this thing called science?** Bristol: Open University Press, 1994. p.1-5.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6ª ed., 2005. p. 415-441.

CIDE. Centro de Informações e dados do Rio de Janeiro. **Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: CIDE, v.06, 1988.

CLICHEVSKY, N. Vazios urbanos nas cidades latino-americanas. [Trad. Alice Amaral dos Reis]. In: SMU. Secretaria Municipal de Urbanismo – Prefeitura do Rio. **Vazios Urbanos e o Planejamento das Cidades**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Urbanismo/Prefeitura do Rio, Caderno de Urbanismo, n. 2, 2000. 05 p.

CNM. Confederação Nacional dos Municípios. **Dados gerais Petrópolis RJ (IBGE 2000).** Disponível em: http://www.cnm.org.br/dado_geral/. Acesso em: 06 Jan. 2007.

COATES, D. R. **Environmental Geology**. Nova York: John Wiley and Sons Ltd., 1981. 701p.

COELHO, M.C. Imagens em perspectiva da Ponte Pênsil de Florianópolis/SC. In: XVI CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA GRÁFICA. **Anais...** Santander (Espanha): Asociación Nacional de Profesores de Ingeniería Gráfica (INGEGRAF), 5 – 7 de Junho de 2002. 7 p.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de Encosta na interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 93-148.

COLBY, C. Centrifugal and Centripetal Forces in Urban Geography. **Readings in Urban Geography.** Chicago: The University of Chicago Press, 1967. Publicado inicialmente em: Annals of the Association of American Geographers, 23(1). 1933.

COLIN, S. **Uma introdução à Arquitetura**. Rio de Janeiro: UAPÊ, 2000. 194 p.

COLLARES, E. G. **Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas: aplicação na bacia hidrográfica do Rio Capivari – SP**. Volume I, 2000. p. 12-14. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CONDE, L.P.; MAGALHÃES, S. **Favela-Bairro: uma outra história da cidade do Rio de Janeiro.** 1.ed. Rio de Janeiro: ViverCidades, 2004. p. XXIV – XXXII, 51-63, 77, 78-80.

COOKE, R.U. & DOORNKANP, J.C. **Geomorphology in Environmental Management – An Introduction.** Oxford: Oxford University Press, 1977. 413 p.

_____. **Geomorphology in Environmental Management – An Introduction**. 2.ed. Oxford: Oxford University Press, 1990. 410 p.

COOKE, R.U.; BRUNSDEN, D.; DOORNKANP, J.C. & JONES, K.K.C. **Urban Geomorphology in Drylands.** Oxford: Oxford University Press, 1985. 324 p.

COSTA, L. **Arquitetura**. Rio de Janeiro: José Olympio, 2002. 160 p.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas gerais. **Drenagem de Águas Pluviais**. Belo Horizonte: Copasa. Disponível em: http://www.etg.ufmg.br/tim2/. Acesso em: 16 Nov. 2006.

COSTA, J. B. da. **Caracterização e constituição do solo**. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1973. Capítulo 5.1. Noções Gerais. p. 223-253.

COUTINHO, B. H.; FREITAS, M.M.; FREITAS, L.E.; MORAES, L.F.; SILVA, ªT.; COUTO, D.L.N.; CRUZ, E.S.; PAGANI, Y.V.; MAÇAIRA, L.P.; BOSIO, V.; REIMER, E. **Padrões de distribuição da vegetação e uso do solo no relevo da APA Petrópolis – RJ**. Rio de Janeiro: Instituto Terra Nova, 2006. p.03. Disponível em: http://www.terranova.org.br/. Acesso em: 16 Nov. 2006.

CUNHA. L. H de O.; ROUGEULLE, M.D.; BEHR, M.F.V.; DIEGUES, A. C. **Comunidades litorâneas e unidades de proteção ambiental:** convivência e conflitos. O caso de Guaraqueçaba, Paraná. São Paulo: NUPAUB – Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras – USP, 2004. 55 p. (Série Documentos e Relatórios de Pesquisa, 3).

CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia:** exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 443 p.

CUNHA, S.B. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 211-52.

CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 5.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 337-379.

DEAN, W. **A Ferro e Fogo. A História de Devastação da Mata Atlântica**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 484 p.

DE VICENZO JR, M. **Aterros em Solo Reforçado com Geotêxteis, Otimizações de Projeto e Soluções Arquitetônicas, e Apresentação do caso histórico de Porto Primavera**. São Paulo: Instituto de Engenharia, Associação Brasileira das Empresas de Projeto e Consultoria em Engenharia Geotécnica, ABEG/ABMS/ Instituto de Engenharia, 02/09/2003. Palestra. Informe do dia 04/09/03. Disponível em: http://www.abeg.com.br/informe08-03.htm. Acesso: 05 set. 2006.

DOMINGUES, F.A.A. **Topografia e Astronomia de Posição para Engenheiros e Arquitetos.** São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1979. p. 61-70.

DOUGLAS, I. Urban Planning Policies for Physical Constraints and Environmental Change. In: HOOKE, J. M. (ed.). **Geomorphology in Environmental Planning.** Chichester: John Wiley end Sons Ltda., Symposia Series/British Geomorphological Research Group, 1988. p. 63, 68 e 72.

DRM. Divisão de Recursos Minerais. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.drm.rj.gov.br. Acesso em: 05 set. 2006.

DRM-RJ. Divisão de Recursos Minerais. **Teresópolis - A Serra dos Órgãos e o Pico do Dedo de Deus**. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.drm.rj.gov.br/item.asp . Acesso em: 16 nov. 2006.

DUARTE, R.G. O processo de reabilitação e renovação urbana na cidade do Rio de Janeiro e suas perspectivas. **Scripta Nova – Revista Electrónica de**

Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, Barcelona, v. IX, n. 194 (44), 01 de agosto de 2005, 15 p.

DUINKER, P. N.; BEANLANDS, G. E. The significance of environmental impacts: an exploration of the concept. **Environmental Management**, New York, v.10, n.2, p. 166-170, 1986.

ELLEMBERG, H. & MUELLER-DOMBOIS, D. **Tentative physiognomic ecological classification of plant formation of the earth**. Zurich: Bericht Uber des Geobotanische Institut, Rubel, 1965/66, 37: 21-5.

ELLIS, J.B. Pollution aspects of urban runoff. In: TRONO, H.C., MARSALEK, J. e DESBORDES, M. (eds.) **Urban runoff pollution**. Berlin: Springer, NATO ADI Series 1986. p. 1-38.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. p. 149 e 197.

_____. Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapa das áreas urbanizadas do Brasil**. São Paulo: AGROSOFT – Agronegócio e Tecnologia da Informação, 30/03/2006. Disponível em http://agrosoft.com/. Acesso: 16 Nov. 2006.

ETALLCORP. São Paulo: Universidade Mackenzie Disponível em: http://www.etall.hpg.ig.com.br/esgoto.htm. Acessado em: 16 Nov. 2006.

FERNANDES, N.F.; AMARAL, C.P. Movimentos de massa: Uma abordagem Geológico-Geomorfológica. In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. (Orgs.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 123-124.

FERNANDEZ, G.B.; FERNANDES, M.C.; OLIVEIRA, M.C.; CASTRO, M.F.G.; TEIXEIRA, P.M.F.; BARROS, R.C. GUERRA, A. J. T. Uma proposta metodológica para monitoramento de erosão dos solos através de três estações experimentais no Município de Petrópolis – RJ. In: V SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: V Simpósio de Geografia Física Aplicada, 1993. p.183.

FERNANDEZ, C.A.; ORDOÑEZ, J.S. Tentativa de identificar os efeitos da urbanização na hidrologia do Arroio Dilúvio, na Cidade de Porto Alegre. In: III SIMPÓSIO DE HIDROLOGIA, 1979, Brasília. **Anais...** Brasília: II Simpósio de Hidrologia, 1979. p.612-626.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. p.1034.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. dos. **Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, maio/jun., 2001. p. 689-696. (Cadernos de Saúde Pública, v.17, n. 3)

FORMASARI FILHO. N. [Coord.] **Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia**. São Paulo: IPT, 1992, 165p. (Boletim 61)

FRÓES, G. K. **Resumo Histórico – Petrópolis**. Petrópolis: Instituto Histórico de Petrópolis/Secretaria de Educação e Assistência Social-Seção de Educação e Cultura, 1964. Disponível em: http://www.ihp.org.br/docs/gkf19640724.htm. Acesso em: 30/09/2006.

FUJIMOTO, N.S.V.M. **Implicações ambientais na área metropolitana de Porto Alegre – RS: um estudo geográfico com ênfase na Geomorfologia Urbana**. São Paulo: GEOUSP – Espaço e Tempo, n. 12, 2002. 35 p.

FULLEN, M.A. & CATT, J.A. **Soil Management – Problems and Solutions**. Londres: Arnold Publisher, 2004. p.269.

FRANCISCO FILHO, L.L. **Uso do geoprocessamento como apoio na gestão do Município: Petrópolis, um estudo de caso**. [Tese de Mestrado]. Rio de Janeiro: Mestrado em Geografia/PPGG-UFRJ, 1999. p. 51-54.

FUKS, M. **Conflitos ambientais no Rio de Janeiro: ação e debate nas arenas públicas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2001. 48 p.

GHIRARDO, D. **Arquitetura Contemporânea: uma história concisa**. São Paulo, Martins Fontes, 2002. p. 45-48.

GIMENES, A.C.W. **Carta Geomorfológica e Morfogênese do Mestre Álvaro, Serra – Espírito Santo – Brasil**. Vitória: Geografares, Universidade Federal do Espírito Santo, n°. 3, Junho 2002. 140 p.

GOMES, P. C. da C. **A condição urbana: ensaios de geopolítica da cidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. p.162-163.

GOMES, R. C. C.; SILVA, A. B.; SILVA, V. P. Política habitacional e urbanização no Brasil. **Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Universidad de Barcelona, Barcelona, 1 de agosto de 2003, v. VII, n. 146(083). Disponível em: http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(083).htm. Acesso em: 16 nov. 2006.

GONÇALVES, L.F.H.; GUERRA, A.J.T.; Movimento de Massa na Cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

GONÇALVES, L.F.H. & SANTOS, A.C.C. A concentração populacional e os processos antrópicos atuantes no 1º e parte do 2º distrito de Petrópolis – RJ. In: X ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 1996, Recife. **Anais...** Recife: X Encontro Nacional de Geógrafos, 1996. p.224-225.

GOUDIE, A.S. Human influence in geomorphology. **Geomorphology** *7*. 1993. p. 37-59.

_____. Anthropogeomorphology. In: GOUDIE, A.S**. Encyclopedia of Geomorphology**. London and New York: Routledge, 2004. p. 25-28.

GOUDIE, A.; VILES, H. **The Earth Transformed**: an introduction to human impacts on the environment. Oxford: Blackwell Publishers Ltd, 1997, 276 p., Il, p. 165.

GREENWAY, D.R. Vegetation and slope stability. In: ANDERSON, M.G. e RICHARDS, K.S. **Slope Stability**. Londres: John Wiley e Sons Ltd., 1987. p. 187-230.

GUERRA, A.J.T. **Resumo das atividades relativas ao Convênio com o Ministério Público Estadual/ Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora - Rio (CONCER)**. Brasília: Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, Maio, 2006. (Palestra)

_____. **Trabalho de Campo em Volta Redonda, RJ**. Volta Redonda: UFRJ, 26 Maio 2006a. 10 p.

_____. Geomorfologia Urbana. In: **Geologia Urbana – Gestão Municipal**. Belo Horizonte: Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais (SINGEO-MG), 2006b. p.165-167.

_____. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos***.* 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, , 1998. p. 149-209.

_____. **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. O início do processo erosivo. p. 17-55.

GUERRA, A.J.T.; DIOS. C.B.de. *Estudo comparativo entre os resultados obtidos em duas estações experimentais na Fazenda Marambaia – Corrêas – Petrópolis – RJ.* In: VII SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA, 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: VII Simpósio de Geografia Física e Aplicada, 1997. p.154 -155.

_____ ; FAVIS-MORTLOCK, D. Movimentos de massa em Petrópolis. Rio de Janeiro/Brasil. In*:* HUBP, J. L. e INBAR, M. (Compiladores). **Desastres naturales en América Latina***.* México: Fondo de Cultura Económica, Primera Edición, 2002. p. 447-460.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL. M. dos S. **Geomorfologia ambiental***.* Rio de Janeiro: Bertrand, 2006. 192 p.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico - georfológico***.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GUPTA, A.; AHMAD, R. Geomorphology and the urban tropics: building and interface between research and usage. **Geomorphology**, *Amsterdam*: Elsevier Science, v. 31, dezembro/1999. p. 133-49.

GUPTA, A. Geoindicators for tropical urbanizations. **Environmental Geology.** Heildelberg: Sringer-Verlag GmbH, Outubro 2002. p. 736-42.

HAGGE, R. de C. F.; LIMA, C.C.U de ; ROCHA, W.de J.S.da F. ; CHAVES, J.M. ; OLIVEIRA, L.I.de M.; VIRGENS, L.M.G.das. Construção de Mapas de Unidades de Paisagens com utilização de Geotecnologias no Município de Lençóis – BA. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2003. **Anais...** Rio de Janeiro: UERJ/ Departamento de Geografia/

Instituto de Geociências, de 11 a 16 de novembro de 2003. p.08. Disponível em: http://www.cibergeo.org/xsbgfa. Acesso: 16 nov. 2006.

HACK, L.P.; NEVES, S.; HUTTER, M.H. As mais recentes calamidades pluviais ocorridas em Petrópolis: episódios de 2001 e 2003. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2003. **Anais...** Rio de Janeiro: UERJ/ Departamento de Geografia/ Instituto de Geociências, de 11 a 16 de novembro de 2003. p. 11.

HADLEY, R.F.; LAL, R.; ONSTAD, C.A.; WALING, D. E.; YAIR, A. **Technical documents in hydrology**. Paris: International Hydrological Programme, UNESCO, 1985. Recent developments in erosion and sediment yield studies.127 p.

HAMBLIN, N.K.; CHRISTIANSEN, E.H. Slope Systems. In: CLERICE, A.; PEREGO, S. Dynamic Systems. Simulation of the Parma River blockage by the Corniglio landslide (Northern Italy). **Geomorphology**, v. 33, Issues 1-2, Maio 2000. p. 1-23.

HART, M.G. **Geomorphology – Pure and Applied**. Londres: Allan and Unwin Publishers, 1986. 228 p.

HOOKE, J. M. (ed.). **Geomorphology in Environmental Planning**. Chichester: John Wiley and Sons Ltd., Symposia Series/British Geomorphological Research Group, 1988. 274 p.

IAB-RJ. Instituto de Arquitetos do Brasil – RJ. Disponível em: http://www.iabrj.org.br/. Acesso em: 13 nov. 2006.

IBDE. Instituto Brasileiro de Direito Eletrônico. In: 1º. CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO ELETRÔNICO, 2004. **Anais Eletrônicos...** Petrópolis: Instituto Brasileiro de Política e Direito da Informática, 08 a 15 de novembro de 2004. Disponível em: http://www.ibde.org.br/ congresso. Acesso em: 13 dez. 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1)

____. IBGE pesquisa a gestão de 5.560 municípios brasileiros. In: IBGE. **Perfil**

dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública 2002. IBGE: Abril 2005. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/. Acesso em: Dez. 2006. (Comunicação Social, 13)

____. **Estimativas das Populações Residentes, em 01.07.2005, segundo os municípios.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao. Acesso em: 13 nov. 2006.

____. *Metodologia do Censo Demográfico 2000*. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/metodologia/desenho.pdf. Acesso em: 16 Nov. 2006. 6: Desenho Conceitual.

____. Noções básicas de Cartografia. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoes/aplicacoes_uso.htm. Acessado em: 27 Dez. 2006.

IBGECidades@. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php. Acesso em: 16 nov. 2006.

IGREJA, P. **Entrevista com o Professor Luiz Carlos Toledo**. Rio de Janeiro: IAB-RJ. Disponível em http://www.iabrj.org.br/toledo.htm. Acessado em: 13 dez. 2006.

INSTITUTO CIDADANIA. **Projeto moradia**. São Paulo: Instituto Cidadania, maio de 2000.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Ocupação de encostas**. São Paulo: IPT - Publicações, n. 1831, 1991. 231 p.

JONES, A. **Landslides of Rio de Janeiro and the Serra das Araras escarpment, Brazil**. US Geological Survey Professional Paper 697, 1970. 42 p.

KELLER. E.A. Channelization: a search for a better way. **Geology**. Charlotte: Department of Geography and Earth Sciences, University of North Carolina at Charlotte, v. 3, n. 5, 1975. p. 246-248.

KOEPPEN, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 234 p.

LAGESOLOS. Laboratório de Geomorfologia Experimental e Erosão dos Solos. **Mapa de risco e deslizamentos em áreas de encosta na Cidade de Petrópolis. Projeto de Cooperação Técnica**. Rio de Janeiro: Convênio Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro e Lagesolos/UFRJ, Junho/2003. p. 4.

_____.**6º Relatório individual das atividades relativas ao Convênio como Ministério Público Estadual/CONCER – Serra da Estrela - Vila União**. Rio de Janeiro: Lagesolos, 2005, Projeto Mapa de Risco de deslizamentos em áreas de encosta na cidade de Petrópolis, Janeiro/2006. 41 p.

_____. Disponível em: http://lagesolos.igeo.ufrj.br/. Acessado em: 13 nov. 2006.

LEAL, C.T.; BATISTA, D.B. A valorização paisagística aplicada ao planejamento ambiental urbano. Estudo de caso do município de Matinhos – PR. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), Belo Horizonte, 2003. p. 1847 – 1854. **Anais...** Belo Horizonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 05 - 10 abril 2003.

LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.S.; HANSHAW, B.B.; BASLEY, J.R. A procedure for evaluation environmental impact. **United States Geological Survey**: circ. 645. Washington: D.C., 1971. 13 p.

LIMA, S.C.R.B.de. **Aspectos demográficos da cobertura de serviço de saneamento no Brasil urbano contemporâneo**. Belo Horizonte: CEDEPLAR – UFMG, 2005. 157 p.

LOJKINE, J. **O estado capitalista e a questão urbana**. [Trad. Estela dos Santos Abreu]. São Paulo: Martins Fontes, Série Novas Direções, 1981. p. 132-135.

LORDEIRO, M. de S. A atualidade do plano urbanístico de Koeler. Petrópolis: Instituto Histórico de Petrópolis - Tribuna de Petrópolis, **Suplemento 16-03-2000**. Disponível em: http://www.ihp.org.br/docs/msl20000309.htm. Acesso em: 16 mar. 2006.

LUK, S. H. Effect of soil properties on erosion by wash and splash. **Earth Surfaces Processes,** 4, 1979. p. 241-255.

MALAVOLTA, E.; ALCARDE, J. C.; PIMENTEL GOMES, F. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. p.09-11; 21-22.

MARICATO, E. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Petrópolis: Vozes, 2001. 204 p.

_____. Metrópole, legislação e desigualdade. In: **Estudos Avançados** [on-line]. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (USP), v.17, n. 48, 2003. p. 151- 166. Acesso em: 16 out. 2006.

MARQUES, J.S. Ciência Geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 25.

MARTINS, D.P. **Impactos da Chuva no Aglomerado Urbano de Porto Alegre/RS**. [Trabalho de Graduação]. Porto Alegre: Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, UFRGS, 2000. 76 p.

MAURO, C.A. *et al*. **Laudos Periciais em Depredações Ambientais. Laboratório de Planejamento Municipal – DPR – ICGE – UNESP**. Rio Claro: Unesp, 1977. 254 p.

MEDVEDOVSKI, N.S. **Diretrizes especiais para regularização urbanística, técnica e fundiária de conjuntos habitacionais populares. In: Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social**. Pelotas: UFPEL, v. 1, 2006. p.130-158. (Coletânea Habitare) Disponível em: http://habitare.infohab.org.br/. Acessado em: 16 nov. 2006.

MILLAR, D.; MILLAR, J.; MILLAR, I.; MILLAR, M. **The Cambridge Dictionary of Scientists**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

MIRANDA, E. E. de; GOMES, E. G. GUIMARÃES, M. **Mapeamento e estimativa da área urbanizada do Brasil com base em imagens orbitais e modelos estatísticos.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: http://www.urbanizacao.cnpm.embrapa.br. Acesso em: 23 abr. 2006.

MORAES, A. C. R. Departamento de Geografia: linhas de pesquisa. **Estudos Avançados** [on-line]. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da

Universidade de São Paulo (USP), v. 8, n. 22, 1994. p. 359-364. Acesso em: 16 out. 2006.

MORETTI, R. de S. **Normas urbanísticas para habitação de interesse social: recomendações para elaboração**. São Paulo: IPT, 1997. 156p.

MORGAN, R.P.C. **Soil Erosion and Conservation.** England: Blackwell Publishing, 3ª ed., 2005. 304 p.

MORO, L.F.R.; RODRIGUES, R.M. **O uso de produtos sub orbitais na caracterização do meio físico com ênfase as áreas de encosta suscetíveis à erosão: estudo de caso para a porção sudeste do município de Balneário Camboriú / SC**. Foz do Iguaçu: X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), INPE, Sessão Pôster, 21-26 Abril, 2001. p. 639-647.

MOUSINHO DE MEIS, R.; DA SILVA, R. Movements de masse recents a Rio de Janeiro: une étude de géomorphologie dynamique. **Revue de Géomorphologie dynamique**, 18, 1968. p. 145-151.

NASCIMENTO, B. do. Petrópolis vive um verão em alerta. Petrópolis: **Diário de Petrópolis**, Dez/2004. Disponível em: http://www.casadacidadania.org.br. Acessado em: 16 Nov. 2006.

NEVES, L. **Vazios Urbanos na II RA, Área Central do Rio de Janeiro: Identificação e Decodificação.** Rio de Janeiro: IPPUR, 1996, p.12. Introdução. [Tese submetida ao Corpo Docente do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre]

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 421p.

NOBLE, C.A.; MORGAN, R.P.C. Rainfall interception and splash detachment with a brussels sprout plant: a laboratory simulation. **Earth Surface Processes and Landforms**, 8, 1983. p. 569-577.

NONATO, C.A. Avaliação de áreas de risco geológico em Belo Horizonte – MG Estudo de caso: a Vila Pedreira Prado Lopes. In: **Geologia Urbana – Gestão**

Municipal. Belo Horizonte: Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais (SINGEO-MG), 2006. p. 191-198.

NOVOTNY, V. Urban Diffuse Pollution: Sources and Abatement. **Water Environment & Technology WAETEJ**, v. 3, n. 12, Dezembro 1991.p 60-65.

NUNES, W.A.G. de A. Solos do Município de Dourados; e, Quando planejar a próxima safra, não se esqueça da física do solo. **Embrapa**. (Artigos 1-2 e 2-2). Disponível em: http://www.cpao.embrapa.br/Noticias/artigos/. Acesso em: 07 Jan. 2007.

OLIVEIRA, F. de. O vício da virtude: autoconstrução e acumulação capitalista no Brasil. In: **Novos Estudos Cebrap**. São Paulo: Cebrap, 2006. 20 p.

OLIVEIRA, L. B. de. **A persistência da caixa**. São Paulo: Vitruvius, Arquitextos, Texto Especial n. 051, fev. 2001. 05 p. Disponível em: http://www.vitruvius.com.br/. Acesso em: 16 out. 2006.

PARK, C. C. Man-induced changes in stream channel capacity. In: GREGORY, K.J. (Editor). **River Channel Changes**. Chichester: John Wiley and Sons, 1977. p. 121-144.

PARSONS, A.J. **Hillslope Form**. Londres: Biddles Ltd, Guildford and King's Lynn, 1988. p. 01.

PELOGGIA, A.U.G. **O Homem e o Ambiente Geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: Xamã, 1998. 270p.

PELOGGIA, A.U.G. A Cidade, as Vertentes e as Várzeas: a Transformação do Relevo pela Ação do Homem no Município de São Paulo. *In*: *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo: USP, N°. 16, 2005, pp. 24-31.

PMP. Prefeitura Municipal de Petrópolis. *Páginas do Governo* Petrópolis: Prefeitura Municipal de Petrópolis, 2006a, disponível em: http://www.petropolis.rj.gov.br. Acesso em: 13 dez. 2006.

____. *Mapa de Zoneamento Urbano.* Petrópolis: Prefeitura Municipal de Petrópolis, 2006b, disponível em: http://200.207.155.247:8080/petropolis/ruas.jsp. Acesso em: 13 dez. 2006.

PMTM. Prefeitura Municipal de Treze de Maio (SC). A Mata Atlântica. *In*: *Fauna e flora de Treze de Maio*. Disponível em: http://www.trezedemaio.sc.gov.br. Acessado em: 26 Dez. 2006.

POESEN, J. **The influence of slope angle on infiltration rate and Hortonian overland flow volume**. *Z*. *Geomorphology*. N.F., 49, 1984. p. 117-131.

POESEN, J.; GOVERS, G. A field-scale study of surface sealing and compaction on loam and sandy loam solis. In: **Assessment of soil surface sealing and crusting.** Bélgica: Proceedings of the symposium held in Ghent [Callebaut, F.; Gabriels, D.; De Boodt, M. (Editores)], 1985. Part II. Impact of soil surface sealing and compactation on water erosion processes. p. 183-193.

PORTAL DO CIDADÃO. Disponível em: http://www.governo.rj.gov.br. Acesso em: 13 dez. 2006.

PORTO, C.G. Intemperismo em regiões tropicais. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p. 42.

PROTETORES DA VIDA. Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente (Cima) e o Núcleo de ultra e Meio Ambiente (Numa), Diretoria do Programa Nacional de Educação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.protetoresdavida.org.br/petropolis/. Acesso em: 14 set. 2006.

PUPPI, I. C. **Estruturação sanitária das cidades**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; São Paulo, CETESB [Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental], 1981. p. 223-239.

RABAÇO, H.J. **História de Petrópolis**. Petrópolis: Instituto Histórico de Petrópolis, 1985. 140 pp.

RADAM. **Levantamento de recursos naturais**. Brasília: Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral, v.32. 775 pp.

RECKZIEGEL, B. W.; ROBAINA, L.E.de S.; OLIVEIRA, E.L. de A. Mapeamento de áreas de risco geomorfológico nas bacias hidrográficas dos Arroios Cancela e Sanga do Hospital, Santa Maria – RS. **GEOGRAFIA - Revista do Departamento de Geociências**. Londrina: UEL, v. 14, n. 1, jan./jun. 2005. Disponível em http://www.geo.uel.br/revista.

RIBEIRO, C. R. V. 3. O habitante e o lugar dentro do enfoque da dimensão simbólica. In: **A dimensão simbólica da arquitetura: parâmetros intangíveis do espaço concreto.** Belo Horizonte: Arte, Série FACE-FUMEC, 2003. p. 64-75.

RICE, R.J. In: **Fundamentos de Geomorfologia**. [Trad. Guilhermo Melendez Hevia e Maria del Pilar Villar Saldaña]. Madrid: Paraninfo S. A, [Título em inglês: Fundamentals of Geomorphology. New York: Logman Inc., 1977, 387], 1983. Capítulo 8: Vertientes, Parte 2. p. 140 e 152.

RIOS, J.P. Recursos **Hídricos e Meio Ambiente:** Glossário do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.profrios.hpg.ig.com.br/html/informacoes/. Acesso em: 25 dez. 2006.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos***.* São Paulo: Ed. Univ. de São Paulo, v. 2, 1979. 374 p.

ROSS, J.L.S. Geomorfologia Ambiental. In: GUERRA, A. T.; Cunha, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p.351-388.

RUBERG, C. & PHILIPPI Jr., A. O gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares: problemas e soluções - um estudo de caso. In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. RIO DE JANEIRO, 1999. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999. CD-ROM III.

RUSSO, M.; CAVALCANTI, I.G.M.; FELIX, A.; MEDEIROS, J.M. **Manual para elaboração e normatização de dissertações e teses**. 2.ed.ev. e atual. Rio de Janeiro: UFRJ - Sistema de Bibliotecas e Informação – SiBI/ComiTê Técnico de Editoração, 2001. 26p.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. Porto: Edições Afrontamento, 7ª ed. 1985.

SANTOS, C. N. F. dos. **A cidade como um jogo de cartas**. Niterói: Universidade Federal Fluminense: EDUFF; São Paulo: Projeto Editores, 1988.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção***.* São Paulo: Edusp, 2002. 384 p.

SANTOS, R.D. dos. **Pedologia dos solos em Petrópolis**. Rio de Janeiro: UFRJ, entrevista, dez. 2006.

SANTOS, R.D.dos; LEMOS, R.C.de; SANTOS, H.G.dos; ANJOS, L.H.C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5ª ed. Revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005. 84 p.

SANTOS, C. A. dos; SOBREIRA, F. G.; COELHO NETO, A. L.. Comportamento hidrológico superficial e erodibilidade dos solos da região de Santo Antônio do Leite, Distrito de Ouro Preto - MG. **Revista Escola de Minas**. Ouro Preto: Escola de Minas, v. 55, n. 4, 2002. Disponível em: www.scielo.br/. Acesso em: 31 Dez. 2006.

SANTOS FILHO, R.D. **Aplicação de conceitos geomorfológicos em arquitetura, aplicações do estudo do processo erosivo na construção.** São Paulo: Arquitextos, Vitruvius, Texto Especial Nº. 213, Jan. 2004. Disponível em: http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/. Acesso em: 16 nov. 2006.

SAUER, C. O. Desenvolvimentos recentes em Geografia cultural. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (orgs.). **Geografia cultural:** um século (1). Rio de Janeiro: EdUERJ, v. 1, 2000. p. 61.

SEIFFERT, N. F. O desafio da pesquisa ambiental. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília: EMBRAPA, v.15, n. 3, Set./Dez. 1998. Disponível em: http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/cct/v15/cc15n304.pdf. Acesso em: 31 dez. 2006.

SERAPIÃO, F. "*Casa-pátio" debruça-se sobre a cidade*. **PROJETODESIGN**. 287.ed. São Paulo: PROJETODESIGN, [Residência, São Paulo – SP. André Vainer e Guilherme Paoliello Arquitetos], jan. 2004. 4 p.

SÉRGIO, M. Abrangência da Mata Atlântica. **Portal Mata Atlântica**. Disponível em: http://www.sosmatatlantica.org.br. Acesso em: 28 Nov. 2006.

SILVA, S. M. **Considerações fitogeográficas e conservacionistas sobre a Floresta Atlântica no Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, UFPR, 2006, Disponível em: http://www.planetaverde.org.br/ Acesso em: 16 Nov. 2006.

SILVA, R.T.; PORTO, M.F. do A. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. **Estudos Avançados** [on-line]. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (USP), v.17, n. 47, 2003. p. 129-145.

SILVA, M.B. da; SILVA, T.M. da; MONTEIRO, H.da S. A Geomorfologia como base para avaliação de potenciais turísticos no Estado do Rio de Janeiro. Anais. X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Rio de Janeiro, 2003. **Anais...** Rio de Janeiro: Departamento de Geografia/ Instituto de Geociências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), 2003. 10 p.

SILVEIRA, A. L. L. da. **Drenagem urbana:** aspectos de gestão 1.ed. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas/Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CNPq), 2002. 70 pp. Curso de gestores regionais de recursos hídricos.

SNDC. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Disponível em: www.defesacivil.gov.br/desastres/recomendacoes. Acesso: 25/10/2006.

SPECTOR, N. **Manual para redação de teses, projetos de pesquisa e artigos científicos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 150 p.

SOARES FILHO, J. G. **Estatuto da Cidade**. Rio de Janeiro: DP&A, Coleção Legislação Brasileira, N°. 21, Série A, 2001. 128 p.

TAULOIS, A.E. **O Caminho Novo, na Estrada Real**. Petrópolis: IHP – Instituto Histórico de Petrópolis, 2007. 15 p. Disponível em: http://www.petropolis.rj.gov.br/. Acesso em: 01 mar. 2007.

TOMMASI, L.R. **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática, 1994. 354p.

TRIBUNA DE PETRÓPOLIS. Moradores do Taquara cobram obras à Prefeitura Municipal de Petrópolis.[Barreira cai na Rua Vista Alegre]. **Tribuna de Petrópolis.** Petrópolis, n. 42, 30 out. 2005 a.

_____. Pedido de obras no Valparaíso. **Tribuna de Petrópolis**. Petrópolis, n. 43, 01 dez. 2005 b.

_____. Deslizamentos. **Tribuna de Petrópolis**. Petrópolis, n. 54, 14 dez. 2005 c.

_____. Deslizamentos na Lopes de Castro. **Tribuna de Petrópolis**. Petrópolis, n° 54, 14 dez. 2005 d.

_____. Enchente e deslizamentos no Natal em Valparaíso. [Rua Gonçalves Dias ficou sem paralelos]. **Tribuna de Petrópolis**. Petrópolis, n. 64, 27 dez. 2005e. 1ª página.

_____. Lixo acumulado. [Morador da Rua Itália pede coleta melhor]. **Tribuna de Petrópolis**. Petrópolis, n. 77, 12 jan. 2006 a.

_____. Comunidade cobra mais atenção da Comdep. [Rua Vista Alegre]. **Tribuna de Petrópolis**. Petrópolis, n° 84, 20 jan. 2006 b.

_____. Defesa Civil faz vistorias e interdita 12 casas na cidade. [Valparaíso, Dr. Thouzet e Quitandinha]. **Tribuna de Petrópolis.** Petrópolis, n° 157, 19 abr. 2006 c.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: ABRH, v. 7, n. 1, Jan./Mar., 2002. pp. 5-27.

TSUTIYA, M. T.; BUENO, R. C. R. **Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no Brasil.** Água Latinoamérica, Julio/Agosto, 2004. 22 p.

TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. & BARROS, M. T. (org.) **Drenagem Urbana.** Porto Alegre: Editora da Universidade, 1995. p. 15-36.

UNB. Universidade de Brasília. *Glossário*. Disponível em: http://www.unb.br/ig/glossario/verbete/. Acesso em: 07 Jan. 2007.

VENDRAMINI, P. R. da R.; BRUNA, G.C.; MARQUES, J. Di C. M. Fragilidade ambiental das áreas urbanas: o metabolismo das cidades (1). In: **Arquitextos**. São Paulo: Vitruvius, n. 059, abril de 2005. 14 p. Disponível em http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq059/arq059_03.asp.

VERÍSSIMO, F.S.; SANTOS FILHO, RD. **Desenho do espaço e o uso da imagem do lugar:** Paquetá, Memória, Espaço e tempo. In: 1º SEMINÁRIO ARTE & CIDADE. Salvador, 2006. **Anais...** Universidade Federal da Bahia, 23-26 de maio de 2006.

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: Ed. do autor, 2001.

WINTERS, G. **Curso Avançado de Paisagismo**. Holambra: Gustaaf Winters, 1991. p. 20. Apostila: Capítulo II – Paisagismo: Arte e Ciência.

WORLDWATCH. **Programa Melhores Práticas da ONU no Brasil: as 10 premiadas pela Caixa Econômica Federal.** New York: Worldwatch Institute. Disponível em http://www.wwiuma.org.br/revista.html. Acesso em: 13 dez. 2006.

WOO Ming-ko; FANG, G.; diCENZO, P. D. **The role of vegetation in the retardation of rill erosion**. ELSEVIER, CATENA 29, 1997. p. 145-159.

WORLDWATCH INSTITUTE. Disponível em: http://www.worldwatch.org.br. Acesso em: 13 dez. 2006.

ZEVI, B. **Saber ver a arquitetura**. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1992. p. 25. Cap. II: O espaço, protagonista da arquitetura.

x. Anexos

Anexo 1: Rua Lopes Trovão (Serra da Estrela)

Ficha de vistoria (05/07/2004)

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Local: Lopes Trovão
Coordenadas: E = 688166 N= 7505831
Altitude: 781m
Ponto de Referência: Servidão do Brás
Equipe: Professor Guerra /Tiago / Anderson / Renata
Responsável pela Ficha: Renata
Contato – Nome: Creusa

Variáveis Físicas

SOLO – Textura:
COBERTURA VEGETAL:
DECLIVIDADE: 50-60^0
PLUVIOSIDADE:
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes:
PROCESSO EROSIVO: laminar
GEOLOGIA: matacões / contato solo-rocha.
HIDROLOGIA: fluxo superficial; exfiltração
CONVERGENCIA DE FLUXO: sim
QUALIDADE DA ÁGUA:

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: zona urbana
LIXO: sim
CONSTRUÇÕES: regular.
TERRENOS BALDIOS: sim
INFRA-ESTRUTURA: rede de esgoto.
INTERVENÇÕES POSITIVAS: ruas calçadas; muro de Arrimo
INTERVENÇÕES NEGATIVAS: exfiltração de esgoto
N de VITIMAS:
OBS:

OBSERVAÇÕES GERAIS

Entulho, blocos, caixas d'água com vazamento, vazamento de esgoto, umidade do solo, cicatrizes de deslizamentos, casas construídas praticamente na cicatriz do deslizamento.

Anexo 2: Caminho do Ouro (Serra da Estrela).

Ficha de vistoria (05/07/2004)

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Local: Caminho do Ouro
Coordenadas: E = 687967 N= 7506,667
Altitude: 718m
Ponto de Referência: ----------
Equipe: Professor Guerra /Tiago / Anderson / Renata
Responsável pela Ficha: Renata
Contato – Nome: Valdecir.

Variáveis Físicas

SOLO – Textura:
COBERTURA VEGETAL: Vegetação Secundária
DECLIVIDADE: 50-60^0
PLUVIOSIDADE: -------
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes: --------
PROCESSO EROSIVO: Erosão laminar
GEOLOGIA: Matacões e Contato solo/rocha
HIDROLOGIA: fluxo superficial; exfiltração.
CONVERGÊNCIA DE FLUXO: sim
QUALIDADE DA ÁGUA:- ----------

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: zona urbana
LIXO: Não, mas restos de ferro-velho.
CONSTRUÇÕES: Clandestinas
TERRENOS BALDIOS: sim **INFRA-ESTRUTURA:** Fossa séptica
INTERVENÇÕES POSITIVAS: ruas calçadas (pé-de-moleque)
INTERVENÇÕES NEGATIVAS: exfiltração de esgoto
N de VITIMAS:- ----------

OBSERVAÇÕES GERAIS

Vazamento de esgoto, pessoas usando água com esgoto correndo dentro do rio.

Anexo 3: Caminho Roberto Ferreira Rocha (Serra da Estrela).

Ficha de vistoria (21/06/2004)

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Local: Caminho Roberto Ferreira Rocha
Coordenadas: E = 688.518 N= 7507.013
Ponto de Referencia: Local onde havia casa destruída.
Equipe: Professor Guerra /Antonio / Renata / Rafael / Gabriela / Anderson
Responsável pela Ficha: Renata
Contato – Nome: Creusa

Variáveis Físicas

SOLO – Textura:
COBERTURA VEGETAL: vegetação secundaria
DECLIVIDADE: acima do terreno 40
PLUVIOSIDADE:
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes: 03
PROCESSO EROSIVO: laminar (embora seja pouco)
GEOLOGIA: fraturas, falhas / macacões / contato solo-rocha.
(presença de veios de quartzo)
HIDROLOGIA: fluxo superficial
CONVERGENCIA DE FLUXO: sim
QUALIDADE DA AGUA:

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: zona urbana
LIXO: não
CONSTRUCOES: regular
TERRENOS BALDIOS: sim
INFRA-ESTRUTURA: rede esgoto / galeria pluvial (entupidos, atua como coletores cujo destino e a cachoeira).
INTERVENCOES POSITIVAS: ruas calcadas
INTERVENCOES NEGATIVAS: corte de talos / desmatamento
N de VITIMAS: 1 criança de 9 anos
OBS: blocos soltos

OBSERVACOES GERAIS

Não ocupar terrenos vazios, pois já ocorreram deslizamentos (ultimo em 2001).
O riacho (presença de pedras) transborda (em frente à casa de veraneio) e causa destruição.
A casa do senhor Roberto pode ser novamente habitada

Anexo 4: Vila União

Ficha de Vistoria nº. 2

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Responsável pela ficha: Renata Data: 21/06/2004

Equipe: Professor Guerra /Antonio / Renata / Rafael / Gabriela / Anderson

Local: Vila União

Ponto de referência: Local onde havia casa destruída

Coordenadas: E= _____ N = _____

Contato - Nome: Creusa Tel.: 2247-8703

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA DE SOLO -Amostra 2.1: Horizonte: B Profundidade:_____cm Posição topográfica: E=688.356 N=7506.568

-Amostra 2.2: Horizonte: C Profundidade:_____cm Posição topográfica:_____

-Amostra 2.3: Horizonte: saprolito Profundidade:_____cm Posição topográfica:_____

COBERTURA VEGETAL – [ ] Mata Atlântica [x] Vegetação Secundária [ ] Campo [ ] Sem Cobertura

DECLIVIDADE – 45º/55º **PLUVIOSIDADE** - _____ **MOVIMENTO DE MASSA** – Nº de cicatrizes: _____

PROCESSO EROSIVO – Laminar [x] Sim [ ] Não Ravina [ ] Sim [ ] Não Voçoroca [ ] Sim [ ] Não

GEOLOGIA – Afloramento Rochoso [x] Sim [ ] Não Fraturas/ Falhas [x] Sim [ ] Não Matacões [x] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [x] Sim [ ] Não

HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não – Exfiltração [x] Sim [ ] Não

CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [x] Sim [ ] Não **QUALIDADE DA ÁGUA** – [ ] ótima [ ] boa [ ] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO – [x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana [ ] Zona de Preservação Especial

CONSTRUÇÕES – [x] Irregular [x] Clandestino [ ] Regular

INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [ ] Sim [ ] Não – Rede de Esgoto [ ] Sim [x] Não – Fossa Séptica [ ] Sim [x] Não – Galeria Pluvial [x] Sim [ ] Não

INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo [ ] Sim [x] Não – Ruas Calçadas [ ] Sim [x] Não

– Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [x] Não

INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [x] Sim [ ] Não – Desmatamento [x] Sim [ ] Não – Exfiltração de esgoto [ ] Sim [x] Não

TERRENOS BALDIOS - [ ] Sim [x] Não **LIXO** - [ ] Sim [x] Não

OBS:_____

_____

_____ Nº DE VÍTIMAS - _____

Anexo 5: Quitandinha - Rua C (lado esquerdo).

Ficha de Vistoria nº. 7

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Responsável pela ficha: Renata Data: 20/08/2004
Equipe: Professor Doutor Antonio José Teixeira

Local: Quitandinha, Lado direito da rua C.

Ponto de referência:- ----------

Coordenadas: E= 682652; N = 7506983

Contato - Nome: Antonio Tel.: (24) 2235-1432

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA DE SOLO -Amostra 7.1: Horizonte: B Profundidade:_____cm Posição topográfica:_____
-Amostra 7.2: Horizonte: C Profundidade:_____cm Posição topográfica: E = 682, 602 ; N = 7506, 930
-Amostra 7.3: Horizonte: C Profundidade:_____cm Posição topográfica: E = 682, 682 ; N = 7506, 996

COBERTURA VEGETAL – [x] Mata Atlântica [x] Vegetação Secundária [ ] Campo [ ] Sem Cobertura

DECLIVIDADE – 45º **PLUVIOSIDADE** ---------- **MOVIMENTO DE MASSA** – Nº de cicatrizes: Várias

PROCESSO EROSIVO – Laminar [x] Sim [ ] Não Ravina [x] Sim [ ] Não Voçoroca [ ] Sim [x] Não

GEOLOGIA – Afloramento Rochoso [ ] Sim [x] Não - Fraturas/ Falhas [ ] Sim [x] Não
Matacões [x] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [ ] Sim [x] Não

HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não – Exfiltração [x] Sim [ ] Não

CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [x] Sim [ ] Não **QUALIDADE DA ÁGUA** – [ ] ótima [ ] boa [ ] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO – [x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana [ ] Zona de Preservação Especial

CONSTRUÇÕES – [x] Irregular [ ] Clandestino [ ] Regular

INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [ ] Sim [x] Não – Rede de Esgoto [x] Sim [ ] Não
– Fossa Séptica [ ] Sim [x] Não – Galeria Pluvial [ ] Sim [x] Não

INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo [ ] Sim [x] Não – Ruas Calçadas [ ] Sim [x] Não – Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [x] Não

INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [x] Sim [ ] Não – Desmatamento [x] Sim [ ] Não – Exfiltração de esgoto [ ] Sim [ ] Não

TERRENOS BALDIOS - [x] Sim [ ] Não **LIXO** - [x] Sim [ ] Não

OBS:

- Casa ao lado da casa da cunhada da Dona Cida está em risco total! Teve um pedaço que caiu na última chuva, ocorrida em fevereiro de 2004. Presença de muito lixo!
- Lote 22 – Cicatriz de movimento de massa em 2002. Presença de muro de arrimo feito pela própria família proprietária do terreno sem qualquer ajuda da prefeitura.

Nº DE VÍTIMAS – 3

Anexo 6: Rua Minas Gerais.

Fichas de Vistoria nº. 8.1, 8.2 e 8.3

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

FICHA DE VISTORIA 8.1 (20/08/2004)

Local: Rua Minas Gerais / Ponta Terminal
Coordenadas: E = 683182; N= 7508.531
Ponto de Referencia: ----------
Equipe: Professor Guerra / Renata / Anderson / Tiago
Responsável pela Ficha: Renata
Contato – Nome: Antônio

Variáveis Físicas

SOLO – Textura:
COBERTURA VEGETAL: vegetação secundaria
DECLIVIDADE: 29º
PLUVIOSIDADE:
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes: várias
PROCESSO EROSIVO: laminar, ravina
GEOLOGIA: contato solo/rocha
HIDROLOGIA: fluxo superficial
CONVERGENCIA DE FLUXO: sim
QUALIDADE DA AGUA:

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: zona urbana
LIXO: sim
CONSTRUCOES: irregulares
TERRENOS BALDIOS: sim
INFRA-ESTRUTURA:
INTERVENCOES POSITIVAS:
INTERVENCOES NEGATIVAS: Exfiltração de esgoto e desmatamento
N de VITIMAS:
OBS: blocos soltos

OBSERVACOES GERAIS

Ruas sem calçamento, reflorestamento, remoção de casas que se localizam em áreas de convergência de fluxo e realizar o calçamento das ruas.
Afloramento rochoso bastante fraturado e bastantes áreas de convergência de fluxo.
A Rua Minas Gerais possui uma pequena parte calçada e grande parte sem calçamento.

FICHA DE VISTORIA 8.2(10/09/2004)

Local: Rua Minas Gerais (parte direita - parte 2)
Coordenadas: E = 683235; N= 7508069
Ponto de Referência: ----------
Equipe: Professor Guerra /Anna / Renata
Responsável pela Ficha: Anna
Contato – Nome: S. Antonio Tel: 22351432

Variáveis Físicas

SOLO – Textura:
COBERTUA VEGETAL: vegetação secundaria
DECLIVIDADE: 50º
PLUVIOSIDADE:
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes:

PROCESSO EROSIVO:
GEOLOGIA: fraturas, falhas / macacões / contato solo-rocha.
HIDROLOGIA: fluxo superficial
CONVERGÊNCIA DE FLUXO: sim
QUALIDADE DA AGUA:

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: zona urbana
LIXO: sim
CONSTRUCOES: irregular
TERRENOS BALDIOS: sim
INFRA-ESTRUTURA: galeria pluvial
INTERVENCOES POSITIVAS: ruas calçadas, muro de arrimo
INTERVENCOES NEGATIVAS: corte de talos / desmatamento/ exfiltração de esgoto
N de VITIMAS: não
OBS:

Amostras

Amostra 11A / Foto 20

Ficha de VISTORIA 8.3 (10/09/2004)

Local: Rua Minas Gerais (parte direita - parte 3)
Coordenadas: E = 683701; N= 7508287
Ponto de Referência: ----------
Equipe: Professor Guerra /Anna / Renata
Responsável pela Ficha: Anna
Contato – Nome: S. Antonio Tel: 22351432

Variáveis Físicas

SOLO – Textura:
COBERTURA VEGETAL: vegetação secundária
DECLIVIDADE: 55º/49º.
PLUVIOSIDADE:
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes:
PROCESSO EROSIVO: laminar
GEOLOGIA: fraturas, falhas / macacões / contato solo-rocha.
HIDROLOGIA: fluxo superficial, exfiltração
CONVERGÊNCIA DE FLUXO: sim
QUALIDADE DA AGUA:

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: zona urbana
LIXO: sim
CONSTRUÇÕES: irregular
TERRENOS BALDIOS: sim
INFRA-ESTRUTURA:
INTERVENCOES POSITIVAS: obra de proteção da margem dos rios
INTERVENCOES NEGATIVAS: corte de talos / desmatamento/ exfiltração de esgoto
N de VITIMAS: não há.
OBS: necessidade de construção de um caminho calçado.

Amostras
Amostra 12 A

ANEXO 7: RUA MARANHÃO - QUITANDINHA

Ficha de Vistoria nº. 10 (10/09/2004)

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Responsável pela ficha: Renata Data: 10/09/2004

Equipe: Anna/Guerra/Renata

Local: Rua Maranhão - Quitandinha

Ponto de referência: ____ Coordenadas: E= 683275 N = 7507968

Contato - Nome: Antônio Tel.: 24 2235 1432

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA -Amostra 10.1: Horizonte: B Profundidade:__120__cm Posição topográfica: E = 683275 N= 7507968

DE -Amostra 10.2: Horizonte: Bi – cambissolo Profundidade:_110___cm Posição topográfica: E = 683153 N= 7507988

SOLO -Amostra 10.3: Horizonte: Bi – cambissolo Profundidade:_130___cm Posição topográfica: E = 683117 N= 7507983

COBERTURA VEGETAL – [ ] Mata Atlântica [X] Vegetação Secundária [ ] Campo [ ] Sem Cobertura

DECLIVIDADE - 46 **PLUVIOSIDADE** - _____ **MOVIMENTO DE MASSA** – Nº de cicatrizes: Algumas

PROCESSO EROSIVO – Laminar [ ] Sim [x] Não Ravina [ ] Sim [x] Não Voçoroca [ ] Sim [x] Não

GEOLOGIA – Afloramento Rochoso [x] Sim [ ] NãoFraturas/ Falhas [x] Sim [ ] Não Matacões [x] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [x] Sim [ ] Não

HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não – Exfiltração [x] Sim [ ] Não

CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [x] Sim [ ] Não **QUALIDADE DA ÁGUA** – [ ] ótima [ ] boa [ ] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO – [x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana [ ] Zona de Preservação Especial

CONSTRUÇÕES – [ ] Irregular [ ] Clandestino [x] Regular

INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [ ] Sim [x] Não – Rede de Esgoto [ ] Sim [x] Não – Fossa Séptica [ ] Sim [x] Não – Galeria Pluvial [ ] Sim [ ] Não

INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo[x] Sim[ ]Não – Ruas Calçadas[x] Sim[ ] Não – Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [x] Não

INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [x] Sim [ ] Não Desmatamento [x] Sim [ ] Não – Exfiltração de esgoto [x] Sim [ ] Não

TERRENOS BALDIOS - [x] Sim [ ] Não **LIXO** - [x] Sim [ ] Não

OBS:_____

Nº DE VÍTIMAS - _____

ANEXO 8: AMAZONAS - RUA "C" (LADO ESQUERDO).

Ficha de Vistoria nº. 6 (20/08/2004)

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Local: Amazonas – Rua C – Lado Esquerdo

Coordenadas: E = 682.802 N= 7506.955

Ponto de Referencia: ----------

Equipe: Professor Guerra / Renata / Tiago

Responsável pela Ficha: Renata

Contato – Nome: Antônio

VARIÁVEIS FÍSICAS

SOLO – Textura: Franco-arenosa a franco argilo-arenosa

COBERTURA VEGETAL: vegetação secundaria **DECLIVIDADE**: 45º

PLUVIOSIDADE: ----------

MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes: várias

PROCESSO EROSIVO: laminar, ravina

GEOLOGIA: contato solo/rocha e matacões **HIDROLOGIA**: fluxo superficial e exfiltração

CONVERGENCIA DE FLUXO: sim **QUALIDADE DA AGUA**: ----------

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO: zona urbana **LIXO**: sim **CONSTRUCOES**: irregulares

TERRENOS BALDIOS: sim

INFRA-ESTRUTURA: rede de esgoto **INTERVENCOES POSITIVAS**: muro de arrimo

INTERVENCOES NEGATIVAS: Corte de tálus, Desmatamento e Exfiltração de esgoto.

N de VITIMAS: ----------

OBS: Em 2002 houve um escorregamento que destruiu parte de uma casa e se estendeu até a BR-040.

OBSERVAÇÕES GERAIS

Parte da comunidade tem rede de coleta de esgoto, porém cabe a cada morador fazer a sua.

Existem áreas condenadas desde 1988.

Ocorre vazamento de esgoto.

Lote 12 – Casa interditada. Casa já foi derrubada várias vezes, sendo que um menino de 13 anos morreu em 2002.

ANEXO 9: RUA GOIÁS

Ficha de Vistoria nº. 13

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Local: Rua Goiás
Coordenadas: E = 683512 N= 7508242
Ponto de Referência: ponto final do ônibus
Equipe: Professor Guerra /Anna / Renata
Responsável pela Ficha: Anna
Contato – Nome: S. Antonio Tel: 22351432

Variáveis Físicas

SOLO – Textura:
COBERTURA VEGETAL: vegetação secundária
DECLIVIDADE: 40º/12º.
PLUVIOSIDADE:
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes:
PROCESSO EROSIVO:
GEOLOGIA: fraturas, falhas / macacões / contato solo-rocha.
HIDROLOGIA:
CONVERGÊNCIA DE FLUXO: não
QUALIDADE DA AGUA:

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: zona urbana
LIXO: não
CONSTRUÇÕES: regular
TERRENOS BALDIOS: sim
INFRA-ESTRUTURA: urbanização, rede de esgoto, galeria pluvial (esgoto misto: esgoto e água pluvial).
INTERVENCOES POSITIVAS: rua calçada
INTERVENCOES NEGATIVAS: corte de talos / desmatamento
N de VITIMAS: não há.
OBS: reflorestar terreno baldio, melhor manutenção de áreas asfaltadas e da galeria pluvial.

Amostras

Amostra 13A
Coordenadas: E = 683485 N= 7508270

Amostra 13 B
Coordenadas: E = 683482 N= 7508287

Amostra 13 C
Coordenadas: E = 0683469 N= 7508310

ANEXO 10 : RUA CEARÁ

Ficha de Vistoria nº. 14

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Responsável pela ficha: _Renata Data: _01_/_10__/_2004__

Equipe: _Antônio Guerra, Antônio Paulo, Antônio, Rafael, Rafael Sathler, Renata e Stella.

Local: Rua Ceará - Quitandinha

Coordenadas: E= 683,088; N = 7508,243 Contato – Nome: S. Antônio Tel: (24) 2235-1432

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA - Amostra 14.1: Horizonte: C Profundidade: 400 cm Posição topográfica: E=683,119 N=7508,188

DE -Amostra 14.2: Horizonte: B Profundidade: 200 cm Posição topográfica: E=683,131 N=7508,184

SOLO -Amostra 14.3: Horizonte: Rocha Podre Profundidade:___ Posição topográfica: E=683,057 N=7508,181

COBERTURA VEGETAL – [ ] Mata Atlântica [ ] Vegetação Secundária[x] Campo[ ] Sem Cobertura

DECLIVIDADE – 16º **PLUVIOSIDADE** - __ **MOVIMENTO DE MASSA** – Nº. de cicatrizes: _____

PROCESSO EROSIVO - Laminar [ ] Sim [ ] Não Ravina [ ] Sim [ ] Não Voçoroca [ ] Sim [ ] Não

GEOLOGIA – Afloramento Rochoso[x] Sim[ ]Não - Fraturas/ Falhas[ ]Sim[ ] Não Matacões [x] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [ ] Sim [x] Não

HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não – Exfiltração [ ] Sim [ ] Não

CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [x] Sim [ ] Não

QUALIDADE DA ÁGUA – [ ] ótima [ ] boa [ ] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO –

[x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana [ ] Zona de Preservação Especial

CONSTRUÇÕES – [ ] Irregular [ ] Clandestino [x] Regular

INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [x] Sim [ ] Não – Rede de Esgoto [x] Sim [ ] Não – Fossa Séptica [ ] Sim [x] Não – Galeria Pluvial [x] Sim [ ] Não

INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo [ ] Sim [ ] Não– Ruas Calçadas [x] Sim [ ] Não – Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [ ] Não

INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [x] Sim [ ] Não– Desmatamento [x] Sim [ ] Não – Exfiltração de esgoto [ ] Sim [ ] Não

TERRENOS BALDIOS - [x] Sim [ ] Não **LIXO** - [x] Sim [ ] Não

OBS: Existência de galeria mista no que se refere à infra-estrutura.

ANEXO 11: RUA LOPES DE CASTRO

Ficha de Vistoria nº. 15

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Responsável pela ficha: Gabriela Data: 25/ 10/2004
Equipe: Professor Guerra /Rafael / Gabriela
Local: Valparaíso
Ponto de referência: Rua Lopes de Castro
Coordenadas: E= 0685257 N = 7508046
Contato - Nome: Ricardo Tel.: 2231 – 6889

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA -Amostra 15: 1 Horizonte: B Profundidade: - Posição topográfica: E = 0685204 N= 7507862
DE -Amostra 15.2: Horizonte: B Profundidade: - Posição topográfica: E = 0685198 N= 7507861
SOLO -Amostra 15.3: Horizonte: B Profundidade:- Posição topográfica: E=0685251 N=7507986

COBERTURA VEGETAL – [ ] Mata Atlântica [x] Vegetação Secundária [ ] Campo [ ] Sem Cobertura
DECLIVIDADE - 45º_____ **PLUVIOSIDADE** - _____ **MOVIMENTO DE MASSA** – Nº de cicatrizes: ___5___

PROCESSO EROSIVO – Laminar [ ] Sim [x] Não Ravina [ ] Sim [x] Não Voçoroca [ ] Sim [x] Não
GEOLOGIA – Afloramento Rochoso [x] Sim [ ] Não Fraturas/ Falhas [x] Sim [ ] Não Matacões [x] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [x] Sim [ ] Não
HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não Exfiltração [x] Sim [ ] Não
CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [x] Sim [ ] Não **QUALIDADE DA ÁGUA** – [ ] ótima [ ] boa [x] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO – [x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana [ ] Zona de Preservação Especial
CONSTRUÇÕES – [x] Irregular [ ] Clandestino [ ] Regular
INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [x] Sim [ ] Não – Rede de Esgoto [x] Sim [ ] Não – Fossa Séptica [ ] Sim [x] Não – Galeria Pluvial [x] Sim [ ] Não
INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo [x] Sim [ ] Não Ruas Calçadas [x] Sim [ ] Não – Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [ ] Não
INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [x] Sim [ ] Não Desmatamento [x] Sim [ ] Não – Exfiltração de esgoto [x] Sim [ ] Não
TERRENOS BALDIOS - [x] Sim [ ] Não **LIXO** - [ ] Sim [ ] Não
OBS: Presença de lixo, restos de obra precisa de fazer a calçada +-1 metro, presença de bota fora de obra, poucos ralos. Nº de vitimas : 01
COLOCAR UM PLUVIOMETRO NO QUINTAL DO SENHOR RICARDO. Coordenadas: E = 0685149; N= 7508197

ANEXO 12: ALTO DA DERRUBADA
(COMUNIDADE SÃO FRANCISCO)

FICHA DE VISTORIA Nº. 16

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Responsável pela ficha: Renata Data: 08/12/2004

Equipe: Professor Antonio José Teixeira Guerra/ Raphael/ Renata

Local: Alto da Derrubada

Ponto de referência: Sede da AMAAD

Coordenadas: E= 683, 371 N = 7512, 708

Contato - Nome: Luís Eduardo Tel.: (24) 2247 9834/ 8811 9413

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA - Amostra 16.1: Horizonte: C Profundidade: 200 cm Posição topográfica:_____

DE - Amostra 16.2: Horizonte: B Profundidade: 150 cm Posição topográfica:_____

SOLO - Amostra 16.3: Horizonte: B Profundidade: 150 cm Posição topográfica:_____

COBERTURA VEGETAL – [ ] Mata Atlântica [X] Vegetação Secundária [ ] Campo [ ] Sem Cobertura

DECLIVIDADE – 40º **PLUVIOSIDADE** - _____ **MOVIMENTO DE MASSA** – Nº de cicatrizes: vários

PROCESSO EROSIVO – Laminar [ ] Sim [ ] Não Ravina [ ] Sim [ ] Não Voçoroca [ ] Sim [ ] Não

GEOLOGIA – Afloramento Rochoso [x] Sim [ ] Não Fraturas/ Falhas [x] Sim [ ] Não

Matacões [x] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [x] Sim [ ] Não

HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não – Exfiltração [ ] Sim [ ] Não

CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [x] Sim [ ] Não **QUALIDADE DA ÁGUA** – [ ] ótima [ ] boa [ ] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO – [x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana [ ] Zona de Preservação Especial

CONSTRUÇÕES – [ ] Irregular [ ] Clandestino [ ] Regular

INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [x] Sim [ ] Não – Rede de Esgoto [ ] Sim [x] Não

– Fossa Séptica [ ] Sim [ ] Não – Galeria Pluvial [ ] Sim [x] Não

INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo [ ] Sim [ ] Não – Ruas Calçadas [x] Sim [ ] Não

– Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [ ] Não

INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [ ] Sim [ ] Não – Desmatamento [ ] Sim [ ] Não

– Exfiltração de esgoto [x] Sim [ ] Não

TERRENOS BALDIOS - [ ] Sim [ ] Não **LIXO** - [x] Sim [ ] Não

OBS:_____

_____

_____ Nº DE VÍTIMAS - _____

ANEXO 13: RUA 24 DE MAIO

FICHA DE VISTORIA Nº. 17

- Fonte: LAGESOLOS 2004-

Responsável pela ficha: Raquel Data: 10/12/2004

Equipe: Guerra/ Raphael/Raquel/Renata Local: Rua 24 de Maio

Ponto de referência: Morro do Estado Coordenadas: E = 687,543 N= 7508,856

Contato - Nome: S. Aílton Tel.: _____

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA -Amostra 17.1: Horizonte: B Profundidade: 300 ou 400cm Posição topográfica: E = 687,421 N = 7508, 955

DE - Amostra 17.2: Horizonte: B Profundidade: 150 cm Posição topográfica: 687, 409E 7508, 983N

SOLO - Amostra 17.3: Horizonte: B Profundidade: 150 cm Posição topográfica: 687, 448E 7509, 003N

COBERTURA VEGETAL – [ ] Mata Atlântica [X] Vegetação Secundária [ ] Campo [ ] Sem Cobertura

DECLIVIDADE – 42º (Morro do Estado) PLUVIOSIDADE - _____ MOVIMENTO DE MASSA – Nº de cicatrizes: _____

PROCESSO EROSIVO – Laminar [ ] Sim [x] Não Ravina [ ] Sim [x] Não Voçoroca [ ] Sim [x] Não

GEOLOGIA – Afloramento Rochoso [ ] Sim [x] Não Fraturas/ Falhas [ ] Sim [x] Não

Matacões [ ] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [ ] Sim [ ] Não

HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não – Exfiltração [ ] Sim [x] Não

CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [ ] Sim [x] Não QUALIDADE DA ÁGUA – [ ] ótima [ ] boa [ ] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO – [x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana [ ] Zona de Preservação Especial

CONSTRUÇÕES – [ ] Irregular [ ] Clandestino [x] Regular

INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [x] Sim [ ] Não – Rede de Esgoto [x] Sim [ ] Não

– Fossa Séptica [ ] Sim [x] Não – Galeria Pluvial [x] Sim [ ] Não

INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo [x] Sim [ ] Não – Ruas Calçadas [x] Sim [ ] Não

– Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [x] Não

INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [ ] Sim [x] Não – Desmatamento [x] Sim [ ] Não

– Exfiltração de esgoto [ ] Sim [x] Não

TERRENOS BALDIOS - [ ] Sim [x] Não LIXO - [x] Sim [ ] Não

OBS:_____

Nº DE VÍTIMAS - _____

ANEXO 14: ESTRADA DO CONTORNO

FICHA DE VISTORIA - Nº. 18

- Fonte: LAGESOLOS 2004 -

Responsável pela ficha :Renata Data: 20/12-04

Equipe: Renata, Raphael, Guerra

Local Estrada do Contorno

Ponto de referência:

Coordenadas: E= 681.708 N = 7509.558

Contato – Nome Carlos Alberto (Maresias) Tel.: (24) 2231-3481

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA -Amostra _18.1: Horizonte: B Profundidade: 150 cm Posição topográfica: E=681.729 N=7509.552

DE -Amostra _18.2: Horizonte: B Profundidade: 150 cm Posição topográfica: E= 681.675 N= 7509.472

SOLO -Amostra _18.3: Horizonte: B Profundidade: 150 cm Posição topográfica: E= 681.758 N= 7509.532

COBERTURA VEGETAL – [ ] Mata Atlântica [x] Vegetação Secundária [ ] Campo [ ] Sem Cobertura

DECLIVIDADE - 37º (medida na servidão da foto 2 **PLUVIOSIDADE** _____**MOVIMENTO DE MASSA** – Nº de cicatrizes: _____

PROCESSO EROSIVO – Laminar [x] Sim [ ] Não Ravina [x] Sim [ ] Não Voçoroca [ ] Sim [x] Não

GEOLOGIA – Afloramento Rochoso [x] Sim [ ] Não Fraturas/ Falhas [ ] Sim [ ] Não
Matacões [x] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [x] Sim [ ] Não

HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não – Exfiltração [ ] Sim [ ] Não

CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [x] Sim [ ] Não **QUALIDADE DA ÁGUA** – [ ] ótima [ ] boa [ ] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO – [x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana [ ] Zona de Preservação Especial

CONSTRUÇÕES – [ ] Irregular [ ] Clandestino [x] Regular

INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [x] Sim [ ] Não – Rede de Esgoto [x] Sim [ ] Não
– Fossa Séptica [ ] Sim [x] Não – Galeria Pluvial [x] Sim [ ] Não

INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo [ ] Sim [x] Não – Ruas Calçadas [x] Sim [ ] Não
– Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [x] Não

INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [x] Sim [ ] Não – Desmatamento [x] Sim [ ] Não
– Exfiltração de esgoto [x] Sim [ ] Não

TERRENOS BALDIOS - [x] Sim [ ] Não **LIXO** - [ ] Sim [x] Não

OBS

ANEXO 15: VALPARAÍSO

Ficha de vistoria (10/01/2005) - Nº 19

- Fonte: LAGESOLOS 2005 -

Local: Valparaíso
Coordenadas: E = 685586
N= 7508057
Altitude: 907m
Ponto de Referência: R. Joaquim Gomensoro
Equipe: Professor Guerra /Rafael / Renata/ Stella
Responsável pela Ficha: Stella
Contato – Nome: Jussara **Tel:**

Variáveis Físicas

SOLO – Textura:
COBERTURA VEGETAL: vegetação secundaria
DECLIVIDADE: 9º
PLUVIOSIDADE:
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes: algumas
PROCESSO EROSIVO:
GEOLOGIA: afloramento rochoso em frente.
HIDROLOGIA: fluxo superficial, exfiltração
CONVERGENCIA DE FLUXO: sim
QUALIDADE DA AGUA:

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: zona urbana
LIXO: sim
CONSTRUCOES: regular e irregular
TERRENOS BALDIOS: sim
INFRA-ESTRUTURA: urbanização, rede de esgoto, galeria pluvial (não há galeria mista), falta de fossa séptica. O esgoto vai para o rio, a prefeitura fez uma caixa de tratamento de esgoto, mas ela está desativada.
INTERVENCOES POSITIVAS: ruas calçadas, muro de arrimo.
INTERVENCOES NEGATIVAS:
OBS: Grandes deslizamentos em 88, mas sem haver vítimas.

Amostras

Amostra 19.1
Horizonte: B
Profundidade: 150 cm
Coordenadas: E = 685604
N= 7508146
Próximo a uma pequena cicatriz de deslizamento na rua Adão Brande.

Amostra 19.2
Horizonte: B Profundidade 140 cm
Coordenadas: E = 685592
N= 7508201
Amostra retirada de local onde foi feito obra de contenção de encostas

ANEXO 16: BAIRRO VISTA ALEGRE - CORRÊAS

Ficha de vistoria (17/01/2005)- Nº. 20

- Fonte: LAGESOLOS 2005 -

Local: Corrêas- Vista Alegre
Coordenadas: E = 692488
N= 7517615
Ponto de Referência: Bar do Dida- Rua Condessa Barbosa -lote 18
Equipe: Professor Guerra /Raquel / Renata
Responsável pela Ficha: Raquel
Contato - Nome: S. Vicente Tel:

Variáveis Físicas

SOLO - Textura:
COBERTURA VEGETAL: mata atlântica e vegetação secundaria
DECLIVIDADE:
PLUVIOSIDADE:
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes:
PROCESSO EROSIVO: Laminar, Ravina
GEOLOGIA: Afloramento rochoso, Matacões, Contato solo-rocha
HIDROLOGIA:
CONVERGÊNCIA DE FLUXO: Convergência de fluxos
QUALIDADE DA AGUA:

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: zona urbana
LIXO: sim
CONSTRUCOES: regular (subida) e irregulares (descida)
TERRENOS BALDIOS:
INFRA-ESTRUTURA: galeria pluvial e rede de esgoto mistas, urbanização
INTERVENCOES POSITIVAS: ruas calçadas
INTERVENCOES NEGATIVAS: desmatamento
N de VITIMAS:
OBS:

Amostras

Amostra: 20.1 (B)
Coordenadas: E = 692,604
N= 7517,548
Profundidade: 50 cm

Amostra: 20.2 (B)
Coordenadas: E = 692,681
N= 7517,524
Profundidade: 40 cm

Amostra: 20.3 (B)
Profundidade 80 cm
Coordenadas: E = 692,769
N= 7517,504

ANEXO 17: BAIRRO ESPERANÇA

Ficha de vistoria (10/01/2005) – Nº.19

- Fonte: LAGESOLOS 2005 -

Local: Bairro Esperança
Coordenadas: E = 690056
N= 7511446
Altitude: 789m
Ponto de Referência: Mercearia na Rua Brigadeiro Castrioto
Equipe: Professor Guerra /Rafael /Stella /Tatiana
Responsável pela Ficha: Stella
Contato – Nome: Rosálio**Tel:** (24) 2237 4979

Variáveis Físicas

SOLO – Textura:
COBERTURA VEGETAL: vegetação secundaria
DECLIVIDADE: 18º
PLUVIOSIDADE:
MOVIMENTO DE MASSA- N de cicatrizes: algumas
PROCESSO EROSIVO: Laminar
GEOLOGIA: Afloramento rochoso, Matacões, Fraturas e Contato solo-rocha
HIDROLOGIA: fluxo superficial, exfiltração
CONVERGENCIA DE FLUXO: sim
QUALIDADE DA AGUA: Boa

Variáveis Humanas

USO DO SOLO: Zona urbana
LIXO: Sim, em grande abundância inclusive. Há uma necessidade de se colocar mais pontos de coleta, principalmente na parte mais alta,próxima a escada.
CONSTRUCOES: Irregular
TERRENOS BALDIOS: Sim
INFRA-ESTRUTURA: Urbanização, rede de esgoto, galeria pluvial, falta de fossa séptica. A adutora da rede de esgoto está com um grande problema, pois quando chove, ela rompe.
INTERVENCOES POSITIVAS: Ruas calçadas e um muro de arrimo construído há mais de dez anos (precisa-se construir mais). Não existe obra de proteção nas margens dos rios.
INTERVENCOES NEGATIVAS: Corte de Tálus, desmatamento e exfiltração de esgoto.

Amostras

Amostra 21.1
Horizonte: B
Profundidade: 50 cm
Coordenadas: E = 690019
N= 7511365
Altitude: 807metros

Amostra 21.2
Horizonte: B
Profundidade: 50 cm
Coordenadas: E = 689997
N= 7511334
Altitude: 838 metros

Amostra 21.3
Horizonte: B Profundidade 80 cm
Coordenadas: E = 689941
N= 7511288 **Altitude:** 863 metros

ANEXO 18: BAIRRO DE DUQUES

Ficha de Vistoria (21/03/2005) – Nº. 22

- Fonte: LAGESOLOS 2005 -

Responsável pela ficha: _Renata Data: _21_/_03__/_2005__

Equipe: _ Renata Corato, Guerra, Renata.

Local: Duques

Ponto de referência: Escola Municipal Odete Fonseca Rua Dejacy Lessa (esq)

Coordenadas: E= 682,729 N = 7505,855

Contato – Nome: Sebastião Hélio Tel: (24) 2245-1156

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA -Amostra 22.1: Horizonte:____C_____ Profundidade: 200 cm Posição topográfica: E=682,430 N=7505,862

DE -Amostra 22.2: Horizonte:_____B____ Profundidade: 120 cm Posição topográfica: E=682,366 N=7505,987

SOLO -Amostra 22.3: Horizonte:_____B____ Profundidade: 100 cm Posição topográfica: E=682,528 N=7505,974

COBERTURA VEGETAL – [ ] Mata Atlântica [x] Vegetação Secundária [ ] Campo[ ] Sem Cobertura

DECLIVIDADE - _____ **PLUVIOSIDADE** - _____ **MOVIMENTO DE MASSA** – Nº de cicatrizes: _____

PROCESSO EROSIVO – Laminar [x] Sim [ ] Não Ravina [ ] Sim [x] Não Voçoroca [ ] Sim [x] Não

GEOLOGIA – Afloramento Rochoso [x] Sim [ ] Não Fraturas/ Falhas [x] Sim [ ] Não Matacões [x] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [x] Sim [ ] Não

HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não – Exfiltração [x] Sim [ ] Não

CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [x] Sim [ ] Não **QUALIDADE DA ÁGUA** – [ ] ótima [ ] boa [ ] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO – [x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana[ ] Zona de Preservação Especial

CONSTRUÇÕES – [ ] Irregular [ ] Clandestino [x] Regular

INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [x] Sim [ ] Não – Rede de Esgoto [x] Sim [ ] Não – Fossa Séptica [ ] Sim [x] Não – Galeria Pluvial [x] Sim [ ] Não

INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo [ ] Sim [x] Não – Ruas Calçadas [x] Sim [ ] Não – Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [x] Não

INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [x] Sim [ ] Não – Desmatamento [x] Sim [ ] Não – Exfiltração de esgoto [x] Sim [ ] Não

TERRENOS BALDIOS - [x] Sim [ ] Não **LIXO** - [x] Sim [ ] Não

OBS:

ANEXO 19: SÃO SEBASTIÃO

FICHA DE VISTORIA No. 23

- Fonte: LAGESOLOS 2005 -

Responsável pela ficha: Renata Data: 14/04/2005

Equipe: Guerra, Patrícia, Raphael e Renata

Local: São Sebastião - Ponto de referência: Ponto final do ônibus

Coordenadas: E= 686,623 N = 7506,458 Altitude: 791metros

Contato - Nome: Sr. Wanderson Lima Araújo Tel.: (24) 2248 - 0351

VARIÁVEIS FÍSICAS

COLETA - Amostra 23.1: Horizonte: B Profundidade: 200 cm Posição topográfica: E = 686,589 N = 7506,417

DE - Amostra 23.2 Horizonte: B Profundidade: 100 cm Posição topográfica: E = 686,635 N = 7506,353

SOLO - Amostra 23.3: Horizonte: B Profundidade: 60cm Posição topográfica: E = 686,713 N = 7506,371

COBERTURA VEGETAL – [ ] Mata Atlântica[x] Vegetação Secundária[ ] Campo[ ] Sem Cobertura

DECLIVIDADE - ___PLUVIOSIDADE - ___MOVIMENTO DE MASSA – Nº de cicatrizes: _____

PROCESSO EROSIVO – Laminar [x] Sim [ ] Não Ravina [ ] Sim [ ] Não Voçoroca [ ] Sim [ ] Não

GEOLOGIA – Afloramento Rochoso [x] Sim [ ] Não Fraturas/ Falhas [x] Sim [ ] Não

Matacões [x] Sim [ ] Não Contato solo-rocha [x] Sim [ ] Não

HIDROLOGIA – Fluxo Superficial [x] Sim [ ] Não – Exfiltração [x] Sim [ ] Não

CONVERGÊNCIA DE FLUXO – [x] Sim [ ] Não

QUALIDADE DA ÁGUA – [ ] ótima [ ] boa [ ] regular [ ] péssima

VARIÁVEIS HUMANAS

USO DO SOLO – [x] Zona Urbana [ ] Zona Rural [ ] Zona Rural-Urbana [ ] Zona de Preservação Especial

CONSTRUÇÕES – [ ] Irregular [x] Clandestino [x] Regular

INFRA-ESTRUTURA – Urbanização [ ] Sim [ ] Não

– Rede de Esgoto [ ] Sim [x] Não – Fossa Séptica [ ]Sim [ ] Não – Galeria Pluvial [ ]Sim [x] Não

INTERVENÇÕES POSITIVAS – Muro de Arrimo [ ] Sim [ ] Não

– Ruas Calçadas [x] Sim [ ] Não – Obra de proteção das margens dos rios [ ] Sim [ ] Não

INTERVENÇÕES NEGATIVAS – Corte de Tálus [x] Sim [ ] Não

– Desmatamento [ ] Sim [ ] Não – Exfiltração de esgoto [x] Sim [ ] Não

TERRENOS BALDIOS - [ ] Sim [x] Não **LIXO** - [x] Sim [ ] Não

OBS: Grande deslizamento em 1992. As casas em si na Rua Manoel Pereira de Carvalho estão bem construídas, o maior problema é o que pode cair por cima das casas. Há casas até o pé do morro. Declividade do local: 21º. A associação de moradores não permite construir casas além do número existente. Hoje a comunidade chama-se Centro Ecológico da Fábrica da Estrela. As casas da Rua Manoel Pereira de Carvalho são legalizadas, mas as casas da Comunidade estão em área invadida.

Nº DE VÍTIMAS – Mais de 40 pessoas.

ANEXO 20: PADRÕES DE ÁGUA

Padrões de água, definidos pelo Ministério da Saúde e tratada pela Concessionária Águas do Imperador. - Fonte: http://www.aguasdoimperador.com.br –

CENTRO	Centro	Flúor	Cloro	Turbidez	Cor	pH	CT	CF	HET
		mg/l	ppm	NTU	mg Pt/l	Soronsen	NMP/100ml	NMP/100ml	UFC/ml
	Novembro/2005	0,36	1,44	0,95	10	6,13	0	0	5
	Dezembro/2005	0,50	1,50	1,08	10	6,18	0	0	0
	Janeiro/2006	0,43	1,40	1,12	6	6,51	0	0	0
	Fevereiro/2006	0,60	1,34	0,97	7	6,42	0	0	0
	Março/2006	0,59	1,34	0,95	8	6,33	0	0	19
	Abril/2006	0,53	1,44	0,85	7	6,33	0	0	0
	Média Semestral	**0,50**	**1,41**	**0,99**	**8,00**	**6,32**	**0,00**	**0,00**	**4,00**

CASCATINHA	Cascatinha	Flúor	Cloro	Turbidez	Cor	pH	CT	CF	HET
		mg/l	ppm	NTU	mg Pt/l	Soronsen	NMP/100ml	NMP/100ml	UFC/ml
	Novembro/2005	0,48	1,08	0,90	9	6,17	0	0	1
	Dezembro/2005	0,56	0,90	1,08	6	6,12	0	0	0
	Janeiro/2006	0,50	1,11	0,92	5	6,47	0	0	0
	Fevereiro/2006	0,48	0,99	0,86	5	6,54	0	0	3
	Março/2006	0,53	1,04	0,99	8	6,33	0	0	8
	Abril/2006	0,39	1,25	0,90	6	6,62	0	0	0
	Média Semestral	**0,49**	**1,06**	**0,94**	**6,50**	**6,38**	**0,00**	**0,00**	**2,00**

ITAIPAVA	Itaipava	Flúor	Cloro	Turbidez	Cor	pH	CT	CF	HET
		mg/l	ppm	NTU	mg Pt/l	Soronsen	NMP/100ml	NMP/100ml	UFC/ml
	Novembro/2005	0,88	1,31	0,95	5	6,59	0	0	0
	Dezembro/2005	0,55	1,78	0,91	4	6,64	0	0	31
	Janeiro/2006	0,58	1,49	0,89	3	6,81	0	0	0
	Fevereiro/2006	0,60	1,56	0,84	5	6,77	0	0	0
	Março/2006	0,61	1,46	0,93	5	6,60	0	0	3
	Abril/2006	0,59	1,00	0,78	5	6,65	0	0	4
	Média Semestral	**0,64**	**1,43**	**0,88**	**4,50**	**6,68**	**0,00**	**0,00**	**6,33**

POSSE	Posse	Flúor	Cloro	Turbidez	Cor	pH	CT	CF	HET
		mg/l	ppm	NTU	mg Pt/l	Soronsen	NMP/100ml	NMP/100ml	UFC/ml
	Novembro/2005	0,59	1,35	0,96	8	6,80	0	0	2
	Dezembro/2005	0,52	1,24	1,05	4	6,70	0	0	0
	Janeiro/2006	0,58	1,26	0,95	5	7,22	0	0	2
	Fevereiro/2006	0,68	1,13	0,91	8	6,83	0	0	1
	Março/2006	0,47	1,07	0,99	6	6,83	0	0	2
	Abril/2006	0,45	0,90	1,50	9	6,78	0	0	0
	Média Semestral	**0,55**	**1,16**	**1,06**	**6,67**	**6,86**	**0,00**	**0,00**	**1,17**

MOSELA	Mosela	Flúor	Cloro	Turbidez	Cor	pH	CT	CF	HET
		mg/l	ppm	NTU	mg Pt/l	Soronsen	NMP/100ml	NMP/100ml	UFC/ml
	Novembro/2005	0,55	1,43	0,98	11	6,16	0	0	1
	Dezembro/2005	0,50	1,49	0,93	7	6,22	0	0	0
	Janeiro/2006	0,56	1,57	0,85	4	6,53	0	0	0
	Fevereiro/2006	0,49	1,38	1,06	7	6,40	0	0	0
	Março/2006	0,51	1,39	1,06	10	6,52	0	0	14
	Abril/2006	0,49	1,43	0,85	6	6,80	0	0	4
	Média Semestral	**0,52**	**1,45**	**0,96**	**7,50**	**6,44**	**0,00**	**0,00**	**3,17**

BONFIM	Bonfin	Flúor	Cloro	Turbidez	Cor	pH	CT	CF	HET
		mg/l	ppm	NTU	mg Pt/l	Soronsen	NMP/100ml	NMP/100ml	UFC/ml
	Novembro/2005	0,75	1,51	1,20	10	6,51	0	0	3
	Dezembro/2005	0,53	1,56	1,52	12	6,27	0	0	1
	Janeiro/2006	0,68	1,61	1,18	8	6,90	0	0	15
	Fevereiro/2006	0,61	1,59	1,28	11	7,05	0	0	2
	Março/2006	0,54	1,55	1,44	9	6,63	0	0	9
	Abril/2006	0,56	1,67	1,57	7	6,65	0	0	0
	Média Semestral	**0,61**	**1,58**	**1,37**	**9,50**	**6,67**	**0,00**	**0,00**	**5,00**

PEDRO DO RIO	Pedro do Rio	Flúor	Cloro	Turbidez	Cor	pH	CT	CF	HET
		mg/l	ppm	NTU	mg Pt/l	Soronsen	NMP/100ml	NMP/100ml	UFC/ml
	Novembro/2005	0,51	1,12	0,84	5	6,95	0	0	0
	Dezembro/2005	0,59	1,12	0,84	6	6,81	0	0	1
	Janeiro/2006	0,57	1,01	1,28	7	6,97	0	0	12
	Fevereiro/2006	0,53	0,97	0,93	7	7,00	0	0	9
	Março/2006	0,51	0,77	0,98	9	7,09	0	0	6
	Abril/2006	0,47	1,08	1,00	7	6,75	0	0	1
	Média Semestral	**0,53**	**1,01**	**0,98**	**6,83**	**6,93**	**0,00**	**0,00**	**4,83**

Itens da tabela:

Flúor: A fluoretação é a adição de flúor à agua de abastecimento, em atendimento à legislação federal que visa a prevenção de cáries dentárias. O flúor na água tratada encontra-se em torno de 0,4 a 1,0 mg/l. Valor máximo permitido na rede de abastecimento: 1,5 mg/l Cl-

Cloro: A cloração consiste na destruição de microrganismos capazes de causar doenças.O residual de cloro deve ser mantido ao longo do processo e tem a finalidade de proteger a água contra possíveis contaminações no sistema de distribuição. O cloro residual livre na água tratada é mantido em torno de 1,5 e 2,0 mg/l. Valor máximo permitido na rede de abastecimento: 5,0 mg/l Cl-

Turbidez: É a característica decorrente da presença de partículas sólidas na água. Valor máximo permitido na rede de abastecimento: 5 unidades de turbidez. Potencial Hidrogeniônico (pH): O pH define o caráter ácido, básico ou neutro da água. Valor permitido na rede de abastecimento: Entre 6,0 e 9,5.

Cor: A cor é provocada por substâncias vegetais suspensas na água .Valor máximo permitido na rede de abastecimento: 15 mg/ Pt Co. Obs.: Tanto a turbidez quanto a cor não alteram a qualidade da água. O efeito é meramente visual

Potencial Hidrogeniônico (pH): O pH define o caráter ácido, básico ou neutro da água. Valor permitido na rede de abastecimento: Entre 6,0 e 9,5.

Coliformes: A determinação da concentração dos coliformes é parâmetro indicador da possibilidade da existência de bactérias responsáveis pela transmissão de doenças, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desinteria bacilar, cólera e hepatite. Valores máximos permitidos na rede de abastecimento:(CT) Coliformes Totais: Zero, em 95% das amostras no mês. (CF) Coliformes Fecais: Zero em cada 100 ml de amostra.

Bactérias heterotróficas (PCA): São bactérias encontradas no meio ambiente e sua contagem é um indicador da qualidade da água. Valor máximo permitido na rede de abastecimento: 500

ANEXO 21: TOTAIS PLUVIAIS DIÁRIOS

TABELA DE TOTAIS PLUVIAIS DIÁRIOS/2005 – APA PETRÓPOLIS

- Fonte: LAGESOLOS 2005 -

								Coordenadas UTM - E=691,925; N=7.521,081
Dias/ Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto
1	0	7,3	40	0	0	0	0	0
2	0	3,1	3,2	0	0	0,3	0	0
3	0	9	9	0	0,2	0	0	0
4	0	0	65	0	0	0	0	0
5	2,3	51	3,1	6	0	0	0	0
6	0,5	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1,2	0
8	8	3	0	0	0	0	3	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	27,5	0	0	0	0	0	0	0
11	4,1	0	0	0	0	0	0	0
12	5,2	2,3	6	0	0	0	0	0
13	3	3,1	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	3,3	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	30	0	0	0	0	0
18	6	0	4,2	0	0	0	0	0
19	110	7	6	0	0	7	6	0
20	5	0	10,5	0	0	0	7,5	0
21	9,1	2	8	0	0	8	6	0
22	0	0	10	12,5	4	15,5	0	0
23	8	0	0	0	5,2	0	0	0
24	4	0	0	6	2,4	0	0	0
25	5	0	1,2	0	1,2	0	0	0
26	10	13,3	2,6	0,2	35	0	0	0
27	7	0,9	0	5	0	0	0	0
28	0	3,3	30	0	0	0	0	0
29	3		7	0	0	0	0	0
30	3		0	0	0	0	0	0
31	1		0		0		0	0
Total	**221,7**	**108,6**	**235,8**	**29,7**	**48**	**30,8**	**23,7**	**0**

ANEXO 22: DADOS DAS ÁREAS COM PLUVIÔMETROS

- Fonte: LAGESOLOS 2005 -

DADOS DAS ÁREAS COM PLUVIÔMETROS

Área	Responsável	Telefone	Data da instalação	Coordenadas UTM E =	N =	Altitude
Caxambu	Adriano	(24) 2235-3016	08/10/04	693,080	7.510,183	1.103
Vila União	Mª Elizabethe	(24)2247-8703	08/10/04	688,257	7.506,481	673
V. São Francisco	Sidney	(24)2235-0790	08/10/04	687,364	7.506,243	643
Alto da Derrubada	Margarida e Luís Eduardo	(24)2247-9834 (24)8811-9413	12/11/04	683,505	7.512,477	983
Valparaíso	Hélio Ricardo	(24)2247-4648 (24)9217-8325	12/11/04	685,153	7.508,202	1.020
24 de Maio	Júlio César	(24)2245-6118	13/01/05	687,549	7.508,864	905
Bingen	Laís	(24)9224-2106	13/01/05	684,639	7.510,193	881
Contorno	Carlos Alberto	(24)2231-3489	13/01/05	681,715	7.509,585	952
APA PETRO	Iara/ Mônica		01/12/04	691,925	7.521,081	
Colégio Ypiranga	Laís	(24)9224-2106	01/02/05	687,996	7.501,302	837
IPAE	Porfª Jaci Pires	(24)2225-7276	01/02/05	686,950	7.517,405	837
Correias	Vicente de Paula	(24)2221-1076	01/02/05	692,536	7.517,558	734

ANEXO 23: GRANULOMETRIA DAS AMOSTRAS DE SOLO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS.

Percentuais da analise de solo referente à granulometria das 23 comunidades vistoriadas, referentes aos relatórios individuais enviados à CONCER.

Fonte: LAGESOLOS 2006 -

Percentuais						
AMOSTRAS	**AREIAS**	**AREIA GROSSA**	**AREIA FINA**	**ARGILA**	**SILTE**	**CLASSE TEXTURAL**
1.1	74,97	52,97	22	5,5	19,52	Areia-franca
1.2	58,56	41,56	17	26,6	14,84	Franco-argiloarenosa
1.3	54,82	34,55	20,27	26,6	18,58	Franco-argiloarenosa
2.1	59,95	45,64	14,31	28	12,04	Franco-argiloarenosa
2.2	62,12	44,02	18,1	19,8	18,08	Franco-arenosa
2.3	90,46	75,56	14,9	2,5	7,03	Areia
3.1	61,18	38,29	22,89	14	24,81	Franco-arenosa
3.2	59,07	48,12	11,57	20	20,3	Franco-argiloarenosa
3.3	42,17	29,03	13,14	20,7	37,12	Franca
4.1	61,27	44,19	17,08	22	16,72	Franco-argiloarenosa
4.2	55,45	35,42	20,02	16,2	28,35	Franco-arenosa
4.3	53,8	37,47	16,33	20,4	25,8	Franco-argiloarenosa
5.1	46,64	35,82	10,82	36,4	16,95	Argiloarenosa
5.2	80,74	62,67	18,07	7,6	11,66	Areia-franca
5.3	51,15	38,05	13,10	28,7	20,14	Franco-argiloarenosa
6.1	63,00	48,87	14,13	7,9	29,09	Franco-arenosa
6.2	67,05	52,80	14,25	8,3	24,64	Franco-arenosa
6.3	62,24	49,63	12,61	24,7	13,05	Franco-argiloarenosa
7.1	66,56	50,42	16,13	15,2	18,24	Franco-arenosa
7.2	68,09	51,45	16,63	6,2	25,71	Franco-arenosa
7.3	70,09	53,52	16,57	5,3	24,60	Franco-arenosa
8.1	52,21	39,79	12,42	24,9	22,88	Franco-argiloarenosa
8.2	51,2	41,01	10,18	21,5	27,3	Franco-argiloarenosa
8.3	64,3	48,22	16,08	7,3	28,4	Franco-arenosa
9.1	61,82	51,45	10,37	12,5	25,68	Franco-arenosa
9.2	78,15	55,52	22,63	7,2	14,64	Franco-arenosa
9.3	56,05	46,25	9,8	16,2	27,75	Franco-arenosa
10.1	72,59	49,63	22,96	8,81	18,59	Franco-arenosa

Percentuais						
AMOSTRAS	**AREIAS**	**AREIA GROSSA**	**AREIA FINA**	**ARGILA**	**SILTE**	**CLASSE TEXTURAL**
10.2	68,30	52,31	15,99	15,91	15,78	Franco-arenosa
10.3	61,30	47,54	13,76	18,2	20,49	Franco-arenosa
11.1	65,95	58,22	7,72	16,84	17,20	Franco-arenosa
11.2	64,49	44,25	20,24	11,6	23,90	Franco-arenosa
11.3	66,84	55,78	12,40	15,94	15,87	Franco-arenosa
12.1	64,04	45,04	19	4,8	31,15	Franco-arenosa
12.2	57,47	43,37	14,1	13,1	29,51	Franco-arenosa
12.3	54,35	41,25	13,45	18,3	27,34	Franco-arenosa
13.1	60,65	47,89	12,75	14	25,35	Franco-arenosa
13.2	70,58	55,39	15,18	18,34	11,08	Franco-arenosa
13.3	63,66	50,13	13,53	10,04	26,29	Franco-arenosa
14.1	51,01	39,06	11,94	11,92	37,07	Franco-arenosa
14.2	54,29	43,39	10,90	21,22	24,48	Franco-argiloarenosa
14.3	72,61	58,88	13,72	13,62	13,77	Franco-argiloarenosa
15.1	66,97	51,05	15,91	11,34	21,26	Franco-arenosa
15.2	72,56	58,32	14,23	15,64	11,8	Franco-arenosa
15.3	55,6	43,58	12,02	29,14	15,26	Franco-argiloarenosa
16.1	54,42	40,41	14,01	17,43	28,15	Franco-argiloarenosa
16.2	53,2	40,38	12,82	20,33	26,47	Franco-argiloarenosa
16.3	51,15	39,67	1148	17,43	31,42	Franca
17.1	64,96	48,70	16,26	12,36	22,67	Franco-arenosa
17.2	25,19	13,76	11,43	31,56	43,25	Franco-arenosa
17.3	67,85	54,53	13,31	17,56	14,59	Franco-arenosa
18.1	51,78	38,46	13,32	5,48	42,73	Franco-arenosa
18.2	54,72	43,06	11,66	4,28	40,99	Franco-arenosa
18.3	56,74	43,69	13,05	2,48	40,77	Franco-arenosa
19.1	58,16	43,13	15,03	13,05	41,16	Franco-arenosa
19.2	64,35	45,4	18,95	10,44	25,20	Franco-arenosa
19.3	50,36	38,61	11,75	11,95	49,03	Franca

Percentuais						
AMOSTRAS	**AREIAS**	**AREIA GROSSA**	**AREIA FINA**	**ARGILA**	**SILTE**	**CLASSE TEXTURAL**
20.1	**44,39**	**29,83**	**14,56**	**36,17**	**19,43**	**Franco-argilosa**
20.2	**42,64**	**31,33**	**11,31**	**39,07**	**18,28**	**Franco-argilosa**
20.3	**50,34**	**34,83**	**15,51**	**36,27**	**13,38**	**Argilo-arenosa**
21.1	**59**	**44,67**	**14,78**	**8,175**	**32,36**	**Franco-arenosa**
21.2	**34,68**	**27,17**	**7,51**	**51,27**	**14,04**	**Argila**
21.3	**55,16**	**41,38**	**13,78**	**21,57**	**23,26**	**Franco-argiloarenosa**
22.1	**57,44**	**43,49**	**3,57**	**21,85**	**20,71**	**Franco-argiloarenosa**
22.2	**60**	**29,2**	**10,8**	**18,95**	**21,05**	**Franco-argiloarenosa**
22.3	**61,95**	**38,05**	**10,85**	**14,95**	**23,1**	**Franco-arenosa**
23.1	**56,93**	**41,68**	**15,25**	**19,34**	**23,72**	**Franco-arenosa**
23.2	**55,55**	**42,35**	**13,16**	**25,34**	**19,14**	**Franco-argiloarenosa**
23.3	**62,65**	**51,41**	**11,01**	**22,04**	**15,30**	**Franco-argiloarenosa**

ANEXO 24: pH DAS AMOSTRAS DE SOLO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS.

- Fonte: LAGESOLOS 2006 -

AMOSTRAS	Ph	
	EM ÁGUA	EM KCL
1.1	6,28	3,95
1.2	6,08	4,23
1.3	6,95	5,84
2.1	4,44	4,22
2.2	5,3	4,14
2.3	5,95	4,68
3.1	4,86	3,95
3.2	4,48	4,25
3.3	4,03	3,67
4.1	4,85	4,18
4.2	4,72	4,23
4.3	5,29	4,24
5.1	4,94	5,07
5.2	5,05	4,03
5.3	5,08	4,94
6.1	5,16	4,35
6.2	4,98	4,34
6.3	5,53	4,7
7.1	5,64	4,55
7.2	5,39	5,7
7.3	5,73	5,69
8.1	4,99	4,72
8.2	4,49	4,39
8.3	4,93	4,84
9.1	4,9	4,35
9.2	5,18	4,13
9.3	4,9	6,16
10.1	6,13	4,08
10.2	4,88	3,78
10.3	5,13	3,86
11.1	4,87	4,45
11.2	4,62	3,9

AMOSTRAS	Ph	
	EM ÁGUA	EM KCL
11.3	4,85	4,7
12.1	4,83	4,43
12.2	4,28	5,52
12.3	5,3	4,39
13.1	4,74	3,9
13.2	4,98	5,04
13.3	4,72	4,44
14.1	5,04	4,74
14.2	4,81	4,64
14.3	5,52	5,5
15.1	6,8	5,46
15.2	5,32	5,4
15.3	5,46	4,97
16.1	7,34	6,47
16.2	4,99	4,63
16.3	5,44	5,05
17.1	6,51	5,48
17.2	5,05	4,61
17.3	5,4	5,01
18.1	5,22	4,22
18.2	4,71	4,45
18.3	4,26	4,03
19.1	6,43	4,78
19.2	6,18	5,38
19.3	4,45	4,15
20.1	6,72	4,81
20.2	4,94	4,73
20.3	5,3	4,15
21.1	6,6	5,63
21.2	6,71	5,67
21.3	6,67	5,66
22.1	6,49	5,46
22.2	6,49	5,21

AMOSTRAS	Ph	
	EM ÁGUA	EM KCL
22.3	6,83	5,74
23.1	6,4	5,35
23.2	7,86	6,46
23.3	5,31	4,14

ANEXO 25: PLASTICIDADE DAS ARGILAS DAS AMOSTRAS DE SOLO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS.

- Fonte: LAGESOLOS 2006 -

Amostra	Limite de Liquidez (%)	Limite de Plasticidade (%)	Índice de plasticidade (%)	Classificação
1.1	NP	NP	NP	Não plástico.
1.2	45,5	24,4	21,1	Altamente plástico.
1.3	38,5	21,9	16,6	Moderadamente plástico.
2.1	NP	NP	NP	Não plástico.
2.2	NP	NP	NP	Não plástico.
2.3	NP	NP	NP	Não plástico.
3.1	34,3	19,8	14,5	Moderadamente plástico.
3.2	41,0	24,0	17,0	Moderadamente plástico.
3.3	58,0	33,4	24,6	Altamente plástico.
4.1	NP	NP	NP	Não plástico.
4.2	NP	NP	NP	Não plástico.
4.3	44,8	19,8	25,0	Altamente plástico.
5.1	61,4	32,7	28,7	Altamente plástico.
5.2	NP	NP	NP	Não plástico.
5.3	48,5	26,9	21,6	Altamente plástico.
6.1	NP	NP	NP	Não plástico.
6.2	NP	NP	NP	Não plástico.
6.3	35,0	17,4	17,6	Altamente plástico.
7.1	NP	NP	NP	Não plástico.
7.2	34,0	18,1	15,9	Moderadamente plástico.
7.3	NP	NP	NP	Não plástico.
8.1	48,3	17,9	30,4	Altamente plástico.
8.2	38,0	22,7	15,3	Moderadamente plástico.
8.3	23,0	12,9	10,1	Moderadamente plástico.
9.1	36,2	17,0	19,2	Altamente plástico
9.2	NP	NP	NP	Não plástico.
9.3	39,8	22,6	17,2	Altamente plástico.
10.1	NP	NP	NP	Não plástico
10.2	NP	NP	NP	Não plástico
10.3	46,3	28,0	18,3	Altamente plástico.

Amostra	Limite de Liquidez (%)	Limite de Plasticidade (%)	Índice de plasticidade (%)	Classificação
11.1	47,0	23,0	24,0	Altamente plástico.
11.2	47,0	23,0	24,0	Altamente plástico.
11.3	NP	NP	NP	Não plástico
12.1	NP	NP	NP	Não plástico
12.2	37,5	23,6	13,9	Moderadamente plástico.
12.3	39,8	21,9	17,9	Altamente plástico.
13.1	47,5	25,1	22,4	Altamente plástico.
13.2	30,0	17,5	12,5	Moderadamente plástico
13.3	43,0	28,2	14,8	Moderadamente plástico
14.1	45,5	22,8	22,7	Altamente plástico
14.2	50,4	25,5	24,9	Altamente plástico
14.3	NP	NP	NP	Não plástico
15.1	NP	NP	NP	Não plástico
15.2	NP	NP	NP	Não plástico
15.3	37,0	19,0	18,0	Altamente plástico
16.1	37,4	22,3	15,1	Moderadamente Plástico
16.2	33,9	20,9	13,0	Moderadamente Plástico
16.3	36,8	21,6	15,2	Moderadamente Plástico
17.1	45,8	24,8	21,0	Altamente plástico
17.2	63,0	36,6	26,4	Altamente plástico
17.3	32,1	21,4	11,7	Moderadamente Plástico
18.1	44,5	28,8	15,7	Moderadamente Plástico
18.2	33,4	20,5	12,9	Moderadamente Plástico
18.3	53,7	31,4	22,3	Altamente plástico
19.1	39,4	24,6	14,8	Moderadamente Plástico
19.2	41,7	24,7	17,0	Altamente plástico
19.3	43,2	22,9	20,3	Altamente plástico
20.1	51,0	26,0	25,0	Altamente plástico
20.2	46,5	23,0	23,3	Altamente plástico
20.3	44,5	27,9	16,6	Moderadamente Plástico
21.1	40,5	23,1	17,4	Altamente plástico
21.2	NP	NP	NP	Não Plástico
21.3	NP	NP	NP	Não Plástico

Amostra	Limite de Liquidez (%)	Limite de Plasticidade (%)	Índice de plasticidade (%)	Classificação
22.1	NP	NP	NP	Não Plástico
22.2	NP	NP	NP	Não Plástico
22.3	NP	NP	NP	Não Plástico
23.1	NP	NP	NP	Não Plástico
23.2	38,5	28,2	10,3	Moderadamente Plástico
23.3	48,5	24,1	18,4	Altamente plástico

ANEXO 26: TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DAS AMOSTRAS DE SOLO DAS 23 COMUNIDADES VISTORIADAS.

- Fonte: LAGESOLOS 2006 -

Amostra	Matéria Orgânica (%)	Agregabilidade	Índices de referência
1.1	0,19	Baixa	Até 1%
1.2	0,53	Baixa	Até 1%
1.3	1,05	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
2.1	1,35	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
2.2	0,25	Baixa	Até 1%
2.3	0,05	Baixa	Até 1%
3.1	0,46	Baixa	Até 1%
3.2	0,69	Baixa	Até 1%
3.3	2,44	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
4.1	0,82	Baixa	Até 1%
4.2	2,0	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
4.3	0,62	Baixa	Até 1%
5.1	0,22	Baixa	Até 1%
5.2	0,21	Baixa	Até 1%
5.3	0,63	Baixa	Até 1%
6.1	3,21	Alta	Acima de 2,5%
6.2	1,72	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
6.3	0,72	Baixa	Até 1%
7.1	0,99	Baixa	Até 1%
7.2	0,21	Baixa	Até 1%
7.3	0,8	Baixa	Até 1%
8.1	0,66	Baixa	Até 1%
8.2	1,14	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
8.3	0,48	Baixa	Até 1%
9.1	0,73	Baixa	Até 1%
9.2	0,42	Baixa	Até 1%
9.3	0,39	Baixa	Até 1%

Amostra	Matéria Orgânica (%)	Agregabilidade	Índices de referência
10.1	0,33	Baixa	Até 1%
10.2	1,22	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
10.3	1,4	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
11.1	1,03	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
11.2	0,35	Baixa	Até 1%
11.3	1,02	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
12.1	2,32	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
12.2	0,65	Baixa	Até 1%
12.3	1,02	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
13.1	0,27	Baixa	Até 1%
13.2	0,73	Baixa	Até 1%
13.3	0,22	Baixa	Até 1%
14.1	0,18	Baixa	Até 1%
14.2	0,34	Baixa	Até 1%
14.3	0,34	Baixa	Até 1%
15.1	1,35	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
15.2	1,19	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
15.3	1,06	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
16.1	1,38	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
16.2	0,83	Baixa	Até 1%
16.3	1,08	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
17.1	2,91	Alta	Acima de 2,5%
17.2	0,67	Baixa	Até 1%
17.3	0,35	Baixa	Até 1%
18.1	1,79	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
18.2	1,27	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
18.3	1,26	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
19.1	1,55	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
19.2	2,14	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
19.3	1,03	Média	Entre 1,01 e 2,5 %

Amostra	Matéria Orgânica (%)	Agregabilidade	Índices de referência
20.1	0,86	Baixa	Até 1%
20.2	0,69	Baixa	Até 1%
20.3	0,63	Baixa	Até 1%
21.1	0,86	Baixa	Até 1%
21.2	1,19	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
21.3	2,33	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
22.1	1,47	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
22.2	2,69	Alta	Acima de 2,5%
22.3	1,73	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
23.1	1,07	Média	Entre 1,01 e 2,5 %
23.2	0,77	Baixa	Até 1%
23.3	1,38	Média	Entre 1,01 e 2,5 %

ANEXO 27: DADOS PLUVIOMÉTRICOS DA APA PETRÓPOLIS (2004-05-06).

- Fonte: LAGESOLOS 2006 -

APA Petrópolis - Dados Pluviométricos (Coordenadas UTM: E=691,925; N=7.521,081)

	2004		2005												2006						
Dias	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
1	0	0	0	7,3	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,5	12,5	0	0	0	0
2	12,5	0	0	3,1	3,2	0	0	0,3	0	0	0	0	36	17,5	0	10,5	0	0	7,6	3	0
3	0	0	0	9	9	0	0,2	0	0	0	0	6	6,2	0	27,05	0	0,3	0	0	0	0
4	0	0,2	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	6	0	5	9	0	8	0	0	0
5	0	22,5	2,3	51	3,1	60	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	9,1	0	0	0	0
6	3,3	3,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	3,2	0	7,5	0	0,2	0	0	0	0	0	0
7	45,1	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	3,8	20	9	0	3,4	0	0	0	0
8	4,1	35	8	3	0	0	0	0	3	0	1,2	0	8,2	1,2	0	0	1	0	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,5	3,3	0	10,3	0	0	2	0	0
10	0	27,5	27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
11	0	3	4,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,4	0	1,4	2,3	8	20	0	0
12	0	12,3	5,2	2,3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	27,5	3,1	0	0,5	0	0
13	0	4	3	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	30	3,3	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	3,5	0	1,4	0	0	0	0	0
16	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6	22,5	0	0	0	0
17	15	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	15,15	55,3	0	12,5	3,3	2,3	0	0	0
18	5,2	1	6	0	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,8	0	0	0
19	10	5	110	7	6	0	0	7	6	0	0	9	0	45,5	0	0	0	3,6	0	0	0
20	7,1	1,1	5	0	10,5	0	0	0	7,5	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0
21	0	1,2	9,1	2	8	0	0	8	6	0	0	0	7,2	4,3	0	0	4,4	0	0	0	0
22	0	49,1	0	0	10	12,5	4	15,5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
23	0	15,3	8	0	0	0	5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	45	50	4	0	0	6	2,4	0	0	0	0	0	0,5	0	2,3	0	0	0	3	0	0
25	0	4,2	0,5	0	1,2	0	1,2	0	0	0	3,5	0	0	3,2	5,6	0	0	0	0	0	0
26	0	0	10	13,3	2,6	0,2	35	0	0	0	2,6	0	2,5	4,5	22,5	0	22,5	0	0	0	0
27	2	18	7	0,9	0	5	0	0	0	0	6,4	0	0	0	6	0	12,5	2	0	7,5	0
28	0	0	0	3,3	30	0	0	0	0	0	5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	55,2	0	3	0	7	0	0	0	0	0	4,2	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	35,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,4	0	0	0	22,5	0	2	0	0	0	12,8
31		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		4,2
Total	240,1	253,6	214,25	108,6	208,8	83,7	48	30,8	23,7	0	29,7	39	104,75	186	107,15	137,7	102,2	31,7	33,1	10,5	17

(Fonte: Lagesolos Nov. 2006)

ANEXO 28: DADOS DAS ÁREAS COM PLUVIÔMETROS E CLASSIFICAÇÃO POR ALTITUDE DA FLORESTA.

- Fonte: LAGESOLOS 2006 -

Área	Responsável	Endereço	Data da instalação	Coordenadas UTM		Altitude (metros)
				E =	N =	
Caxambu	Adriano	Rua José de Almeida Amado	08/10/04	693080	7510183	1.103
Vila União	Mª Elizabethe	Rua Lopes Trovão, antiga linha férrea	08/10/04	688257	7506481	673
V. São Francisco	Sidney	Estr. Velha da Estrela, 3100	08/10/04	687364	7506243	643
Alto da Derrubada	Margarida	Alto da Derrubada, s/nº - Moinho Preto - Faz. Inglesa	12/11/04	683505	7512477	983
Valparaíso	Hélio Ricardo	Loteamento Quitandinha, Rua A Lote 2 Quadra 86	12/11/04	685153	7508202	1.020
24 de Maio	Júlio Cesar	Rua 24 de Maio, Servidão Odorico Correia, 287 A	13/01/05	687549	7508864	905
Bingen	Laís	Rua Professor Henrique Cunha, 661	13/01/05	684639	7510193	881
Contorno	Carlos Alberto	Estrada do Contorno, Km 81, nº19	13/01/05	681715	7509585	952

ANEXO 29: QUADRO RESUMO DAS INFORMAÇÕES OBTIDAS NAS VISTORIAS.

- Fonte: LAGESOLOS 2006 (Anexos 01-19) -

	Serra da Estrela			Vila União	Quitandinha - Rua C (lado direito)	Rua Minas Gerais/ Ponta Terminal	Rua Minas Gerais (parte direita - parte 2)
	Rua Lopes Trovão	Caminho do Ouro	Caminho Roberto Ferreira Rocha				
VARIÁVEIS FÍSICAS							
Declividade	50-60º	50-60º	40º	45/55º	45º	29º	50º
Pluviosidade	-	-	-	-	-	-	-
Movimento de Massa	-	-	x	-	x	x	-
Processo Erosivo	x	x	x	x	x	x	-
Geologia	x	x	x	x	x	x	x
Hidrologia	x	x	x	x	x	x	x
Convergência de Fluxo	x	x	x	x	x	x	x
VARIÁVEIS HUMANAS							
Lixo	x	-	-	-	x	x	x
Construções	R	C,R	R	I	I	I	I
Terrenos Baldios	x	x	x	-	x	x	x
Infra-estrutura	RE	FS	RE, GP	GP	RE		GP
Intervenções Positivas	MA, CA	CA	CA				MA, CA
Intervenções Negativas	EX	EX	CT, DM	CT, DM	CT, DM	EX, DM	EX, CT, DM

LEGENDA		NOTAS METODOLÓGICAS
1. Ocorrênica		1. Os levantamentos de campo foram realizados de 21/06/2004 a 14/04/2005.
Sim x Não -		2. Todas as comunidades estão localizadas em área de bioma Mata Atlântica e apresentam vegetação secundária.
2. Tipos de Construção	**4. Intervenções Positivas**	3. Para verificar os valores locais de pluviosidade devem ser consultados os anexos 27 e 28.
Regular - R	Calçamento - CA	4. O item *Movimento de Massa* inclui a evidência de cicratizes.
Irregular - I	Muro de Arrimo - MA	5. O item *Geologia* compreende a presença de matacões, afloramento rochoso, fraturas e falhas e contato solo-rocha.
Clandestina - C	Proteção Margens (Rios) - PM	
		6. O item *Hidrologia* compreende no fluxo superficial e exfiltração de esgoto.
3. Infra-estrutura	**5. Intervenções Negativas**	7. Todas as áreas estudadas estão em Zona Urbana
Rede de Esgoto - RE	Corte de Tálus - CT	8. O item infra-estrutura compreende na urbanização, rede de esgoto, fossa séptica e galeria pluvial
Fossa Séptica - FS	Desmatamento - DM	
Galeria Pluvial - GP	Exfiltração de Esgoto - EX	**9. Para maior detalhamento das condições ambientais locais devem ser consultadas as fichas de vistoria (anexo 1 ao 19)**
Urbanização - UB		

	Rua Minas Gerais (parte direita - parte 3)	Rua Maranhão - Quintandinha	Amazonas - Rua C - lado esquerdo	Rua Goiás	Rua Ceará - Quintandinha	Valparaíso - Rua Lopes de Castro	Alto da Derrubada (Comunidade São Francisco)
VARIÁVEIS FÍSICAS							
Declividade	55º/49º	46º	45º	40º/12º	16º	45º	40º
Pluviosidade	-	-	-	-	-	-	-
Movimento de Massa	-	x	x	-	-	x	x
Processo Erosivo	x	-	x	-	-	-	-
Geologia	x	x	x	x	x	x	x
Hidrologia	x	x	x	-	x	x	x
Convergência de Fluxo	x	x	x	-	x	x	x
VARIÁVEIS HUMANAS							
Lixo	x	x	x	-	x	-	x
Construções	I	R	I	R	R	I	
Terrenos Baldios	x	x	x	x	x	x	-
Infra-estrutura			RE	RE, GP, UB	RE, GP, UB	RE, GP, UB	UB
Intervenções Positivas	PM	MA, CA	MA	CA	CA	MA, CA	CA
Intervenções Negativas	EX, CT, DM	EX, CT, DM	EX, CT, DM	CT, DM	CT, DM	EX, CT, DM	

LEGENDA		NOTAS METODOLOGICAS
1. Ocorrênica		1. Os levantamentos de campo foram realizados de 21/06/2004 a 14/04/2005.
Sim x Não -		2. Todas as comunidades estão localizadas em área de bioma Mata Atlântica e apresentam vegetação secundária.
		3. Para verificar os valores locais de pluviosidade devem ser consultados os anexos 27 e 28.
2. Tipos de Construção	**4. Intervenções Positivas**	4. O item *Movimento de Massa* inclui a evidência de cicratizes.
Regular - R	Calçamento - CA	5. O item *Geologia* compreende a presença de matacões, afloramento rochoso, fraturas e falhas e contato solo-rocha.
Irregular - I	Muro de Arrimo - MA	6. O item *Hidrologia* compreende no fluxo superficial e exfiltração de esgoto.
Clandestina - C	Proteção Margens (Rios) - PM	7. Todas as áreas estudadas estão em Zona Urbana
3. Infra-estrutura	**5. Intervenções Negativas**	8. O item infra-estrutura compreende na urbanização, rede de esgoto, fossa séptica e galeria pluvial
Rede de Esgoto - RE	Corte de Tálus - CT	**9. Para maior detalhamento das condições ambientais locais devem ser consultadas as fichas de vistoria (anexo 1 ao 19)**
Fossa Séptica - FS	Desmatamento - DM	
Galeria Pluvial - GP	Exfiltração de Esgoto - EX	
Urbanização - UB		

	Rua 24 de Maio	Estrada do Contorno	Valparaiso	Bairro Vista Alegre - Corrêas	Bairro Esperança	Bairro de Duques	São Sebastião
VARIÁVEIS FÍSICAS							
Declividade	42º	37º	9º		18º		
Pluviosidade	-	-	-	-	-	-	-
Movimento de Massa	-	-	x	-	x	-	-
Processo Erosivo	x	x	-	x	x	x	x
Geologia	-	x	x	x	x	x	x
Hidrologia	x	x	x	-	x	x	x
Convergência de Fluxo	-	x	x	x	x	x	x
VARIÁVEIS HUMANAS							
Lixo	x	-	x	x	x	x	x
Construções	R	R	R, I	R, I	I	R	R, C
Terrenos Baldios	-	x	x	-	x	x	-
Infra-estrutura	RE, GP, UB	RE, GP, UB	RE, GP, UB	RE, GP, UB	RE, GP, UB	RE, GP, UB	
Intervenções Positivas	MA, CA	CA	MA, CA	CA	MA, CA	CA	CA
Intervenções Negativas	DM	EX, CT, DM		DM	EX, CT, DM	EX, CT, DM	EX, CT

LEGENDA		NOTAS METODOLÓGICAS
1. Ocorrênica		1. Os levantamentos de campo foram realizados de 21/06/2004 a 14/04/2005.
Sim x Não -		2. Todas as comunidades estão localizadas em área de bioma Mata Atlântica e apresentam vegetação secundária.
2. Tipos de Construção	**4. Intervenções Positivas**	3. Para verificar os valores locais de pluviosidade devem ser consultados os anexos 27 e 28.
Regular - R	Calçamento - CA	4. O item *Movimento de Massa* inclui a evidência de cicratizes.
Irregular - I	Muro de Arrimo - MA	5. O item *Geologia* compreende a presença de matacões, afloramento rochoso, fraturas e falhas e contato solo-rocha.
Clandestina - C	Proteção Margens (Rios) - PM	
		6. O item *Hidrologia* compreende no fluxo superficial e exfiltração de esgoto.
3. Infra-estrutura	**5. Intervenções Negativas**	7. Todas as áreas estudadas estão em Zona Urbana
Rede de Esgoto - RE	Corte de Tálus - CT	8. O item infra-estrutura compreende na urbanização, rede de esgoto, fossa séptica e galeria pluvial
Fossa Séptica - FS	Desmatamento - DM	
Galeria Pluvial - GP	Exfiltração de Esgoto - EX	**9. Para maior detalhamento das condições ambientais locais devem ser consultadas as fichas de vistoria (anexo 1 ao 19)**
Urbanização - UB		