

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**POLUIÇÃO HÍDRICA E PROCESSOS EROSIVOS: IMPACTOS AMBIENTAIS DA
URBANIZAÇÃO NAS CABECEIRAS DE DRENAGEM NA ÁREA URBANA DE
MARINGÁ/P.R.**



03330574

CRISTINA OTSUSCHI

Orientadora: Dr^a. Gerusa Maria Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Utilização e Conservação de Recursos Naturais

Florianópolis, junho de 2000

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**POLUIÇÃO HÍDRICA E PROCESSOS EROSIVOS: IMPACTOS AMBIENTAIS DA
URBANIZAÇÃO NAS CABECEIRAS DE DRENAGEM NA ÁREA URBANA DE
MARINGÁ/P.R.**

CRISTINA OTSUSCHI

Orientadora: Dr^a. Gerusa Maria Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Utilização e Conservação de Recursos Naturais

Florianópolis, junho de 2000

"Poluição hídrica e processos erosivos: impactos ambientais da urbanização nas cabeceiras de drenagem na área urbana de Maringá/PR".

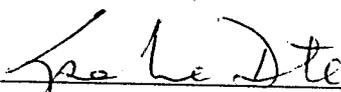
Cristina Otsuschi

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em Geografia, área de concentração em Utilização e Conservação de Recursos Naturais, do Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da UFSC, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do grau acadêmico de Mestre em Geografia.

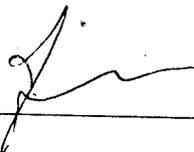


Prof. Dr. Luiz Fernando Scheibe
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia

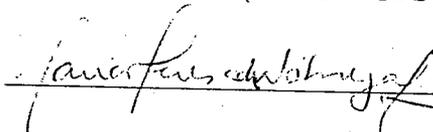
APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM: 21/06/2000



Dr.ª Getusa Maria Duarte (Presidente-Orientadora-UFSC)



Dr. Joel Pellerin (Membro-UFSC)



Dr.ª Maria Teresa de Nóbrega (Membro-UEM)

Florianópolis - 2000

A cidade não representa apenas um palco privilegiado para a tragédia ambiental. Mais do que oferecer um cenário favorável ela é parte essencial do enredo, quando não a própria trama. Com efeito, não há como separar os problemas ambientais mais aflitivos destes "tempos pós-modernos", dos processos de urbanização em geral, e da estruturação intra-urbana em particular. Esta associação estrutural é materializada tanto pela pressão sobre o meio ambiente natural para sustentação do modo de vida urbana, quanto pela natureza mesma dos ambientes criados, reconhecidos como "cidade".

Martim O. Smolka

AGRADECIMENTOS

Este trabalho resultou do apoio de pessoas que desafiam os obstáculos e acreditam na ciência. A elas, meus sinceros agradecimentos...

- Aos amigos Lauro César Figueiredo e Edson dos Santos Dias por acreditarem e me incentivarem para o início desta fase.
- À professora Gerusa Maria Duarte pela valiosa contribuição na orientação e dedicação durante a realização deste trabalho.
- À professora Maria Teresa de Nóbrega pelas sugestões, palavras e gestos de incentivo que propiciaram desenvolver o trabalho e superar as dificuldades.
- Aos professores Jöel R. G. M. Pellerin e Maria Lúcia de Paula Hermann pelas orientações no exame de qualificação e incentivo durante toda esta fase de aprendizagem.
- Aos coordenadores e professores do Curso de Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina pela colaboração e ensinamentos.
- À CAPES pelo concedimento de uma bolsa de estudo que pôde propiciar o desenvolvimento desta pesquisa.
- À Marli Terezinha Costa – secretária da Pós-Graduação que sempre ajudou com eficiência.
- Ao engenheiro cartógrafo Luiz Antônio Paulino e ao geógrafo José Henrique Vilela do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina, pelo companheirismo, eficiência e disponibilidade em auxiliar na confecção do material cartográfico.
- Ao Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá por viabilizar a realização deste trabalho disponibilizando materiais para as atividades de campo, assim como laboratórios para análises de amostras de solo.

- À engenheira cartógrafa Deise Regina Elias de Queiroz e ao geólogo Nelson Vicente Lovatto Gasparetto do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, pelas informações e materiais fornecidos.
- Às geógrafas Ivaldete Barreto Gôngora e Maria Moraes do Laboratório de Pedologia, Liminologia e Sedimentologia da Universidade Estadual de Maringá, pelo auxílio durante a realização das análises granulométricas das amostras de solos.
- Aos químicos Dirceu e Sandra por auxiliarem nas análises químicas de metais pesados no Laboratório Agroquímico da Universidade Estadual de Maringá.
- À equipe do Laboratório de Saneamento Ambiental do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá: Teresa de Jesus Souza, Edson Ikeda, Ivan Rocha dos Santos, Osvaldo Teruo Kaminata e Etel Regina de Souza pela prestimosa ajuda que foi concedida e pela solidariedade durante as análises físico-químicas das amostras de água.
- Ao engenheiro civil Roberto Cruz Lessa do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá pela disponibilidade em auxiliar no levantamento topográfico.
- Aos amigos Marcia Regina Calegari, José Edézio da Cunha, Hélio Silveira, Aparecida de Carvalho Cogo, Jair Imay, Luiz Carlos Azevedo, Maria de Jesus Moraes e à minha prima Carolina Satie Kotaka que fizeram parte da equipe para os trabalhos de campo. A esta equipe tenho profunda gratidão pelo espírito de aventura, disponibilidade, convivência e companheirismo em todos os momentos.
- Pelas discussões e reflexões para o aprimoramento temático desta pesquisa, agradeço novamente aos amigos Marcia, Edézio e Hélio.
- Aos amigos Elaine Regina Oliveira dos Santos, Lia Dorothea Gúths, Júlio César Paisani, Jairo Valdati, Rafaela Vieira, Marga Eliz Pontelli, Marcos Henrique Broietti e Edna Lindaura Luiz pelas dicas, reflexões e apoio para o término do mestrado.
- À Prefeitura Municipal de Maringá através das Secretarias do Planejamento e Habitação de Maringá e a do Meio Ambiente e Serviços Urbanos, em especial à bióloga Lídia Maróstica e sua eficiente equipe de trabalho e ao geógrafo Ariovaldo da Costa pela valiosa colaboração.

- À Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR/Maringá, em especial ao geógrafo Claudemir Aparecido Coradini por viabilizar o fornecimento de dados importantes para a realização deste trabalho.

- À Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA/Maringá, ao Instituto Ambiental do Paraná – IAP e à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, principalmente ao geógrafo Adilar Cigolini, pelas informações e materiais disponibilizados.

- Às minhas tias Elia Tie Kotaka e Filomena Kotaka pelas contribuições e palavras de incentivo.

- Além de aprendizado, o Mestrado é uma fase de redescoberta e valorização das pessoas que admiramos, por isso, venho agradecer pelo incentivo, esforço e paciência de todos da minha família durante este período de “ausências” e de dificuldades.

- Nos momentos de insegurança, desânimo e dificuldades, a presença de Deus foi muito importante para que os obstáculos fossem superados através da ajuda de parentes, amigos e profissionais competentes que acompanharam um pouco da minha caminhada geográfica.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE FOTOS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE MAPAS	xiii
LISTA DE QUADROS	xiv
LISTA DE TABELAS	xv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUÇÃO	2
CAPÍTULO 1	6
1. LOCALIZAÇÃO	7
CAPÍTULO 2	11
2: OBJETIVOS E PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.1.1 Objetivos Específicos.....	12
2.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	12
2.2.1 Levantamento de Dados em Gabinete e em Laboratório.....	13
2.2.1.1 Fotointerpretação.....	13
2.2.1.2 Perfis Topográficos.....	14
2.2.1.3 Mapas Temáticos e Bloco Diagrama da Área Urbana de Maringá.....	14
2.2.1.3.1 Mapa Planialtimétrico.....	15
2.2.1.3.2 Mapa de Solos.....	15
2.2.1.3.3 Mapa Hipsométrico.....	16
2.2.1.3.4 Mapa de Declividade ou Clinográfico.....	16
2.2.1.3.5 Mapa de Infra-estrutura e Uso da Terra.....	16
2.2.1.3.6 Mapa de Impactos Ambientais.....	17
2.2.1.4 Análise Granulométrica dos Solos.....	18
2.2.1.5 Análises da Água.....	20
2.2.2 Trabalho de Campo.....	21
2.2.2.1 Perfis de Solo.....	22
2.2.2.2 Medidas das Incisões Erosivas.....	22
2.2.2.3 Levantamento Topográfico.....	23
2.2.2.4 Coleta das Amostras de Água.....	24
2.2.2.5 Análise dos Resultados.....	26

CAPÍTULO 3	27
3. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	28
3.1 ASPECTOS FÍSICOS.....	28
3.2 PROCESSO DE OCUPAÇÃO DE MARINGÁ.....	46
CAPÍTULO 4	59
4. URBANIZAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS – ASPECTOS TEÓRICOS	60
4.1 POLUIÇÃO.....	61
4.1.1 CONTAMINAÇÃO E POLUIÇÃO HÍDRICA.....	62
4.1.1.1 Parâmetros Físicos.....	65
4.1.1.2 Parâmetros Químicos	66
4.1.1.2.1 Metais	69
4.1.1.3 Parâmetros Biológicos	71
4.1.1.4 Mecanismos físicos.....	73
4.1.1.5 Mecanismos Químicos.....	73
4.1.1.6 Mecanismos Biológicos.....	73
4.2 PROCESSOS EROSIVOS.....	74
4.2.1 PROCESSOS EROSIVOS URBANOS.....	78
4.3 CABECEIRAS DE DRENAGEM.....	80
CAPÍTULO 5	81
5. OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA URBANIZAÇÃO DE MARINGÁ	82
5.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ.....	82
5.1.1 Mapa Hipsométrico.....	83
5.1.2 Mapa de Declividade ou Clinográfico.....	83
5.2 CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS.....	84
5.2.1 Descrição Morfológica dos Perfis de Solos.....	84
5.2.2 Resultados Analíticos Físicos dos Perfis de Solo e Classificação Textural.....	91
5.2.3 Mapa de Solos.....	97
5.3 USO DA TERRA E INFRA-ESTRUTURA DA ÁREA URBANA.....	97
5.3.1 Uso da Terra.....	97
5.3.2 Abastecimento de Água da Cidade de Maringá.....	98
5.3.3 Pavimentação.....	101
5.3.4 Rede Coletora de Esgoto.....	102
5.3.5 Rede de Galerias de Águas Pluviais.....	104
5.4 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS CABECEIRAS DE DRENAGEM	106

5.4.1 Córrego Moscados.....	106
5.4.2 Córrego Merlo.....	111
5.4.3 Córrego Cleópatra.....	111
5.4.4 Ribeirão Borba Gato.....	114
5.4.5 Ribeirão Morangueiro.....	116
5.4.6 Córrego Mandacaru.....	118
5.4.7 Córrego Nazareth.....	120
5.4.8 Ribeirão Maringá.....	122
5.5 PROCESSOS EROSIVOS URBANOS.....	123
5.5.1 Principais Características da Erosão Linear em Maringá.....	123
5.5.2 Levantamento Topográfico e Evolução das Voçorocas.....	125
5.5.2.1 Voçoroca Nazareth.....	125
5.5.2.2 Voçoroca Paraná.....	128
5.5.2.3 Voçoroca Cerqueira César.....	131
5.6 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA ÁGUA.....	137
5.6.1 Características Físicas.....	148
5.6.2 Características Químicas.....	151
5.6.2.1 Metais.....	157
5.6.3 Parâmetros Bacteriológicos.....	166
5.6.4 Análise Qualitativa da Água por Microbacia.....	168
5.7 IMPACTOS AMBIENTAIS NA CIDADE DE MARINGÁ.....	188
5.7.1 Classificação dos Rios segundo o Nível da Poluição Hídrica.....	188
5.7.2 Processos Erosivos.....	193
5.7.3 Resíduos Sólidos.....	194
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	197
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	202
7. BIBLIOGRAFIA.....	209

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	8
FIGURA 2: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA	25
FIGURA 3: PERFIS TOPOGRÁFICOS DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ	34
FIGURA 4: BLOCO DIAGRAMA DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ	37
FIGURA 5: LOCALIZAÇÃO DOS CURSOS DE ÁGUA DE MARINGÁ	39
FIGURA 6: MOSAICO DE AEROFOTOS DE MARINGÁ, ESCALA 1:25.000 (1951/1952) – RESSALTANDO A VEGETAÇÃO E O USO DO SOLO	41
FIGURA 7: MOSAICO DE AEROFOTOS DE MARINGÁ, ESCALA 1:70.000 (1962/1963) – RESSALTANDO A VEGETAÇÃO E O USO DO SOLO	42
FIGURA 8: PLANTA ESQUEMÁTICA DA CIDADE DE MARINGÁ – SEGUNDO ZONAS E LOTEAMENTO	50
FIGURA 9: PLANTA ESQUEMÁTICA DA CIDADE DE MARINGÁ – SEGUNDO PADRÃO ECONÔMICO	51
FIGURA 10: ZONEAMENTO DA CIDADE	52
FIGURA 11: CONJUNTOS HABITACIONAIS DE MARINGÁ	53
FIGURA 12: EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA EM MARINGÁ	54
FIGURA 13: DIMENSÃO E COMPOSIÇÃO DOS PARQUES INDUSTRIAIS DE MARINGÁ	56
FIGURA 14: TIPOS DE EROSIÃO	75
FIGURA 15: LOCALIZAÇÃO DAS INCISÕES EROSIVAS NO BOSQUE II	85
FIGURA 16: PERFIS DE SOLO	91
FIGURA 17: RESULTADOS ANALÍTICOS DA VOÇOROCA NAZARETH	92
FIGURA 18: RESULTADOS ANALÍTICOS DA VOÇOROCA PARANÁ	93
FIGURA 19: RESULTADOS ANALÍTICOS DA VOÇOROCA PARANÁ – ALTERITA.....	94
FIGURA 20: ABASTECIMENTO DE ÁGUA	100
FIGURA 21: PAVIMENTAÇÃO	103
FIGURA 22: LOCALIZAÇÃO DAS INCISÕES EROSIVAS NO PARQUE DO INGÁ	109
FIGURA 23: VOÇOROCA NAZARETH – EVOLUÇÃO DO PROCESSO EROSIVO	127
FIGURA 24: LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DA VOÇOROCA PARANÁ	129
FIGURA 25: BLOCO DIAGRAMA DA VOÇOROCA PARANÁ – BOSQUE II	132
FIGURA 26: VOÇOROCA CERQUEIRA CÉSAR – EVOLUÇÃO DO PROCESSO EROSIVO.....	133
FIGURA 27: MICROBACIA DO CÓRREGO CLEÓPATRA – POLUIÇÃO POR MATÉRIA ORGÂNICA	169

FIGURA 28: MICROBACIA DO CórREGO CLEÓPATRA – POLUIÇÃO BACTERIOLÓGICA	172
FIGURA 29: MICROBACIA DO CórREGO CLEÓPATRA – POLUIÇÃO POR METAIS PESADOS	173
FIGURA 30: MICROBACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO – POLUIÇÃO POR MATÉRIA ORGÂNICA, BACTERIOLÓGICA E METAIS PESADOS	175
FIGURA 31: MICROBACIA DO RIBEIRÃO MORANGUEIRO – POLUIÇÃO POR MATÉRIA ORGÂNICA, BACTERIOLÓGICA E METAIS PESADOS	177
FIGURA 32: MICROBACIA DO CórREGO MANDACARU – POLUIÇÃO POR MATÉRIA ORGÂNICA	179
FIGURA33: MICROBACIA DO CórREGO MANDACARU – POLUIÇÃO BACTERIOLÓGICA	181
FIGURA34. MICROBACIA DO CórREGO MANDACARU – POLUIÇÃO POR METAIS PESADOS	182
FIGURA35: MICROBACIA DO RIBEIRÃO MARINGÁ- POLUIÇÃO POR MATÉRIA ORGÂNICA	184
FIGURA 36: MICROBACIA DO RIBEIRÃO MARINGÁ – POLUIÇÃO BACTERIOLÓGICA	186
FIGURA 37: MICROBACIA DO RIBEIRÃO MARINGÁ – POLUIÇÃO POR METAIS PESADOS	187

LISTA DE FOTOS

FOTO 1: OCUPAÇÃO URBANA DE MARINGÁ NA DÉCADA DE 60	43
FOTO 2: ÁREA DO BOSQUE II ONDE VÊM-SE OS DEGRAUS MAIS ALTOS RESULTANTES DE PROCESSO EROSIVO EM CASCATA	86
FOTO 3: MURO QUE PROTEGE A ÁREA DO DER, DERRUBADO EM PARTE PELA AÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS CONCENTRADAS AO LONGO DAS RUAS	101
FOTO 4: VISTA ÁREA DO PARQUE MUNICIPAL DO INGÁ E ADJACÊNCIAS	107
FOTO 5: VISTA PARCIAL DA INCISÃO EROSIVA COM MARMITAS, CONTORNANDO O PARQUE DO INGÁ	108
FOTO 6: “ <i>TUNNEL LINER</i> ” A ESQUERDA E A CANALIZAÇÃO ABERTA NA MARGEM DIREITA DO CÓRREGO MOSCADOS NA ÁREA DA INCISÃO EROSIVA	110
FOTO 7: TUBO QUE CANALIZA ÁGUAS PLUVIAIS DAS RUAS PARA O CÓRREGO MERLO	112
FOTO 8: VOÇOROCA CERQUEIRA CÉSAR	114
FOTO 9: SOLAPAMENTO DAS MARGENS DO RIBEIRÃO BORBA GATO NO INTERIOR DO HORTO FLORESTAL	115
FOTO 10: CABECEIRA DO RIBEIRÃO MORANGUEIRO – PROCESSO DE EROSÃO REGRESSIVA ...	117
FOTO 11: PARQUE ALFREDO WERNER NYFFELER	117
FOTO 12: CABECEIRA EM ANFITEATRO DO CÓRREGO NAZARETH	120
FOTO 13: VISTA PARCIAL DA ÁREA INSTÁVEL DA MARGEM ESQUERDA DO CÓRREGO NAZARETH	128
FOTO 14: ÚLTIMO DEGRAU DA INCISÃO EROSIVA EM CASCATA	130
FOTO 15: MARCAS DE SULCOS VERTICAIS NA PAREDE DA CABECEIRA DA VOÇOROCA CERQUEIRA CÉSAR.....	134
FOTO 16: CABECEIRA DA VOÇOROCA CERQUEIRA CÉSAR	135
FOTO 17: RESÍDUOS SÓLIDOS DEPOSITADOS NO BOSQUE II	194
FOTO 18: RESÍDUOS SÓLIDOS NO INTERIOR DO PARQUE DO INGÁ	195

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: PRECIPITAÇÃO MENSAL EM MARINGÁ – 1998/1999	136
GRÁFICO 2: DADOS PLUVIOMÉTRICOS TOTAIS DOS ANOS DE 1995 A 1999	137
GRÁFICO 3: PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE FEVEREIRO DE 1999 EM MARINGÁ	147
GRÁFICO 4: PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE JULHO DE 1999 EM MARINGÁ	147
GRÁFICO 5: PARÂMETRO COR	149
GRÁFICO 6: PARÂMETRO TEMPERATURA	150
GRÁFICO 7: PARÂMETRO TURBIDEZ	151
GRÁFICO 8: PARÂMETRO PH	152
GRÁFICO 9 PARÂMETRO OXIGÊNIO DISSOLVIDO	152
GRÁFICO 10: PARÂMETRO CLORETOS	153
GRÁFICO 11: PARÂMETRO DUREZA TOTAL	157
GRÁFICO 12: PARÂMETRO SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	155
GRÁFICO 13: PARÂMETRO DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO	156
GRÁFICO 14: PARÂMETRO QUÍMICA DE OXIGÊNIO	157
GRÁFICO 15: PARÂMETRO FERRO TOTAL	158
GRÁFICO 16: PARÂMETRO COBRE	159
GRÁFICO 17: PARÂMETRO ZINCO	160
GRÁFICO 18: PARÂMETRO MANGANÊS	160
GRÁFICO 19: PARÂMETRO CÁLCIO	161
GRÁFICO 20: PARÂMETRO POTÁSSIO	161
GRÁFICO 21: PARÂMETRO MAGNÉSIO	162
GRÁFICO 22: PARÂMETRO CHUMBO	163
GRÁFICO 23: PARÂMETRO CÁDMIO	164
GRÁFICO 24: PARÂMETRO CROMO	164
GRÁFICO 25: PARÂMETRO NÍQUEL	165
GRÁFICO 26: PARÂMETRO COLIFORMES TOTAIS	166
GRÁFICO 27: PARÂMETRO COLIFORMES FECAIS	167

LISTA DE MAPAS

MAPA 1: MAPA PLANIALTIMÉTRICO DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ	9
MAPA 2: MAPA DOS SOLOS DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ	30
MAPA 3: MAPA DAS DECLIVIDADES DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ	32
MAPA 4: MAPA HIPSOMÉTRICO DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ	35
MAPA 5: MAPA DE INFRA- ESTRUTURA E USO DA TERRA DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ ...	99
MAPA 6: MAPA DE IMPACTOS AMBIENTAIS DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ	124

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – PARÂMETROS E TÉCNICAS UTILIZADOS PARA ANÁLISES DE ÁGUA	21
QUADRO 2: ASPECTOS MORFOLÓGICOS DOS PERFIS DE TERRA ROXA ESTRUTURADA – MARINGÁ/P.R.	90
QUADRO 3: RESULTADO ANALÍTICOS FÍSICOS DOS PERFIS DE SOLOS – MARINGÁ	96
QUADRO 4: EXEMPLOS DE IMPUREZAS NA ÁGUA	138
QUADRO 5: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA	140
QUADRO 6: CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DOCES SEGUNDO SEUS USOS PREPODERANTES	141
QUADRO 7: MICROBACIA DO CÓRREGO CLEÓPATRA – RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS	142
QUADRO 8: MICROBACIA DO CÓRREGO BORBA GATO – RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS	143
QUADRO 9: MICROBACIA DO CÓRREGO MORANGUEIRO– RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS	144
QUADRO 10: MICROBACIA DO CÓRREGO MANDACARU – RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS	145
QUADRO 11: MICROBACIA DO CÓRREGO MARINGÁ – RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS	146
QUADRO 12: CLASSIFICAÇÃO DA DUREZA TOTAL DA ÁGUA (CaCO_3 – MG/L)	154
QUADRO 13: FONTES E EFEITOS DE ALGUNS METAIS	157
QUADRO 14: CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS SEGUNDO OS NÍVEIS DE POLUIÇÃO HÍDRICA DA MICROBACIA DO CÓRREGO CLEÓPATRA	189
QUADRO 15: CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS SEGUNDO OS NÍVEIS DE POLUIÇÃO HÍDRICA DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO	190
QUADRO 16: CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS SEGUNDO OS NÍVEIS DE POLUIÇÃO HÍDRICA DA MICROBACIA DO CÓRREGO MANDACARU	190
QUADRO 17: CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS SEGUNDO OS NÍVEIS DE POLUIÇÃO HÍDRICA DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO MORANGUEIRO	191
QUADRO 18: CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS SEGUNDO OS NÍVEIS DE POLUIÇÃO HÍDRICA DI MICROBACIA DO RIBEIRÃO MARINGÁ	192

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: MÃO-DE-OBRA DE ACORDO COM OS SETORES DA ECONOMIA EM MARINGÁ NAS DÉCADAS DE 60, 70 E 80	55
TABELA 2: DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ, NAS DÉCADAS DE 50, 60, 70, 80 E NOS ANOS DE 1991 E 1995	57

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido para conhecer melhor os impactos ambientais causados pela urbanização nas cabeceiras de drenagem da área urbana de Maringá, principalmente os processos erosivos e a poluição hídrica. Na zona sul da cidade de Maringá, tem-se três parques com cobertura florestal e neles observam-se voçorocas e ravinas. Formas erosivas deste tipo ocorrem também fora dos parques desta cidade. As principais causas do surgimento das feições erosivas, sua evolução e conseqüências foram identificadas. As informações da granulometria associadas com a descrição morfológica dos perfis possibilitou complementar as informações da classificação dos tipos de solos da área, e a elaboração do mapa de solos de Maringá apoiado na fotopedologia de aerofotos de 1980. Este procedimento demonstrou que os processos erosivos se desencadeiam na Terra Roxa Estruturada, solo este formado a partir da alteração do basalto. O mesmo é considerado resistente aos processos erosivos, porém, quando há concentração de água, a argila se dispersa tornando-o susceptível à erosão. A representação das formas das incisões erosivas tanto em planta como tridimensionalmente, foi obtida a partir do levantamento topográfico em algumas incisões. Para demonstrar a evolução de duas voçorocas foram realizadas medidas das áreas instáveis destas incisões em duas campanhas: período seco e período chuvoso. Para estudar a poluição hídrica, foram analisadas amostras de água de 22 locais nos principais cursos de água de Maringá, correspondentes às nascentes, após a nascente e na confluência de dois cursos de água, para verificar a evolução da qualidade destas águas. As coletas foram realizadas em duas etapas, em fevereiro e em julho de 1999. Os dados obtidos foram analisados a partir da correlação entre os parâmetros, associando-os posteriormente por microbacia de modo a representar espacialmente os níveis de poluição hídrica. Os dados das amostras de água obtidos em laboratório quando comparados com o máximo permitido pela Legislação Federal – CONAMA nº020 de 1986, indicaram poluição por matéria orgânica, elementos químicos pesados e coliformes totais e fecais. Isto requer cuidados com o uso da água destes rios, principalmente pelas atividades desenvolvidas nas margens, como cultivo de hortaliças, além de seu uso pela população como piscinas naturais em dias de elevada temperatura. Verificou-se que a urbanização vem contribuindo para a deterioração da qualidade ambiental de Maringá, uma vez que há processos de ocupação desordenada havendo necessidade de um planejamento que vise a proteção dos recursos naturais e a qualidade de vida dos cidadãos e que seja executado. Os principais problemas ambientais identificados foram: desmatamento da mata ciliar, deposição de resíduo sólido urbano, voçorocas, ravinas e sulcos, solapamento das margens dos córregos e poluição dos principais cursos de água. A comparação do Mapa de Impactos Ambientais com o de Infra-Estrutura e Uso da Terra evidencia como a ocupação urbana contribui para haver os impactos ambientais no espaço urbano de Maringá.

ABSTRACT

This study was carried out to better know the environment impacts from the urban process in the catchments of the urban area of Maringa, mainly the erosions processes and the water pollution. In the South area of Maringa city, there are three parks with forest cover where gullies and rills erosions can be observed. Erosions also occur out these parks of this city. The main causes of the arising of the erosion features, their evolution and consequences were identified. Granulometry informations associated with morphological description of the profiles permitted to complete informations of soil types classification in the area, and Maringa soil map elaboration, obtained from 1980's aerial photographs interpretation. This proceeding demonstrated that the erosion processes developed in the *Terra Roxa Estruturada*, soil formed from basalt decomposition. It is considered resistant to erosion processes, but water concentration disperse the clay, turning it susceptible to erosion. The representation of erosions incisions forms in plan or as in tri - dimension, was obtained from the topographic survey carried out in some incisions. With the aim of determining the evolution the two gullies, surveys were carried out in the unstable areas of these incisions, in two occasions: dry and rainy periods. For studying the water pollution, water samples were analysed from 22 places of the main rivers of Maringa, placed at headwaters, after headwater and confluence between two rivers, verifying the water quality evolution. The collection were realized in two times: February and July (1999). The data obtained were analysed with the correlation of parameters, associating them, by micro basin, in order to represent spatially the water pollution levels. The data of water samples obtained in laboratory when compared with the maximum permitted in the Federal Law - CONAMA nº020 (1986), indicated pollution by organic material, heavy chemist elements and total and fecal coliform. That require care in the use of these rivers water, mainly during the development of activies in the margins, as vegetables cultivation and the population use of the rivers as natural swimming pool, during warm days. It was verified that urban process is contributing to deterioration of environment quality of Maringa, because of disordered occupation processes, demanding a planning that protect the natural resourses and the citizens life quality, and that the plan be executed. The main environment problems identified were: deforesting the margin forest, deposition of urban rubbish, gullies erosion and rills erosion, undercutting of rivers margins and pollution of main rivers. The comparison of the Map of Environment Impacts with the Map of the Infrastructure and Land Use shows how the urban occupation contributes to have the environment impacts in the urban space of Maringa.

INTRODUÇÃO

As cidades têm um grande desafio: conciliar o processo de urbanização e a utilização dos recursos naturais, uma vez que os processos, econômicos e ambientais podem ser conflitantes.

A sociedade em suas atividades econômicas vem utilizando cada vez mais intensamente os recursos naturais disponíveis, desconsiderando que, freqüentemente, alguns desses recursos não podem ser utilizados infinitamente ou não se renovam em sua totalidade, principalmente no tempo de uma geração. O desenvolvimento de novas tecnologias permitiu ao homem ampliar seu domínio sobre a natureza e, em paralelo, também intensificou o impacto ambiental, pois não tem havido preocupação clara com as conseqüências das alterações do ambiente usado.

Os impactos ambientais decorrentes do processo de urbanização podem ser considerados como problemas complexos em que estão associados processos naturais e antrópicos que resultam em mudanças no ambiente. Estas variam conforme as características do lugar e a intensidade da ação antropogênica.

Com o aumento da concentração populacional, aumentam as edificações e outras construções urbanas numa tentativa de atender às necessidades desta população. O resultado é a ampliação da área impermeabilizada e, muitas vezes, modificações no sistema de drenagem urbana. Como conseqüência tem-se o aumento do escoamento superficial que pode desencadear processos erosivos.

Paralelos a estes a demanda de água também aumenta, assim como os resíduos líquidos e sólidos, gerando impactos sobre os recursos hídricos com a alteração das características da água, diminuição de água subterrânea e conseqüentemente a vazão dos rios. Vale ressaltar que a expansão populacional em

número e área ocupada modifica tanto a qualidade quanto a quantidade dos recursos hídricos quando não são aplicados os conhecimentos já disponíveis. Há uma situação preocupante quando se trata de disponibilidade de água potável ou limpa, pois é difícil controlar a poluição hídrica quando as fontes dessa poluição são difusas, ou seja, são vários locais contribuindo para a alteração hídrica.

Conseqüentemente evidencia-se que os problemas de qualidade de água e de processos erosivos podem ser gerados pelas atividades antrópicas no meio urbano. Para resolver estes problemas de forma eficaz, é importante que a administração pública e a população conheçam suas causas e conseqüências.

Ressalta-se a importância de um planejamento urbano-ambiental para que a ocupação não ocorra de forma desordenada, o que infelizmente não é suficiente. Muitas vezes os interesses do modo de produção interferem nas alterações ambientais e comumente desconsideram a legislação vigente.

O conhecimento do contexto em que se inserem os impactos ambientais no processo de urbanização é importante para favorecer melhor padrão ambiental e conseqüentemente de vida à população.

Com as mudanças nas atividades econômicas, a estruturação do espaço se modifica e as relações sociais e culturais também. No Norte do Paraná, tal processo ficou evidente com a substituição do cultivo do café pelo binômio soja/trigo que, provocando o êxodo rural resultou na maior concentração populacional nos núcleos urbanos.

Apesar de ter tido um planejamento no seu início, a cidade de Maringá tem registrado ocupação acelerada, principalmente até a década de 80, comprometendo os recursos naturais, pois a cidade não oferece infra-estrutura que minimize impactos ambientais, como a alteração das características hídricas e o desencadeamento de processos erosivos nas cabeceiras de drenagem.

Diante desta realidade e com base no conhecimento prévio de alguns problemas apontados em trabalhos realizados pelo Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, realizou-se reconhecimento em campo dos principais problemas ambientais da área urbana de Maringá. Este reconhecimento ocorreu com a fotointerpretação preliminar de algumas aerofotos de 1980 e de 1995.

Observou-se que muitos dos problemas ambientais encontravam-se nas cabeceiras de drenagem e ao longo dos cursos de água, o que direcionou a pesquisa para o exame das cabeceiras dos principais cursos de água da área urbana de Maringá.

Entre os problemas ambientais decorrentes da urbanização, os processos erosivos e a poluição hídrica foram os contemplados neste trabalho. Estes processos nem sempre estão tão evidentes para a população devido a localização dos mesmos, muitas vezes de difícil acesso, porém sua evolução poderá em curto prazo, evidenciar-se para todos com o comprometimento de ruas.

A presença de feições erosivas na área urbana de Maringá evidencia a importância em estudar os processos erosivos, pois no Paraná a exemplo de outros Estados, a incidência de erosão é muito comum nos locais de ocorrência de arenitos, cujos solos são mais susceptíveis à erosão, entretanto, a área em estudo tem como substrato geológico o basalto que origina solos mais resistentes a este tipo de problema.

Estes processos erosivos também têm relação com o traçado das ruas e avenidas de Maringá. Este fato associado à condição do sítio urbano sobre um divisor de águas, faz com que a água pluvial concentrada seja direcionada às cabeceiras de drenagem e ao longo dos cursos de água subseqüentes.

A retirada do material pedológico por esses processos erosivos e a sua deposição nos cursos de água contribui para alterar as características físicas, químicas e biológicas da água. Assim, existe uma correlação dos processos erosivos e o uso da terra com a poluição hídrica.

Devido à falta de um planejamento adequado e executado, os efeitos desses processos em Maringá vem aumentando e a preocupação com a qualidade da água também é crescente. A poluição hídrica é uma das questões que estão sendo discutidas nas instituições, tais como Universidade Estadual de Maringá e Prefeitura do Município. A situação dos recursos hídricos é alarmante, acentuada pela situação da cidade que apresenta muitas nascentes necessitando de cuidados especiais para garantir a qualidade dos mananciais na área.

A cidade possui três parques florestais importantes que estão na zona sul. Apresentam várias nascentes com sérios problemas erosivos e de poluição de suas

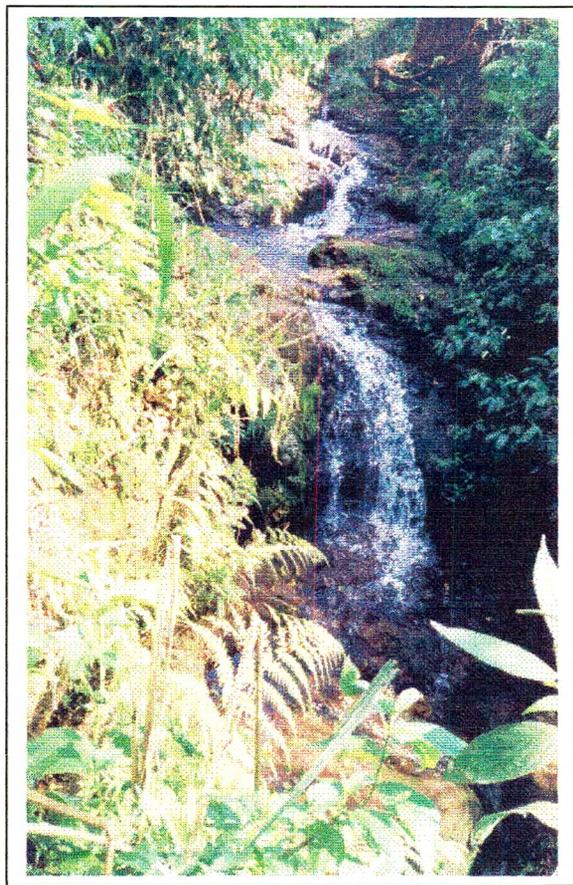
águas. Vale ressaltar que a zona norte da cidade não apresenta parques florestais que possam proteger as nascentes que também apresentam processos erosivos e poluição.

Porém, é necessário o gerenciamento adequado da água pluvial para evitar o desencadeamento de processos erosivos e a degradação, como ocorrem nos parques florestais mencionados.

Com objetivo de visualizar melhor a espacialização dos principais problemas ambientais correlacionados com os processos erosivos e a poluição hídrica, foi feito mapeamento dos mesmos e posteriormente foi realizada uma análise para conhecer a relação impacto ambiental e urbanização de Maringá. Para esta análise considerou-se principalmente o mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra elaborado para esta pesquisa.

Para melhor compreensão, este trabalho foi dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo é apresentada uma breve caracterização da localização geográfica da área de estudo. No segundo capítulo encontram-se os objetivos e o procedimento metodológico que direcionaram a pesquisa. O terceiro capítulo apresenta as características físicas da área urbana, sua ocupação e evolução. No quarto capítulo foi feita uma breve revisão bibliográfica a respeito dos conceitos da temática "processos erosivos" e "poluição hídrica" como impactos ambientais resultantes da urbanização e no quinto capítulo são apresentados os dados obtidos e a discussão dos resultados.

CAPÍTULO 1



Vista parcial do Córrego Nazareth.
Data: out/98. Foto da autora.

1. LOCALIZAÇÃO

O município de Maringá possui aproximadamente 128 km², situando-se no norte do Paraná entre as latitudes 23° 17' e 23° 30' S, e entre as longitudes 51° 50' 30" e 52° 04' W (figura 1).

A BR – 376 liga o município de Maringá ao de Apucarana, Ponta Grossa e Curitiba, no sentido SE, e para NE à Nova Esperança, Paranavaí, e Dourados no Mato Grosso do Sul.

A PR – 317 possibilita a ligação de Maringá com Campo Mourão e Cascavel, no sentido SW e com Astorga e Presidente Prudente em São Paulo, no sentido N.

Os principais acessos rodoviários e ferroviário podem ser observados no mapa planialtimétrico (mapa 1) da área urbana de Maringá.

A área de estudo compreende principalmente as áreas de nascentes dentro do sítio urbano situado entre as latitudes 23° 22' 05' e 23° 29' 22" S e entre as longitudes 51° 51' 41" e 52° 01' 38" W.

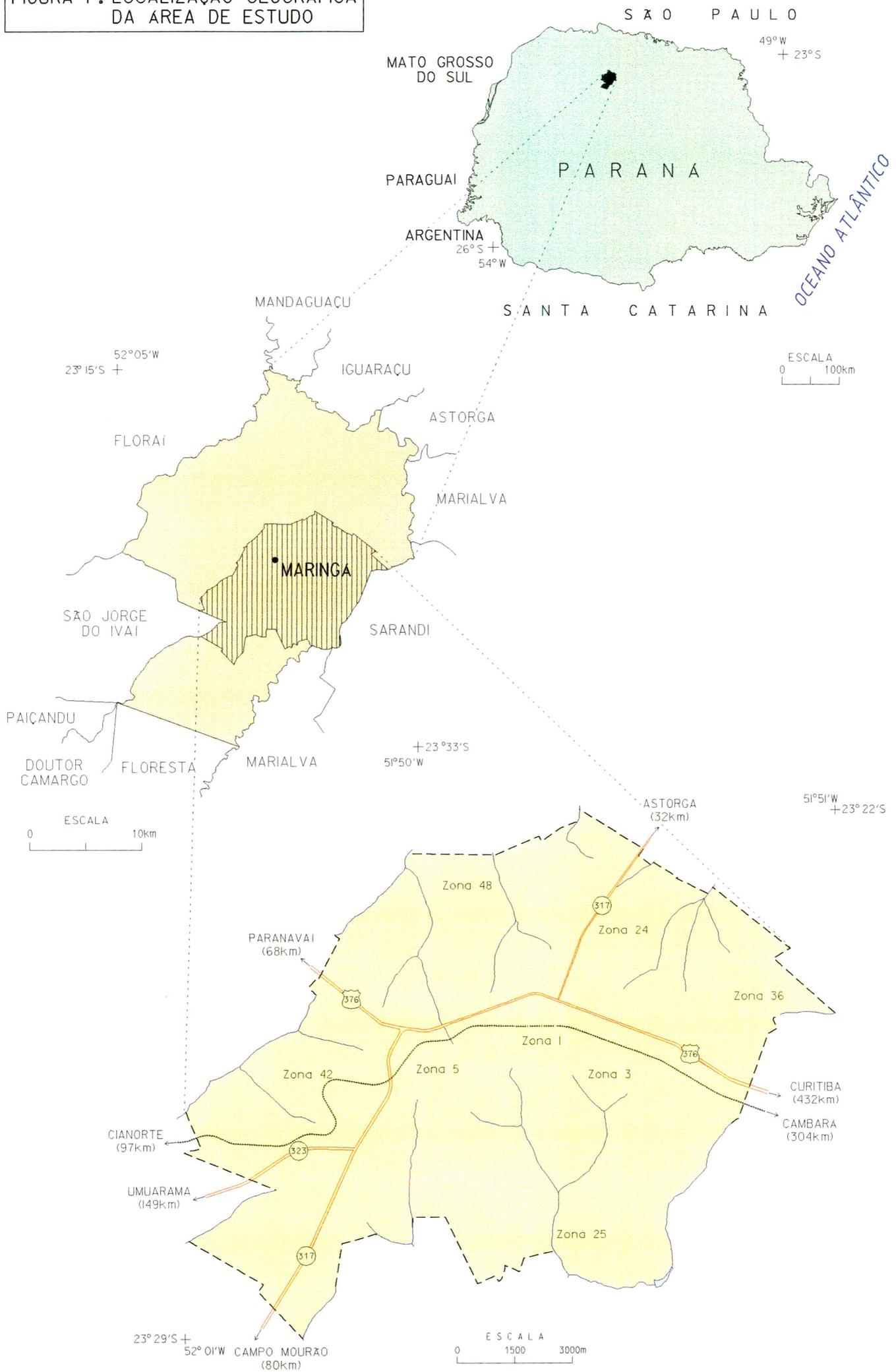
Somente na zona sul da cidade estas áreas encontram-se em parques florestais: Bosque II, Parque do Ingá e Horto Florestal (mapa 1). Os dois primeiros parques pertencem à Prefeitura Municipal de Maringá e localizam-se na parte central da cidade, enquanto o Horto pertence à “Companhia Melhoramentos Norte do Paraná” e situa-se na parte oeste da cidade.

Nestes parques ocorrem a maior incidência de feições erosivas em Maringá.

No Horto Florestal a forma erosiva já atinge a calçada nos limites deste parque, encontrando-se em frente ao Teatro Kalill Haddad.

No Bosque II, algumas incisões erosivas situam-se próximas à cerca que limita a sua área, sendo a maioria sulcos e ravinas que se conectam a uma voçoroca em forma de ferradura. Esta voçoroca possui muitas ramificações

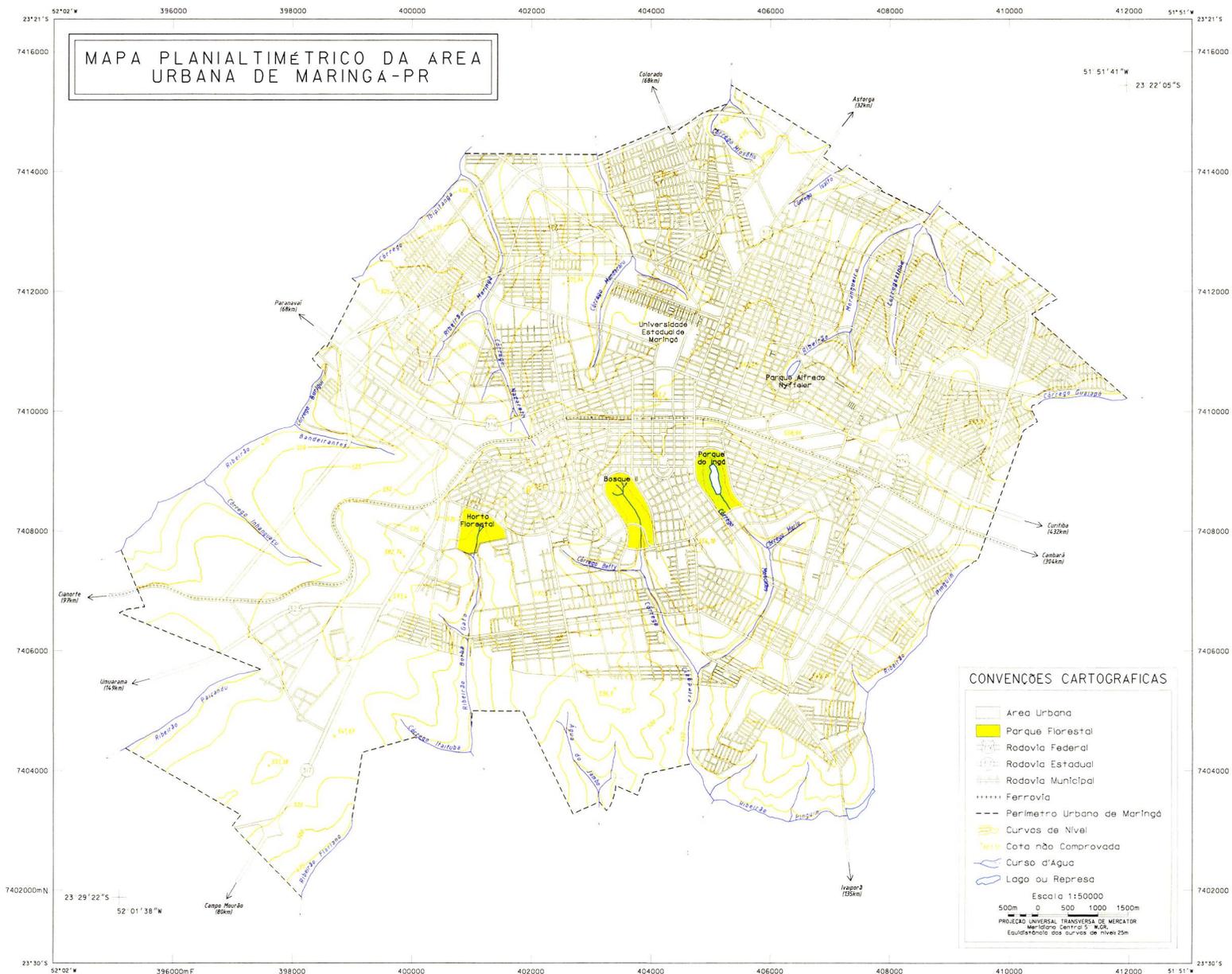
FIGURA 1 : LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO



Fontes: Mapa Político do Estado do Paraná, SEMA, 2000; Mapa Digital do

Produzido no Lab. de Geoprocessamento do Depto. de Geociências - CFH/UFSC

MAPA PLANIALTIMÉTRICO DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ-PR



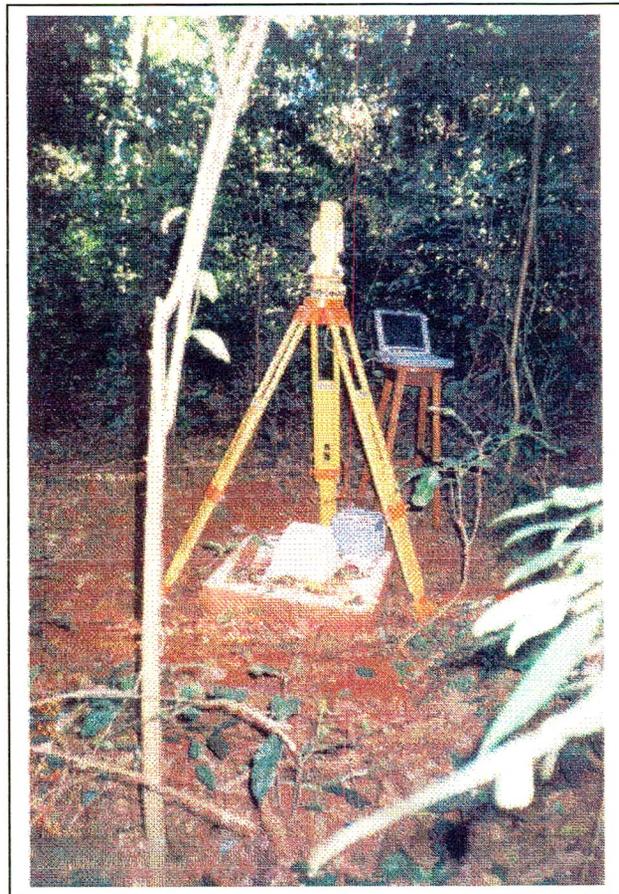
CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS

- Área Urbana
 - Parque Florestal
 - Rodovia Federal
 - Rodovia Estadual
 - Rodovia Municipal
 - Ferrovia
 - Perímetro Urbano de Maringá
 - Curvas de Nível
 - Cota não Comprorada
 - Curso d'Água
 - Lago ou Represa
- Escala 1:50000
- 0 500 1000 1500m
- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Maringá-Centro S. W.G.R.
Equidistante das curvas de nível 25m

distribuídas no parque com diferentes profundidades e extensões. Todas tem relação com os cursos de água.

No Parque do Ingá tem-se maior controle da erosão, isto é, a Prefeitura Municipal de Maringá desenvolve obras de contenção do processo erosivo. A feição erosiva tem em planta, a forma de ferradura, variando a profundidade e a largura. Ela se aproxima da Avenida Perimetral onde atinge 10 m de profundidade.

CAPÍTULO 2



Levantamento topográfico com Estação Total no Bosque II. Data: jul/99. Foto da autora.

2: OBJETIVOS E PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para este estudo foram propostos os seguintes objetivos:

2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar as principais alterações ambientais nas cabeceiras fluviais na área urbana de Maringá quanto à poluição hídrica e aos processos erosivos.

2.1.1 Objetivos Específicos

- Identificar o papel do processo de urbanização nas alterações geomórficas e nas características hídricas das nascentes e cursos fluviais dentro da área urbana.
- Conhecer as condições qualitativas dos cursos de água nas estações de estiagem e de chuva.
- Identificar o tipo de solo em que se inserem as feições erosivas.
- Acompanhar a evolução de duas voçorocas.
- Mapear os principais impactos ambientais correlacionados com os processos erosivos e a poluição hídrica.

2.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para alcançar os objetivos propostos, foram necessários pesquisa bibliográfica, levantamento de dados em gabinete, trabalho de campo e em laboratório.

Inicialmente realizou-se em fevereiro de 1998, levantamento de campo nas cabeceiras de drenagem para reconhecimento preliminar das principais alterações ambientais. Estas alterações foram registradas através de fotografias e anotações em fichas.

Este reconhecimento preliminar foi importante para direcionar a pesquisa bibliográfica e os trabalhos subseqüentes de campo. A pesquisa bibliográfica foi fundamental para fornecer subsídios sobre impacto ambiental, aspectos qualitativos hídricos, processos erosivos, legislação ambiental/recursos hídricos, evolução e expansão urbana de Maringá.

As atividades de campo permitiram determinar a localização dos problemas, a extensão de grande parte dos processos erosivos e orientaram as coletas de amostras de solo e de água.

2.2.1 Levantamento de Dados em Gabinete e em Laboratório

O levantamento de dados em gabinete refere-se aos trabalhos de fotointerpretação da área e confecção de perfis topográficos.

Em laboratório foram efetuadas análises granulométricas das amostras de solo e análises da qualidade da água, através de parâmetros físicos, biológicos e químicos. Outros trabalhos compreenderam a digitalização e confecção dos mapas: de declividade, hipsométrico, tipos de solo, planialtimétrico, infra-estrutura e uso da terra, e de impactos ambientais.

2.2.1.1 Fotointerpretação

Foram utilizadas aerofotos de 1995, escala 1:8.000 para a identificação de áreas de floresta e das principais formas erosivas como sulcos, ravinas e voçorocas situadas nas cabeceiras de drenagem. Serviram ainda para elaborar o mapa de Impactos Ambientais em escala 1:25.000.

Para o mapa de distribuição de tipos de solos em escala 1:50.000 foram utilizadas aerofotos de 1980, escala 1:25.000, por apresentar menor área urbanizada em relação às aerofotos de 1995, facilitando a identificação da distribuição dos dois principais tipos de solos da cidade de Maringá. Este mapa preliminar foi aprimorado com os dados obtidos nas atividades de campo.

2.2.1.2 Perfis Topográficos

O mapa planialtimétrico da cidade de Maringá de 1979, escala 1:20.000 e eqüidistância das curvas de nível de 5 metros serviu para a digitalização das curvas de nível e para a elaboração de dois perfis topográficos.

2.2.1.3 Mapas Temáticos e Bloco Diagrama da Área Urbana de Maringá

Os materiais cartográficos disponíveis para a confecção dos mapas temáticos e do bloco diagrama foram: carta topográfica do IBGE de 1972, em escala 1:50.000 e eqüidistância das curvas de nível de 20 m, mapa planialtimétrico do município de Maringá, de 1979, em escala 1:20.000 com eqüidistância das curvas de 5 m e Mapa do Sistema Viário de Maringá – 1999, eqüidistância das curvas de 5 m, sendo estes dois mapas da Prefeitura Municipal de Maringá.

Este último poderia ser de maior utilidade por estar em forma digital, mas não oferecia condições de uso. Digitalizou-se então, o limite da área urbana tendo como base a atualização feita em 1997, a hidrografia e as curvas de nível do mapa planialtimétrico da área urbana, em escala 1:20.000. Devido às condições desta base foi necessária a correção ou a complementação da rede hidrográfica obtida pela fotointerpretação de aerofotos de 1980 e de 1995. O material obtido com a digitalização serviu de base cartográfica para elaborar os mapas de declividade, de solos, planialtimétrico, hipsométrico, infra-estrutura e de uso da terra e impactos ambientais.

Para a confecção dos mapas foi utilizado o *software MicroStation* no Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina.

A partir da base cartográfica digital gerou-se um arquivo 3D das curvas de nível para gerar o bloco diagrama da cidade de Maringá com o auxílio do *software Surfer*. Este bloco propicia a visualização tridimensional, ou seja, é uma outra forma de representação que facilita a visualização do relevo, enquanto os mapas hipsométricos e de declividade possuem dimensão em 2D.

2.2.1.3.1 Mapa Planialtimétrico

Do arquivo então elaborado constituindo a “base cartográfica digital” foram utilizadas as curvas de nível com equidistância de 25 m, cotas altimétricas, rede de drenagem e as vias do mapa digital do sistema viário, da Prefeitura Municipal de Maringá de 1999. Convém mencionar que neste último mapa há um exagero na extensão das ruas, algumas delas apenas projetadas ou ainda em construção, aparecendo portanto, interrompidas, dificultando o trabalho.

2.2.1.3.2 Mapa de Solos

O mapeamento da distribuição dos dois principais tipos de solos foi digitalizado, fechando-se os polígonos das respectivas áreas dos tipos de solos identificados.

Neste mapa de solos foram inseridas a hidrografia, as principais vias e as curvas de nível com equidistância de 25 m, para melhor associação do relevo com a distribuição do solo. Foram identificados pontualmente os locais de coleta de amostras de solo e aqueles onde foram realizados os levantamentos topográficos.

2.2.1.3.3 Mapa Hipsométrico

Para a elaboração deste mapa foi gerado um arquivo digital em 2D das curvas de nível com equidistância de 25 m, do arquivo “base cartográfica digital”. Foram determinadas cinco classes hipsométricas com 40 m de intervalo.

No mapa hipsométrico foram inseridos: o limite da cidade, a rede de drenagem, as principais vias e as cotas altimétricas.

2.2.1.3.4 Mapa de Declividade ou Clinográfico

A rede de drenagem, as curvas de nível com equidistância de 5 m, o limite da área urbana e as cotas altimétricas do arquivo “base cartográfica digital” compõem o mapa de declividade, que possui cinco classes compreendendo:

- 0 – 5%
- 5,1 – 10%
- 10,1 – 15%
- 15,1 – 30%
- > 30,1%.

As principais vias rodoviárias e ferroviária estabelecidas no mapa digital da Prefeitura Municipal de Maringá também servem como referência.

2.2.1.3.5 Mapa de Infra-estrutura e Uso da Terra

Para compor este mapa foram retirados do arquivo “base cartográfica digital”: o limite da cidade e a rede de drenagem; obteve-se o sistema viário do Mapa Digital do Sistema Viário da Prefeitura Municipal de Maringá – 1999 e os locais de descarga da rede de galerias de águas pluviais e emissários do Perfil Sócio-Econômico da PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ – 1996, assim como as áreas institucionais, ocupadas e não ocupadas e zona industrial/armazém. As informações da rede de esgoto foram obtidas do Mapa Digital de Rede de Esgoto de

Maringá, da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR/Maringá), de outubro de 1999.

2.2.1.3.6 Mapa de Impactos Ambientais

O mapa síntese dos principais impactos ambientais existentes na cidade de Maringá, foi elaborado com as informações do limite da área urbana e da rede hidrográfica do arquivo “base cartográfica digital” e fotointerpretação de sulcos, ravinas e voçorocas das aerofotos de 1995.

Os dados principais para a elaboração deste mapa foram obtidos dos mapeamentos realizados pela Prefeitura Municipal de Maringá dos locais com formas erosivas no interior dos parques municipais Bosque II e Parque do Ingá e dos trabalhos de campo e laboratório.

Os locais de despejo de águas pluviais da rede de galerias foram assinalados para facilitar a associação com a ocorrência das feições erosivas.

Os dois principais tipos de solos da cidade de Maringá foram inseridos neste mapa de Impactos Ambientais para propiciar a associação entre processos erosivos e tipo de solo.

Os dados obtidos da análise em laboratório das duas etapas de coletas de amostras de água foram comparados com a classificação dos cursos de água da Resolução CONAMA nº020 de 18 de junho de 1986 para se conhecer em qual classe os dados se enquadrariam e conseqüentemente os cursos de água.

Posteriormente foram usados os resultados das análises de água com os parâmetros que indicavam diretamente poluição por matéria orgânica, metais pesados e coliformes fecais para compreender-se a distribuição, por microbacia, da poluição ao longo dos cursos de água.

A classificação dos níveis de poluição foi proposta deste trabalho devido a dificuldade em localizá-los espacialmente nos principais cursos de água da cidade de Maringá. Neste sentido, foram escolhidos os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais e metais pesados.

Considerando estes parâmetros, obteve-se uma classificação segundo o nível de poluição: não poluído, poluído e muito poluído.

Em relação à poluição por matéria orgânica o rio não poluído corresponde à zona de águas limpas, o rio poluído equivale à zona de recuperação e de degradação inicial e o rio muito poluído caracteriza-se por apresentar características da zona de decomposição ativa.

Para caracterizar a poluição bacteriológica, foram considerados os índices de coliformes aceitáveis dentro da classificação dos rios proposta pelo CONAMA através da Resolução nº020/86. Os rios classificados como não poluídos, poluídos e muito poluídos, correspondem, respectivamente, às classes 1, 2 e 3 do CONAMA.

Para classificar os rios segundo os metais pesados, considerou-se novamente as classes 1, 2 e 3 do CONAMA para rios não poluídos, poluídos e muito poluídos.

Vale ressaltar que seria interessante ter mais dados ao longo dos cursos de água para uma classificação com nível de detalhes que pudesse caracterizar melhor cada zona de autodepuração e conseqüentemente a distribuição da poluição.

Para a distribuição da poluição urbana foi relevante considerar o Mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra, principalmente as informações como áreas sem esgoto, locais de descarga das galerias de águas pluviais e áreas residenciais e industriais.

2.2.1.4 Análise Granulométrica dos Solos

As análises granulométricas foram feitas segundo as técnicas da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) no Laboratório de Pedologia, Palinologia e Sedimentologia do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá.

Estas técnicas tiveram algumas adaptações já utilizadas por GÔNGORA (1997) ao estudar a degradação das propriedades pedológicas da Terra Roxa Estruturada em Maringá devido ao tipo de uso. Em relação ao procedimento realizado pela referida autora, a única diferença é que não foi realizada no presente

trabalho a queima de matéria orgânica nas amostras de solo, mas ao comparar-se os resultados obtidos, observou-se que não houve o comprometimento dos mesmos.

Para conhecer as características granulométricas das amostras coletadas, a escala internacional simplificada de WENTWORTH (1922) serviu como parâmetro:

Areia Grossa	> 0,250 mm
Areia Fina	0,250 a 0,053
Silte Grosso	0,053 a 0,02
Silte Fino	0,02 a 0,002
Argila	≤ 0,002 mm

Fonte: Gôngora, 1997

Em relação à textura, os percentuais obtidos de areia, silte e argila foram plotados no diagrama triangular de classificação textural proposto pela EMBRAPA (1999).

As amostras após serem coletadas foram secas ao ar e somente depois houve o destorroamento e o quarteamento das mesmas. Após este procedimento, as amostras foram chamadas de terra fina seca ao ar – T.F.S.A..

Foram pesadas 10 g de T.F.S.A. e colocadas em um becker de 250 ml, juntamente com 50 ml de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_4$ e água destilada até completar o volume de 100 ml. Agitou-se com um bastão de vidro para misturar de forma homogênea e deixando repousar as amostras durante uma noite.

Após o repouso, elas foram agitadas por 15 minutos em agitador de hélice para os agregados serem separados por via úmida. O material agitado foi passado por uma malha de 0,053 mm ou peneira de nº 270. A parte mais fina e líquida foi transferida para provetas de 1.000 ml e o material retido na peneira foi lavado com água destilada até a água da lavagem estar completamente limpa.

A partir desta etapa o trabalho foi dividido em duas partes para conhecer os materiais finos silte e argila e as areias.

O material da proveta serviu para a determinação das frações silte e argila através da pipetagem, sendo considerados a temperatura da amostra, os tempos e as profundidades de coleta segundo a Lei de Stokes.

Com o auxílio de uma pipeta de 10 ml, o material pipetado foi colocado em beckers (previamente secos em estufa a 105°C e pesados) e levados para secar na

estufa com temperatura a 105°C. Depois de secos, foram colocados no dessecador e posteriormente pesados.

O material de granulometria maior, isto é, as areias que ficaram retidas na peneira, foi lavado com jato forte de água de torneira para eliminar materiais mais finos. As areias então, foram colocadas em um becker e permaneceram durante uma noite na estufa a 105°C. Após a secagem, os beckers foram colocados no dessecador e posteriormente o material foi pesado em cápsula de peso conhecido. Em seqüência, o material foi peneirado em peneira de 0,250 mm de diâmetro, separando-se as areias finas e grossas. Posteriormente estes materiais foram pesados separadamente.

Depois deste procedimento, foram feitos os seguintes cálculos descritos por GÔNGORA (1997):

- Para o conhecimento da porcentagem de argila na amostra:
$$[(\text{peso da argila} + \text{dispersante}) - \text{peso do dispersante}] \times 1000$$
- Porcentagem de silte fino na amostra:
$$[(\text{silte} + \text{argila}) - (\text{argila} - \text{dispersante})] \times 1000$$
- Porcentagem de areia fina:
$$\text{peso da areia fina} \times 10$$
- Porcentagem de areia grossa:
$$\text{peso da areia grossa} \times 10$$
- Porcentagem de silte grosso:
$$100 - (\% \text{ de argila} + \% \text{ de silte fino} + \% \text{ de areia fina} + \% \text{ de areia grossa})$$

2.2.1.5 Análises da Água

Para conhecer as principais condições qualitativas da água superficial, foram escolhidos e organizados no quadro 1, alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos com suas respectivas técnicas aprovadas pelas *American Public Health Association*, *American Water Works Association* e *Water Environment Federation*

que podem ser encontradas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1992)*.

No laboratório da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, seção Maringá, foram realizadas as análises bacteriológicas – coliformes totais e fecais.

As amostras de água foram submetidas às análises de elementos químicos no Laboratório de Agroquímica do Departamento de Química e as análises físico-químicas no Laboratório de Saneamento Ambiental do Departamento de Engenharia Civil, ambos da Universidade Estadual de Maringá.

Quadro 1 – Parâmetros e Técnicas Utilizados para Análises de Água

PARÂMETROS	TÉCNICAS
Cor (UH)	Comparação de discos, Nessler Quanti 200
pH	Potenciômetro, pHmetro TecnoPON PA 200
Turbidez (FTU)	Fotométrica – Turbidímetro Micronal B250
Temperatura (° C)	Termômetro até 150°C
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Winkler
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/l)	Incubação por 5 dias – normatizada pela CETESB
Demanda Química de Oxigênio (mg/l)	Colorimétrica
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/l)	Evaporação a 105° C
Cloretos (mg/l Cl)	Mohr, precipitação com prata
Dureza (mg/l CaCO ₃)	Titulação por EDTA
Coliformes Totais (U.F.C.)	Membrana Filtrante – Meio de Cultura Endo
Coliformes Fecais (U.F.C.)	Membrana Filtrante – Meio de Cultura Endo
Ferro (mg/l Fe)	Espectrofotometria de Absorção Atômica
Zinco (mg/l Zn)	Espectrofotometria de Absorção Atômica
Chumbo (mg/l Pb)	Espectrofotometria de Absorção Atômica
Cádmio (mg/l Cd)	Espectrofotometria de Absorção Atômica
Manganês (mg/l Mn)	Espectrofotometria de Absorção Atômica
Magnésio (mg/l Mg)	Espectrofotometria de Absorção Atômica
Cálcio (mg/l Ca)	Espectrofotometria de Absorção Atômica
Níquel (mg/l Ni)	Espectrofotometria de Absorção Atômica
Potássio (mg/l K)	Espectrofotometria de Absorção Atômica

2.2.2 TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo consistiu no levantamento *in situ* da área da pesquisa, descrição de perfis de solo, coleta de amostras de solos, levantamento topográfico, medidas das áreas instáveis das incisões erosivas e coleta de amostras de água.

2.2.2.1 Perfis de Solo

Foram descritos dois perfis de solo em dois locais onde se desenvolvem os processos erosivos. A descrição foi realizada seguindo os critérios do “Manual de Método de Trabalho de Campo” de LEMOS & SANTOS (1976) e para a determinação das suas cores empregou-se a Tabela *MUNSELL SOIL COLOR CHART*, de 1975.

O primeiro perfil foi descrito na voçoroca caracterizada pela erosão em degraus, localizada no interior do Bosque II. O outro perfil foi realizado em uma voçoroca que atinge as nascentes do Córrego Nazareth, no oeste da zona norte (mapa 1), na propriedade da “Bortolotto Transportes e Guindastes”.

Após a descrição dos perfis de solo procedeu-se à coleta de amostras deformadas do mesmo.

O método utilizado para a coleta foi preconizado pela EMBRAPA. Em seguida foram realizadas as análises granulométricas do material coletado mencionadas no item 2.2.1.5. As análises foram realizadas no Laboratório do Departamento de Geografia na Universidade Estadual de Maringá.

2.2.2.2 Medidas das Incisões Erosivas

Para acompanhar e tentar determinar a evolução das feições erosivas, foram escolhidas as duas voçorocas que também serviram de base para a coleta e a descrição morfológica dos perfis de solo (item 2.3.1) atualmente em ambientes diferentes: uma em um parque florestal e outra em uma área com vegetação de pequeno porte e gramíneas. Em período seco foram realizadas as primeiras medidas com o auxílio de trena e metro utilizando as árvores como referências. Mediram-se as distâncias entre as árvores e destas em relação à borda das feições erosivas, assim como a sua profundidade.

No Bosque II a incisão que serviu de base para as medidas teve a largura determinada apenas na cabeceira. Medidas mais precisas foram impossibilitadas

pelo solapamento basal da incisão gerando grande perigo para quem se aproximasse das bordas e também devido as árvores de pequeno ou grande porte estarem rodeadas por grande quantidade de lianas e cipós, características da vegetação florestal da área.

Neste local a primeira medida foi feita em julho de 1998 com trena e metro e a segunda em julho de 1999 com o auxílio de uma Estação Total *TOPCOM* 301 e paralelamente com trena e metro.

Na outra voçoroca o acesso foi um pouco mais fácil e o esboço esquemático levantado possibilitou mostrar as mudanças que ocorreram desde setembro de 1998 até junho de 1999.

2.2.2.3 Levantamento Topográfico

Em dezembro de 1998 foi realizado um levantamento topográfico da voçoroca, gerada pela erosão em degraus, no interior do Bosque II, com o auxílio de trena, metro e clinômetro.

Nesta mesma voçoroca, no dia 14 de julho de 1999 foi realizado outro levantamento topográfico, com Estação Total *TOPCOM* 301. Medidas de profundidade foram difíceis de se obter em alguns pontos, pois havia fluxo considerável do escoamento de resíduos de uma das galerias pluviais.

Os dados obtidos com o levantamento topográfico com Estação Total *TOPCOM* 301 foram processados e trabalhados com apoio de um *software* desenvolvido pelo professor Roberto Cruz Lessa da Universidade Estadual de Maringá. Posteriormente, os dados manipulados no *software Surfer* propiciaram esboço em 3D, contemplando assim, a extensão, a largura, a profundidade e a forma tanto da superfície como da base da voçoroca.

2.2.2.4 Coleta das Amostras de Água

Procedeu-se a coleta da água conforme as instruções recomendadas por DERÍSIO & SOUZA (1977) no Guia Técnico da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. Pelas instruções técnicas somente a temperatura foi medida em campo. Para determinar o oxigênio dissolvido, as amostras foram preservadas com 2 ml de azida sódica e 2 ml de $MnSO_4$. Para analisar os metais pesados, foram adicionados 2 ml de ácido nítrico concentrado.

A análise das condições hídricas dos córregos e ribeirões foram realizadas em duas coletas de amostras de água. As coletas foram feitas em estações chuvosa e seca geralmente em três pontos de cada curso de água: um na nascente, outro após a confluência com um tributário e outro intermediário entre estes dois (figura 2).

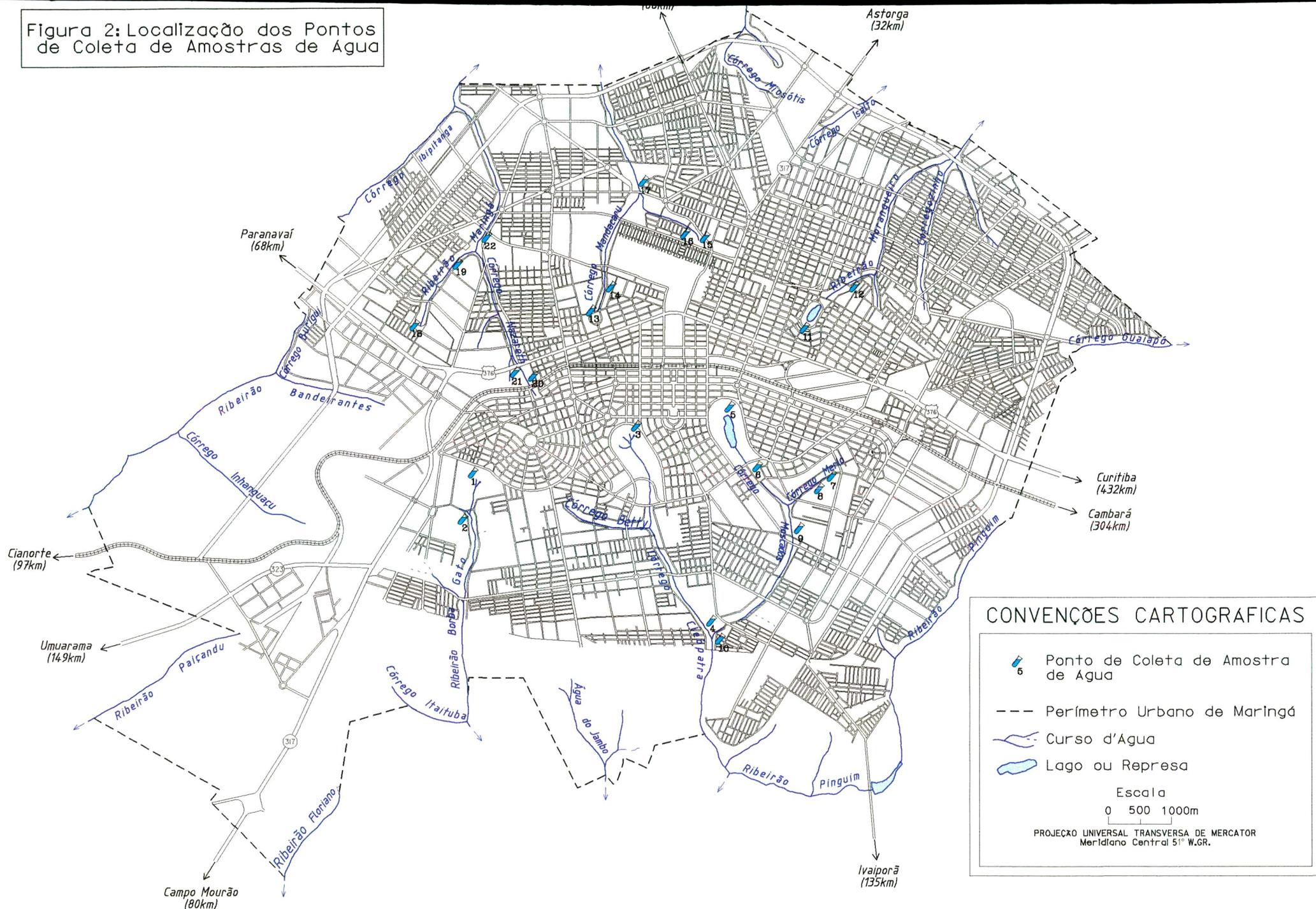
Ressalta-se que as coletas foram realizadas nos três últimos dias úteis da semana com o objetivo de coletar resíduos despejados nos cursos de água de fábricas, indústrias, residências e postos de gasolina. Observou-se que as alterações das características da água são maiores durante a semana e não no seu início.

A primeira coleta foi realizada no final do mês de julho de 1998, mas os resultados obtidos não puderam ser considerados por problemas de laboratório. De modo que a primeira coleta considerada para o presente trabalho, ocorreu em uma estação chuvosa nos dias 18 e 19/02/99 e a segunda em uma estação que seria de seca, nos dias 7 e 8/07/99. É importante ressaltar que ao analisar o ritmo pluviométrico de Maringá, os meses de julho e agosto são os mais secos, porém na segunda coleta, houve um período chuvoso nos dias que antecederam as coletas.

O período mais recomendado seria final de julho e início de agosto, mas devido a problemas de reforma no Laboratório de Saneamento Ambiental, a coleta foi antecipada.

Na segunda campanha, as chuvas que ocorreram, associadas às características argilosas do solo, dificultaram muito o acesso aos pontos de coleta das amostras de água, o que impossibilitou a coleta na nascente do Córrego

Figura 2: Localização dos Pontos de Coleta de Amostras de Água



Cleópatra, interior do Bosque II. Convém explicar que a amostra coletada da nascente deste córrego, ocorreu no local mais próximo do afloramento da água subterrânea, em uma depressão que acumula água do escoamento superficial concentrado.

2.2.2.5 Análise dos Resultados

Os dados obtidos tanto em campo como em laboratório e em gabinete foram organizados em gráficos, perfis, quadros, mapas e figuras, embasando o desenvolvimento do capítulo 5.

Este capítulo compreende a discussão dos dados e propicia uma análise integrada dos principais problemas relacionados com os processos erosivos e a poluição hídrica, resultantes da urbanização em Maringá.

CAPÍTULO 3



Vista parcial da cidade de Maringá.
Cartão postal

3. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

Para maior compreensão da temática deste trabalho, faz-se necessário apresentar as principais características físicas do meio urbano, assim como o processo histórico de ocupação da cidade de Maringá.

3.1 ASPECTOS FÍSICOS

A área onde o município se insere caracteriza-se pela presença de rochas ígneas, vulcânicas, predominantemente básicas, isto é, os basaltos da Formação Serra Geral, provenientes dos vários derrames, conhecidos como “*trapp* do Paraná” (MAACK, 1961:34), originados por vulcanismo de fissura. Segundo o geólogo Antônio Carlos Borges (1999 – informação pessoal), em Maringá o basalto é maciço e encontra-se bastante fraturado a aproximadamente 20 – 30 m de profundidade. Ao tratar de águas nos basaltos, HAUSMAN (1962:114) ressalta que os derrames ocorreram “em vários períodos sucessivos de paroxismos vulcânicos, pertencentes mais ao tipo de derrame calmo do que explosivo”.

MELFI *et al.* (1988:6) referem-se aos diferentes tipos de rochas resultantes destes derrames, como: basaltos toleíticos, andesitos-toleíticos, riolitos e riodacitos. HAUSMAN (1962:112) e GONÇALVES (1987:8) explicam que os basaltos são classificados como toleíticos porque a olivina não foi encontrada nestes tipos de rochas.

LEINZ (1947:56) faz uma descrição da composição química e mineralógica das rochas basálticas que são compostas principalmente de plagioclásio, augita e

pigeonita. Ele também menciona que no topo dos derrames as rochas são mais ácidas.

Considerando as pesquisas sobre as rochas vulcânicas da Bacia do Paraná GONÇALVES (1987) ressalta a compartimentação, realizada anteriormente por outros autores, desta bacia em três áreas, a saber:

- Bacia do Paraná Meridional: região ao sul do lineamento do Rio Uruguai.
- Bacia do Paraná Central: região entre os lineamentos dos rios Uruguai e Piquiri.
- Bacia do Paraná Setentrional: região ao norte do Rio Piquiri.

A área do sítio urbano de Maringá insere-se nesta terceira compartimentação. A noroeste do município de Maringá, ocorrem arenitos da Formação Caiuá, do Grupo Bauru.

O município está compreendido na faixa do Arco Estrutural de Ponta Grossa que sugere um controle tectônico-estrutural sobre a rede hidrográfica.

Referindo-se ao Arco de Ponta Grossa, MELFI *et al.* (1988:2) relatam que este possui uma extensão de 600 Km, com mergulho para o interior da Bacia do Paraná, tendo se formado no final do Siluriano e início do Devoniano.

Associados à decomposição dos basaltos, os solos do município de Maringá são basicamente Latossolo Roxo e Terra Roxa Estruturada (mapa 2).

KRONEN (1990:15) e DERPSCH *et al.* (1991:23) comentam os estudos realizados pela EMBRAPA no Paraná, que resultou em um mapeamento de distribuição dos tipos de solos em que foram considerados: mapa clinográfico ou de declividade, fotointerpretação, análise de amostras de solo e descrição de perfis. Em relação aos solos argilosos sobre basaltos, o Latossolo Roxo e a Terra Roxa Estruturada, foram mapeados em locais cuja declividade variava de 0 a 6% e de 6 a 12%, respectivamente.

O Latossolo Roxo é um solo profundo com seqüência de horizontes A, B e C pouco diferenciados, com transição geralmente difusa. Possui coloração arroxeada, muito friável e bem drenado. A textura é muito uniforme em todo perfil, sendo predominantemente a classe textural argilosa, tanto no horizonte A quanto no B



MAPA DOS SOLOS DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ-PR

CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS

TIPOS DE SOLOS

- LR Latossolo Roxo
- TRE Terra Roxa Estruturada

Levantamento Topográfico
 Ponto de Coleta de Amostra de Solo
 Curvas de Nivel
 Cota não Comprovada
 Rodovia Federal
 Rodovia Estadual
 Ferrovia
 Perimetro Urbano de Maringá
 Curso d'Água
 Lago ou Represa

Escala 1:150000

500m 0 500 1000 1500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Meridiano Central 51° W, 00'
Equidistante das curvas de nível 25m.

Fonte: dos Solos: COTRIG/SP/Soil
 Mapa Fotogramétrico do Município de Maringá, Escala 1:50.000, Prefeitura Municipal de Maringá (Soil, do Planejamento 1979)
 Fotogrametria: Aerial, 1:50.000, 11/49, 1980
 Fotogrametria: Aerial, Escala 1:50.000, 1980/1981
 Levantamentos em Campo: Junho/88 e Julho/89

ESTE MAPA É PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO TÍTULO: "HIDRÓLOGIA E PROBLEMAS DE CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS URBANAS EM MARINGÁ-PR" DE: (CHINA, ANDRÉ CARLOS)

Projeto de Lei nº 10.247/2001, de 17 de maio de 2001, do Senado Federal, que altera o art. 10º da Lei nº 10.247/2001, de 17 de maio de 2001, para estabelecer a escala mínima para a produção de mapas de solos em escala 1:50.000 e 1:100.000.

(EMBRAPA-IAPAR, 1991). A estrutura caracteriza-se pela presença de grânulos pequenos e muito desenvolvidos (PALMIERI & LARACH, 1996:94). Em Maringá, este tipo de solo encontra-se nas áreas mais planas cuja declividade varia entre 0 e 5% (mapa 3).

Enquanto o Latossolo Roxo é encontrado nos topos e nas altas vertentes, o solo tipo Terra Roxa Estruturada ocorre nas médias e baixas encostas. Este último apresenta-se bem desenvolvido com fertilidade natural alta, porém é mais compacto que o Latossolo Roxo (mapas 2 e 3).

A Terra Roxa Estruturada é um solo profundo com seqüência de horizontes A, B e C pouco diferenciados e a transição entre eles geralmente é gradual, apresentando coloração arroxeadada, boa porosidade e boa drenagem. O horizonte A possui estrutura granular, fortemente desenvolvida em blocos subangulares pequenos. No horizonte B a estrutura é prismática, composta de blocos subangulares médios, fortemente desenvolvidos e recobertos por cerosidade (EMBRAPA-IAPAR, 1991). Em Maringá, a Terra Roxa Estruturada encontra-se nas declividades acima de 5% em direção aos cursos de água (mapas 2 e 3).

A Terra Roxa Estruturada e o Latossolo Roxo geralmente são resistentes à erosão. Porém, em relação a sua estabilidade à água, o primeiro mostra maior susceptibilidade aos processos erosivos devido a maior quantidade de argila que se dispersa naturalmente na água. Assim os agregados se desmancham facilmente quando imersos. Já o Latossolo Roxo é mais estável, porém pode ser erodido quando ocorrer escoamento concentrado de água (Nóbrega, M. T. – informação pessoal).

Ao realizar estudos sobre o uso da terra em Maringá em área do tipo de solo Terra Roxa Estruturada, GÓNGORA (1997:45/47) analisou um perfil em ambiente de floresta, demonstrando que:

(...) os teores de argila natural¹ são mais altos, chegando a 42% no Bt, apenas no horizonte BC2 ela cai para 4%. Da mesma forma, o grau de dispersão se mantém relativamente elevado (46% a 69%) em quase todo o perfil, inclusive no horizonte Bt (56%), reduzindo-se no BC2 (4%). O comportamento da argila natural no perfil da mata indica a vigência de condições físico-químicas distintas daquelas dos perfis cultivados.

¹ A expressão argila natural é de uso comum na pedologia ao tratar da argila que se dispersa naturalmente na água.

Devido às qualidades dos solos Terra Roxa Estruturada e Latossolo Roxo, associadas às características geomorfológicas e climáticas locais, houve grande estímulo para uso agrícola da área, tanto deste município quanto em municípios vizinhos.

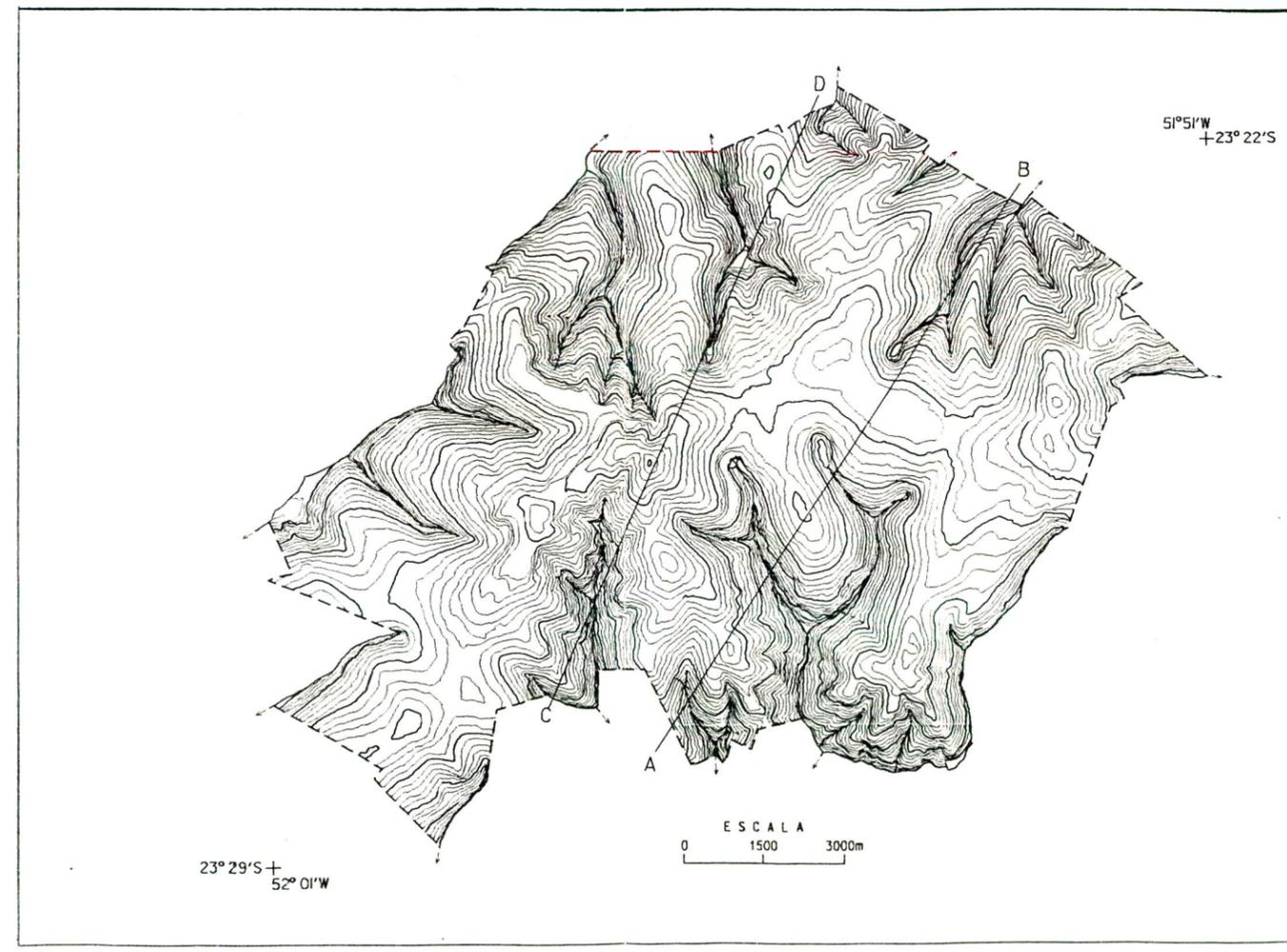
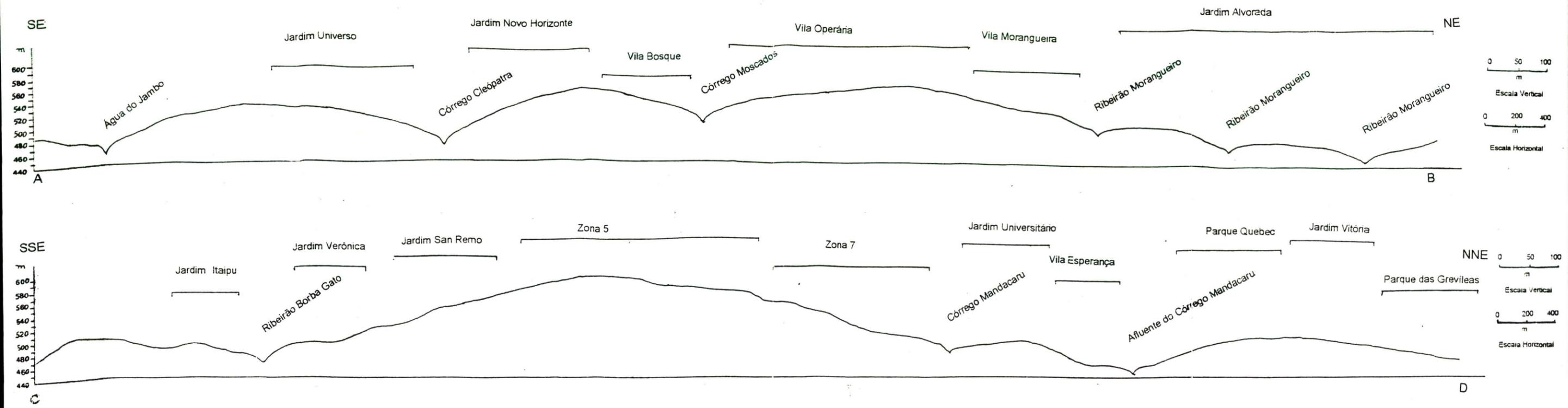
Maringá encontra-se no norte de um compartimento geomorfológico denominado por MAACK (1968:313) como "Terceiro Planalto Paranaense". O relevo do município apresenta-se com altitudes abaixo de 600 m, em forma de amplas colinas com longas vertentes convexa-côncavas ou convexas, de fraca declividade (figura 3).

Nestes perfis há informações como altitude, rede fluvial urbana e os bairros. O perfil A-B com direção SE – NE possui 9.760 m em linha reta, passando por seis cursos de água. O relevo apresenta-se suavemente ondulado com desníveis até de 100 m entre os topos e os fundos de vale, as vertentes são convexas e longas, intercaladas por vertentes mais curtas que se encontram em altitudes abaixo de 500 m.

O perfil C – D tem direção SSE – NNE com extensão de 9.947 m medida em linha reta. Este perfil revela topografia menos segmentada que o perfil A – B e caracteriza-se por apresentar vertentes mais longas convexo e convexas-côncavas. Cruza três principais cursos de água da cidade de Maringá e por algumas zonas como a 5, localizada na área mais elevada da cidade com 600 m de altitude.

As altitudes da zona 5 situam-se entre 440 m e 600 m, com amplitude de relevo de 132 m a 199 m. No mapa hipsométrico da área urbana (mapa 4) observa-se que as áreas com altitudes entre 600 m e 540 m correspondem ao topo do divisor de águas, no qual se concentra a ocupação da cidade. Depois esta ocupação direciona-se às altitudes menores em que há o aumento da declividade do terreno indo em direção aos cursos de água.

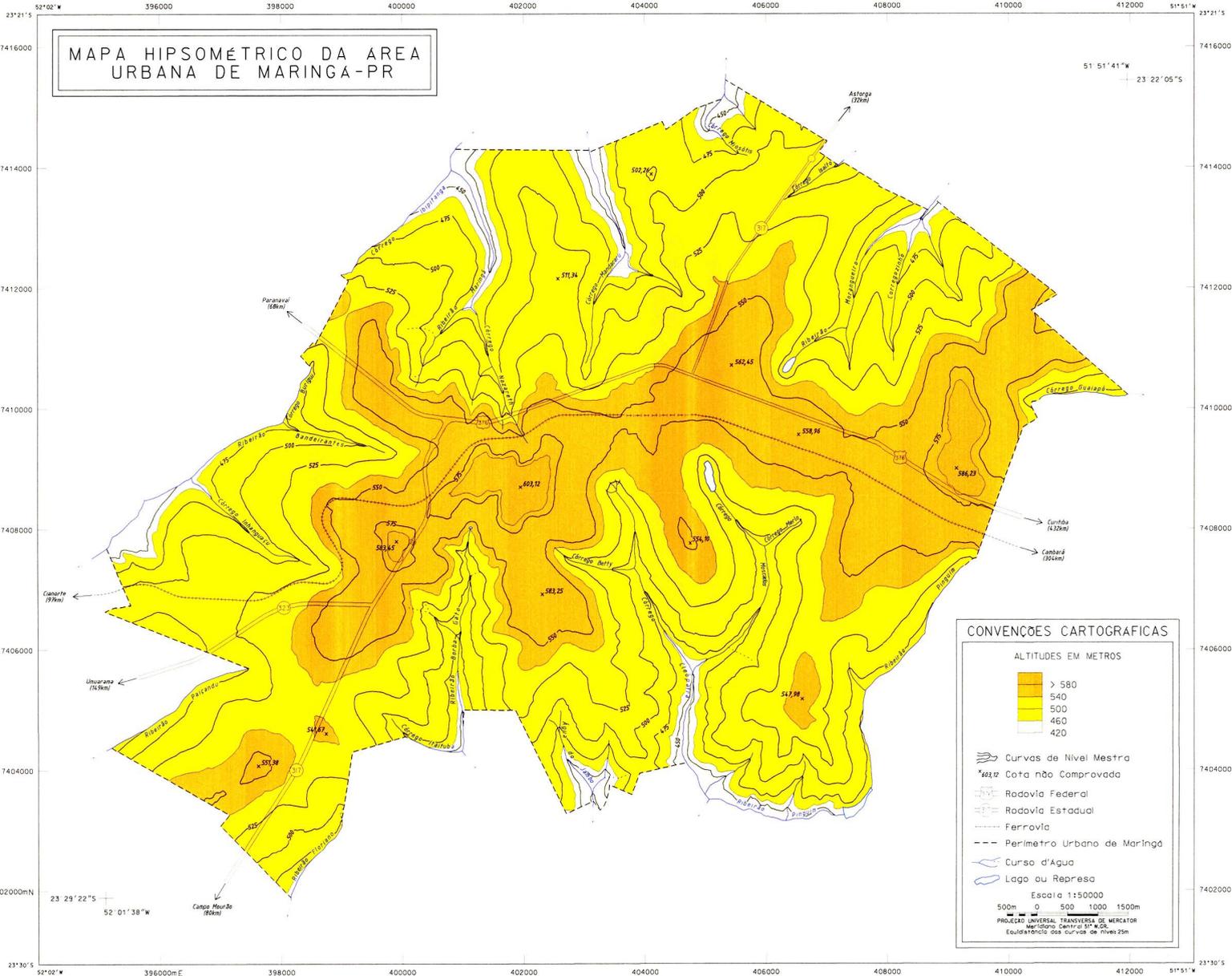
No norte do município de Maringá o relevo é pouco dissecado com variações altimétricas entre 400 m e 540 m tendo amplitude de 140 m. Os vales mais abertos e as cabeceiras dos cursos de água formam anfiteatros largos com declividade variando entre 1° 48' (3,16%) e 2° 59' (5,2%), valores estes obtidos sobre a folha topográfica 1:50.000 do IBGE (1972). No nordeste os vales são mais fechados e



Fonte: Mapa Planialtimétrico da Área Urbana de Maringá, 1999.
 Elaboração: Cristina Otsuschi

Figura 3: Perfis Topográficos da Área Urbana de Maringá

MAPA HIPSOMÉTRICO DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ-PR



CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS

ALTITUDES EM METROS

Orange	> 580
Dark Yellow	540
Yellow	500
Light Yellow	460
Very Light Yellow	420

- Curvas de Nível Mestre
- Cota não Comprovada
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Ferrovia
- Perímetro Urbano de Maringá
- Curso de Água
- Lagoa ou Represa

Escala 1:50000

500m 0 500 1000 1500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Meridiano Central 51°W, 20'
Equidistância das curvas de Níveis 25m

a declividade é mais acentuada, variando de 2° 46' (4,8%) a 4° 9' (7,2%).

Um relevo com maior dissecação encontra-se no sul com altitudes entre 380 m e 560 m, portanto, com amplitudes maiores, refletindo-se em nascentes com anfiteatros e vales mais encaixados e com declividade variando entre 2° 41' (4,7%) e 3° 31' (6,15%). A maior ou menor dissecação também tem relação com o estabelecimento da rede hidrográfica nas linhas estruturais preferenciais. Características do relevo também podem ser visualizadas no bloco diagrama (figura 4) da área urbana de Maringá.

A declividade (mapa 3) do terreno é importante fator a ser considerado nas construções de residências e ruas de modo a evitar problemas com erosão. Considerando a situação atual, mapas topográficos de grande escala deveriam estar disponíveis à população.

O eixo da cidade de Maringá a partir do qual houve a expansão urbana, situa-se no topo de um divisor de águas com 1,5 km de largura, com direção geral E – W. Muitas cabeceiras fluviais, com características morfológicas diferentes, situam-se no perímetro urbano separadas por este divisor de águas.

No mapa 1 é possível constatar a ocupação mais densa nas áreas mais planas que correspondem ao topo do divisor de águas e espigões, principalmente na parte central e norte da cidade.

Este divisor separa rios tributários das sub-bacias do Rio Ivaí e do Rio Paranapanema, a primeira estabelecida a sudoeste do Arco de Ponta Grossa e a outra a nordeste do mesmo.

Os rios que nascem na vertente sul do divisor de águas em Maringá migram para o Rio Ivaí, e têm direção geral NE-SW. Os da vertente norte do divisor de águas, migram para o Rio Pirapó, afluente do Paranapanema, alguns com direção geral NE-SW e outros com direção N-S, como é o caso do Ribeirão Sarandi, cujo vale apresenta-se com maior dissecação. O Rio Pirapó até Maringá, como o Rio Ivaí na área do Terceiro Planalto, tem direção geral NW-SE, mas o primeiro na altura deste município inflete para norte, apresentando-se então, com direção geral N-S. Estes comportamentos salientam o controle estrutural da rede fluvial.

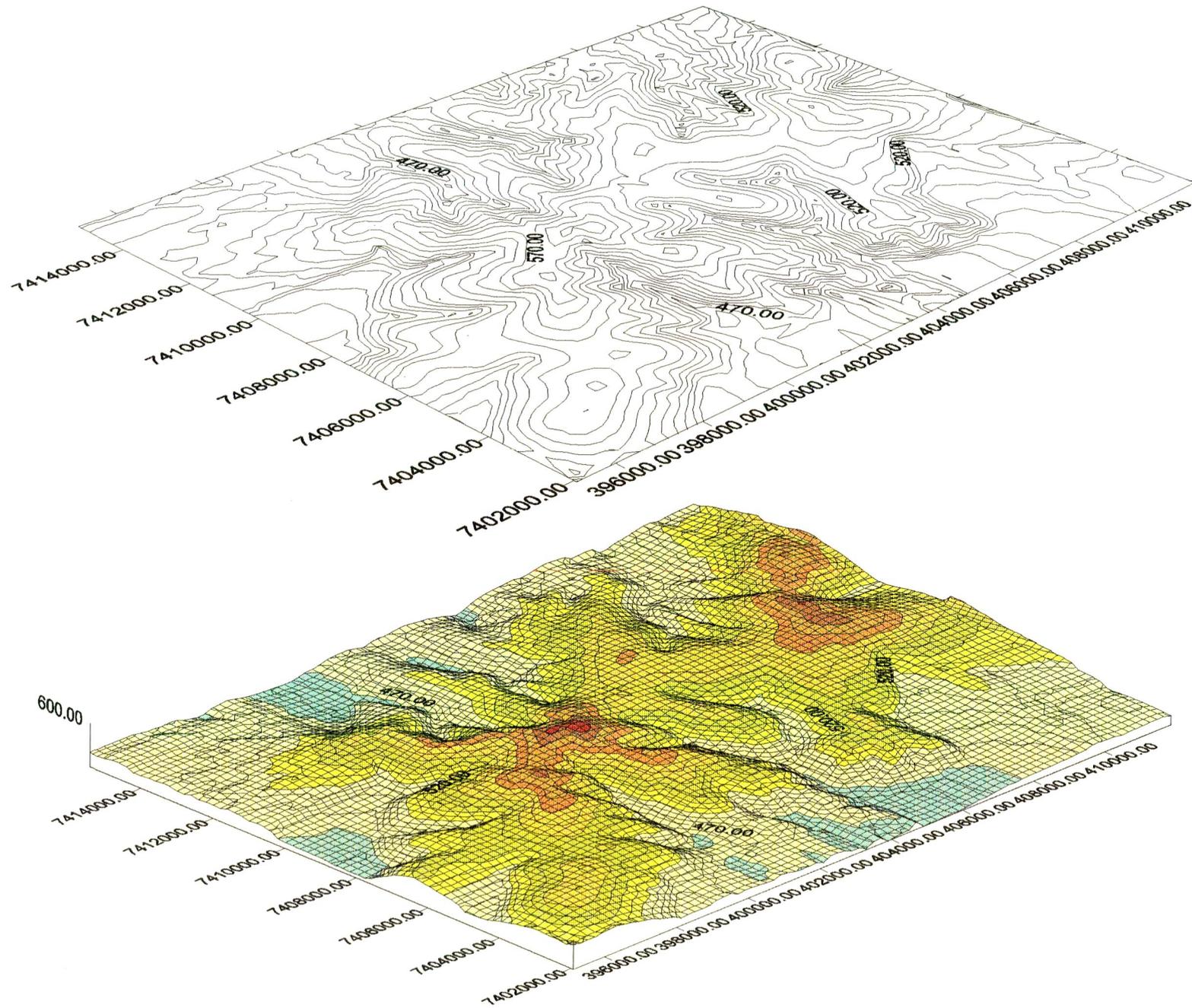


Figura 4: Bloco Diagrama da Área Urbana de Maringá

Os principais cursos de água da cidade de Maringá que drenam para o Rio Ivaí, são: o Ribeirão Borba Gato e o Córrego Cleópatra. Na zona norte drenam para o Rio Pirapó/Paranapanema o Ribeirão Maringá, o Córrego Mandacaru e o Ribeirão Morangueiro (mapa 1 e figura 5).

O Ribeirão Borba Gato nasce no Horto Florestal Luiz Teixeira Mendes (mapa 1). Este curso de água situa-se em um dos vales mais fechados de Maringá cuja declividade varia de 6 a 20%, apresentando em alguns pontos pequenas cascatas.

O Córrego Cleópatra nasce na área do Parque Bosque II, recebendo logo após um pequeno afluente chamado, Córrego Betty. Um afluente importante do Cleópatra é o Córrego Moscados que nasce no Parque do Ingá. Este último tem como tributário o Córrego Merlo (mapa 1 e figura 5).

Muitas nascentes do Córrego Merlo formam uma área de lazer com lago artificial objetivando a recreação. Contraditoriamente junto a esta área há também um depósito de resíduo sólido urbano e um ponto de descarga de águas pluviais.

Segundo informação de um funcionário do Parque Municipal do Ingá (mapa 1), o Córrego Moscados possuía muitas nascentes no interior deste parque, hoje estão secas, possivelmente devido à diminuição da infiltração da água no subsolo. Observando o mapa planialtimétrico (mapa 1), constata-se que este parque localiza-se na área central da cidade e seu entorno já foi ocupado. Os edifícios, casas e ruas propiciam a impermeabilização.

O Córrego Cleópatra apesar de suas nascentes encontrarem-se em um parque florestal, recebem muitos resíduos sólidos urbanos e despejo de águas pluviais.

Entre os rios da zona norte, o Ribeirão Maringá tem como afluentes o Córrego Nazareth e o Córrego Mandacaru, enquanto o Ribeirão Morangueiro recebe vários tributários dentro da cidade (mapa 1 e figura 5).

O Córrego Nazareth nasce em pequena área florestada de propriedade da "Bortolotto Transportes e Guindastes". Outras nascentes que alimentam este córrego nesta mesma propriedade estão desprotegidas de vegetação.

A nascente do Ribeirão Maringá encontra-se em área plana com declividade variando entre 0 e 5% e situa-se em loteamento recente que não possui rede de

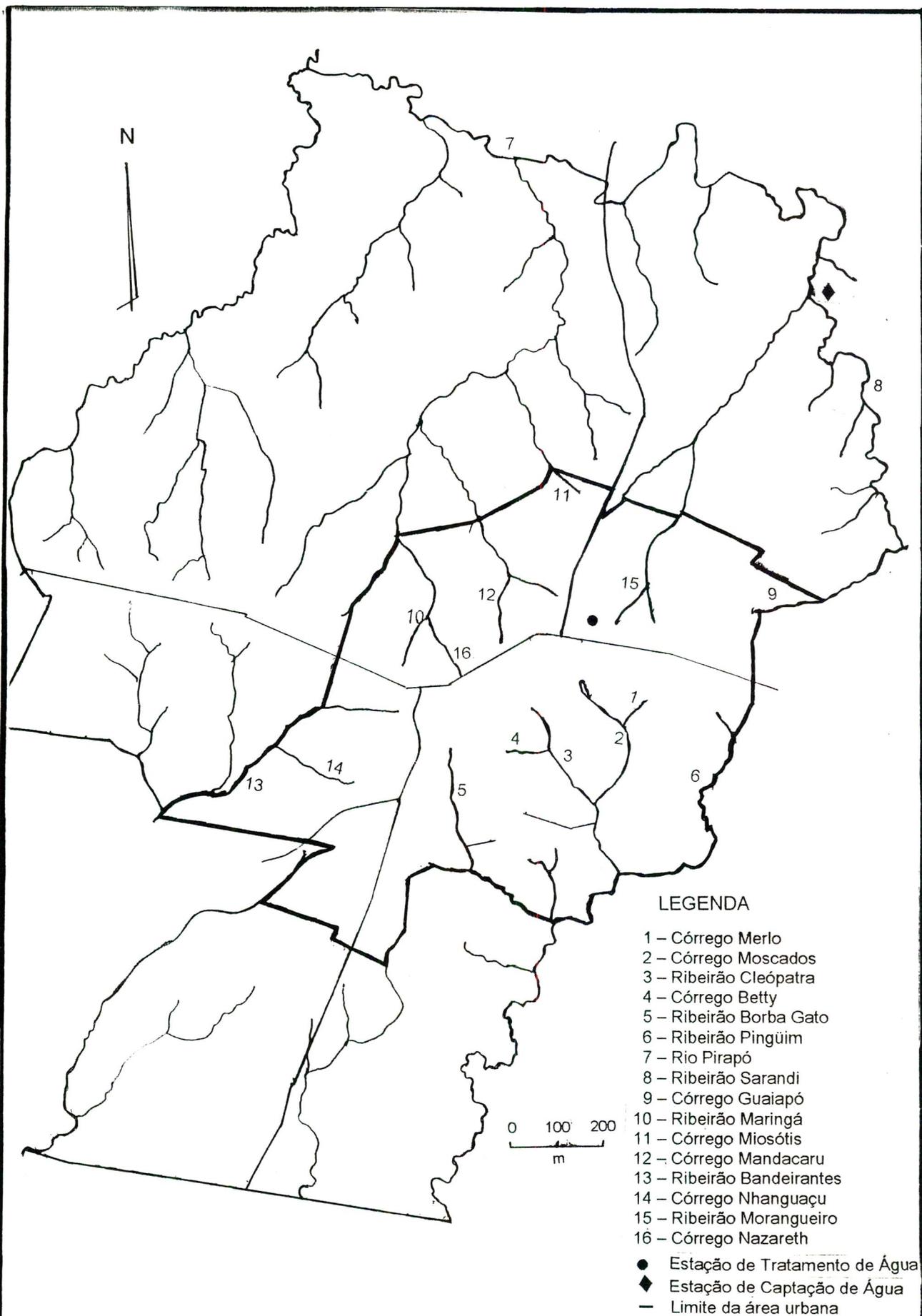


FIGURA 5: LOCALIZAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA DE MARINGÁ

esgoto.

O Córrego Mandacaru possui duas nascentes principais: a primeira em uma chácara e a segunda na Associação da Viação Garcia. Junto à primeira há despejo concentrado de águas pluviais recolhidas ao longo da Avenida Colombo situada a montante destas nascentes. Este córrego recebe um afluente que nasce na Vila Esperança. Tanto os afluentes quanto o próprio Ribeirão Maringá possuem em alguns trechos, pequenas cascatas em basaltos, contribuindo para a oxigenação das águas. Muitas vezes estes locais são usados para recreação pela população. Esta característica também, é apresentada por outros cursos de água.

O Ribeirão Morangueiro recebe vários afluentes dentro da cidade como o Corregozinho que nasce em área residencial e o Córrego Osório que nasce em pequena área com vegetação florestal. As nascentes do próprio Morangueiro situam-se no Parque Alfredo Werner Nyffeler (mapa 1). Outras nascentes ocorrem próximas da zona limítrofe da cidade. O Ribeirão Morangueiro possui vale fechado com declividades variando entre 6 e 20%.

Vários cursos de água na área da cidade, apresentam leito tanto sobre sedimentos como diretamente sobre a rocha, aflorando o basalto em vários locais.

Alguns trechos destes cursos de água não possuem mata ciliar, restando pouca vegetação primária no município de Maringá, o qual era coberto pela Mata Pluvial-Tropical dos Planaltos do Interior (MAACK, 1968:214) ou Floresta Estacional Semidecidual, nomenclatura utilizada pelo Projeto RADAMBRASIL (BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985:72-91) ao correlacionar a vegetação e o tipo de clima.

Segundo BIGARELLA & MAZUCHOWSKI (1985:72-91) a Floresta Estacional Semidecidual era exuberante com o extrato emergente sendo composto por árvores com 30-40 metros de altura, destacando-se: peroba-rosa, pau-d'alho, canafístula, gurucaia e angico-branco. Esta vegetação densa provavelmente refletia tanto as condições edáficas como as climáticas.

As aerofotos de 1951/1952 (figura 6), mostram algumas áreas de vegetação nativa preservada. Porém, ao comparar estas aerofotos com as de 1962/1963 (figura 7) nota-se desmatamento considerável ocorrido em uma década para a ocupação urbana e o desenvolvimento da agricultura inclusive em áreas de



Figura 6: Mosaico de duas aerofotos de Maringá, escala 1:25.000 (1951/1952) – ressaltando a vegetação e o uso do solo



Figura 7: Mosaico de duas aerofotos de Maringá, escala 1:70.000 (1962/1963) – ressaltando a vegetação e o uso do solo

nascentes. Atualmente pouco resta desta vegetação porém ainda representativa de sua variedade florística e densidade, nos parques na área urbana, como: o Parque Municipal do Ingá, Parque Florestal dos Pioneiros, também conhecida como Bosque II, e Horto Florestal Luiz Teixeira Mendes (mapa 1).

O desmatamento para a ocupação urbana pode ser melhor visualizado na foto 1. Verifica-se também a área plana do sítio urbano de Maringá.

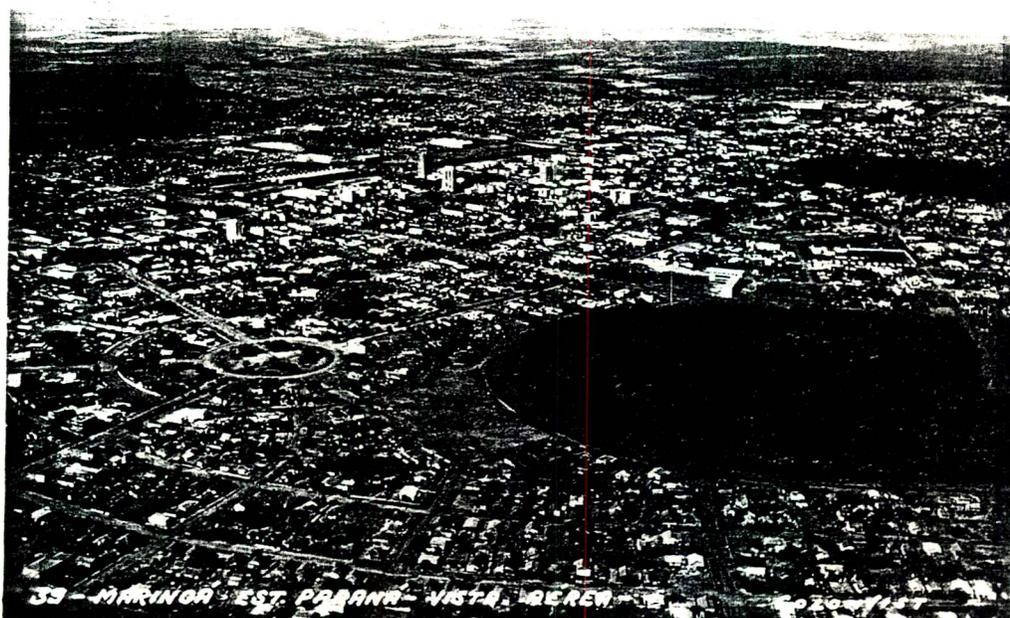


Foto 1: Ocupação urbana de Maringá na década de 60. Observam-se os parques florestais Bosque II e Parque do Ingá, o predomínio de residências e a área plana. (Cartão-postal.)

O Parque Municipal do Ingá situa-se na parte central da zona sul da cidade, possui 47,3 ha e foi criado em 10/10/71. O Parque Florestal dos Pioneiros também encontra-se na área central da zona sul com 59 ha. O Horto Florestal Luiz Teixeira Mendes localiza-se na parte sudoeste e foi criado em 1952, com 37,026 ha. Áreas menores também apresentam vegetação arbórea densa, onde ocorrem nascentes ou cabeceiras fluviais, mas há cabeceiras onde esta vegetação foi totalmente retirada.

MAACK (1961:36) associou os tipos de vegetação com a temperatura para determinar o limite da verdadeira zona tropical. Após a exposição das diferentes isotermas anuais adotadas por vários pesquisadores, este autor situou o norte do

Paraná onde se inclui Maringá, no que chamou de “trópicos limítrofes”, ou seja, faixa de transição da zona tropical com a subtropical.

Há certa dificuldade em se classificar o clima de Maringá. Para muitos pesquisadores o Norte do Paraná é uma área de transição climática entre os climas Tropical de duas estações e o Subtropical. Esta transição é expressa em seus regimes térmico e pluvial (SANTOS, 1996:21). Segundo RIBEIRO² (1987 apud GAMA, 1987:40) a temperatura média anual é de 21°C. No inverno a temperatura média oscila entre 12° e 14°C, tendo sido registrada mínima absoluta de 3°C. O verão é quente com média das máximas diárias em torno de 31°C e máxima absoluta de 39°C.

Nos estudos sobre o clima de Maringá, SANTOS (1996:54/55) enfatiza a importância da localização geográfica do município, sob o Trópico de Capricórnio para que se tenha “a ocorrência de elevadas temperaturas quando o Sol atinge seu máximo na marcha zenital para o sul (no solstício de verão), e temperaturas reduzidas, quando atinge seu máximo na marcha zenital para o norte (no solstício de inverno)”. Também ressalta que o município está sob o efeito da continentalidade e que a topografia também deve ser considerada no estudo climático local.

Pelos dados analisados por SANTOS (1996) no período de 1978 a 1991, os meses de dezembro, janeiro e fevereiro corresponderam ao período mais chuvoso com uma média de 527 mm e os meses de junho, julho e agosto o mais seco, com uma média de 218,6 mm. O valor médio anual é de 1.600 mm.

As características climáticas atuais da área com índices elevados de pluviosidade, maiores no verão, podem explicar a alteração intensa dos basaltos, uma vez que as temperaturas altas ajudam a acelerar as reações químicas. Se tais características fossem as mesmas no passado, elas poderiam ser as responsáveis pelo espesso manto de alteração.

² RIBEIRO, Antonio Giacomini. 1987. Características termo-pluviométrico da bacia hidrográfica do Rio Pirapó. **Boletim de Geografia. Maringá.** 5 (1) pp.91-135.

As condições da rocha e o solo bastante espesso resultante, associadas às de clima, mantêm em cada cabeceira fluvial na área da cidade de Maringá muitas nascentes alimentadas por diferentes olhos d'água, isto é, em cada anfiteatro onde há o início de pequenos rios, há vários locais onde a água vem contribuir, e neles vê-se que são vários os pontos ou olhos d'água que alimentam cada nascente. As diferentes nascentes tem sua configuração morfológica dentro do anfiteatro.

Desta maneira, tanto a administração da cidade quanto a sua população, são responsáveis pela manutenção com qualidade, das cabeceiras fluviais e das nascentes, garantindo a qualidade das águas que irão servir outras áreas a jusante, além daquela da própria cidade.

Esta responsabilidade sobre as características físicas é importante tanto para as populações que usam as águas destes rios a jusante da cidade bem como para a própria população desta e sua administração.

A responsabilidade desta última é grande pois ela gerencia o município, determinando e acatando os planejamentos. A má distribuição dos componentes da infra-estrutura pode causar alterações ambientais em diferentes níveis, como é o caso do esgoto pluvial. O despejo de resíduo líquido de forma e em local inadequados, desencadeia e/ou acelera os processos erosivos que se verificam nestas cabeceiras, além de contribuir para a poluição tanto de nascentes como do restante dos cursos de água.

Também os resíduos sólidos jogados na área dos parques, ou aqueles espalhados na cidade e que chegam às bocas de lobo, acabam nestas cabeceiras levados pelo escoamento pluvial.

Neste sentido é pertinente conhecer a forma de ocupação e expansão urbana de Maringá, pois elas contribuem para o desencadeamento dos impactos ambientais.

3.2 PROCESSO DE OCUPAÇÃO DE MARINGÁ

A ocupação e a organização do espaço no norte do Paraná foi um reflexo do desenvolvimento do modo de produção capitalista com vistas à acumulação de capital com a produção agrícola e/ou com a urbanização (MENDES & BENADUCE, 1990).

ANDRADE (1979:47) esclarece que o interesse econômico do capital inglês sobre produtos brasileiros, com destaque para aqueles do Paraná, torna-se evidente quando é enviado ao Brasil o Lord Lovat. Segundo CESÁRIO (1991:30-31 e 34-36) o inglês Simon Joseph Fraser, conhecido como Lord Lovat, morou no Brasil durante muitos anos e tendo conhecimento das características do Norte do Paraná, das mudanças sócio-econômicas na Europa e dos acontecimentos históricos do Brasil, voltou para a Inglaterra e fundou em 1924 o "Brazil Plantations Syndicate Ltd.". Este teve a função de implantar uma *plantation* de algodão e empresas de beneficiamento de café em terras adquiridas do Governo do Paraná. CABRAL (1977:19) afirma que muitas terras inexploradas foram então adquiridas também de posseiros.

CESÁRIO (1991) comenta que para propiciar a concretização dos objetivos da empresa inglesa, em 1929, foram fundadas as empresas "*Parana Plantations Company*", sendo a "Companhia de Terras Norte do Paraná" (C.T.N.P.) subsidiária desta empresa colonizadora. Naquele mesmo ano a "Companhia de Terras Norte do Paraná" comprou terras que correspondem ao Norte Novo do Paraná, vendendo pequenos lotes.

Em relação ao direcionamento dos objetivos da "Companhia de Terras Norte do Paraná", CESÁRIO (1991:35) registra que esta Companhia:

"(...) Optou pela colonização das terras porque era essa a política agrária do governo e porque não tinha mais interesse em manter a propriedade do capital. Executou a divisão das terras com o intuito de acumular capital para remeter dividendos aos acionistas da Inglaterra e para aplicar na industrialização. Fê-lo de acordo com a política agrária do governo paranaense, para quem estava claro que somente a pequena produção familiar, com sua jornada de trabalho prolongada e intensificada, conseguia, na época, transformar as matas em cafeeiros produzindo grãos para a exportação."

Atraídos pela fertilidade dos solos, os pioneiros que chegaram em Maringá tinham como objetivo plantar café e outras culturas para subsistência. Por muitos

anos o café, produto agrícola na época muito valorizado no comércio externo, sustentou a economia da cidade. Muitos dos pioneiros desenvolveram atividades no comércio e na prestação de serviços para suprir a demanda de bens de consumo.

A presença de paulistas, mineiros, nordestinos e imigrantes, com destaque aos japoneses, italianos, portugueses e alemães, foi muito importante para o desenvolvimento econômico e territorial de Maringá.

De acordo com DIAS (1998:34 e 35) a empresa colonizadora tinha como objetivo implantar infra-estrutura de transporte construindo uma estrada férrea, no topo do divisor de águas, possibilitando o escoamento da produção e facilitando o êxito no processo de colonização.

Houve ainda o planejamento de algumas cidades estratégicas em locais previamente analisados para o desenvolvimento econômico da "região". Segundo a PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ (1996:27), a colonização estaria baseada em três princípios:

1º - A construção de um eixo rodoviário de penetração, com a dupla finalidade de facilitar o acesso às novas áreas e permitir escoamento rápido e seguro à produção da região.

2º - Assentamento de núcleos básicos de colonização na rota desse eixo rodo-ferroviário, estabelecidos, progressivamente, a uma distância de 100 quilômetros uns dos outros que definiram, em ordem, Londrina, Maringá, Cianorte e Umuarama, cidades estas planejadas para se tornarem grandes centros prestadores de serviços.

Entre esses núcleos urbanos principais, fundou-se, de 15 em 15 quilômetros, pequenos patrimônios, cidades bem menores com a finalidade de servir como centro de abastecimento da população rural.

3º - Divisão da zona rural em áreas, em média, não superior a 14 alqueires, ajustadas à produtividade do solo e à cultura cafeeira, demarcadas de modo a dotá-las de parte de baixadas, servidas por cursos d'água (locação da casa do colono) e de parte do espigão, menos sujeito a geadas, e limitadas por estrada de rodagem (destinada principalmente à cultura cafeeira).

Com a Segunda Guerra Mundial, um grupo de brasileiros comprou a "Companhia de Terras Norte do Paraná" que passou a se chamar "Companhia Melhoramentos Norte do Paraná" – C.M.N.P., além das terras que vieram a constituir o Norte Novíssimo (PREFEITURA MUNICIPAL MARINGÁ, 1996:27).

Maringá foi uma das cidades planejadas no Norte do Paraná, tendo sido estabelecido um plano urbanístico por Jorge Macedo Vieira. Neste plano foram consideradas a topografia, a vegetação, a hidrografia e a geologia para o planejamento do traçado de ruas e avenidas largas, praças e áreas verdes. Além

disto, apresentou projeção de áreas industriais, comerciais e residenciais, fazendo zoneamento da cidade (MENDES & BENADUCE, 1990).

O início do povoamento de Maringá data de 1938, quando se começou a derrubar a vegetação (SANTOS, 1996:27), formando um pequeno núcleo conhecido como Maringá Velho. Este pequeno núcleo corresponde hoje à parte sudoeste da cidade.

Maringá foi “fundada” a 10 de maio de 1947, como distrito do Município de Mandaguari, localizado a sudeste de Maringá. Em 14 de fevereiro de 1951 foi elevada a Município e a 9 de março de 1954 foi instalada a Comarca de Maringá.

A construção da estrada de ferro citada anteriormente, serviu de referência para a expansão da malha urbana que começou a se delinear na direção Leste-Oeste, principalmente no centro e na zona sul. Posteriormente direcionou-se para a zona norte, com destaque à porção nordeste da cidade.

Em uma entrevista concedida por BIANCHINI³ para O Diário do Norte do Paraná (1987, apud GAMA, 1987:25) afirma que o estímulo ao lucro e a garantia do direito de propriedade foram fatores que atraíram desbravadores e imigrantes. Tentando evitar a especulação na revenda de terras e contribuir para a expansão urbana de Maringá, a Companhia colocou uma cláusula de datas para os compradores, para que construíssem no prazo de um ano.

Em relação ao traçado urbano de Maringá, SANTOS (1996:24) refere-se:

O traçado urbano de Maringá acompanha as poucas variações de seu relevo, sendo da forma de tabuleiro de xadrez nas áreas planas e semi-radial nas que se caracterizam como colinas, (...) principalmente no seu setor sudoeste. Este procedimento objetivava evitar possíveis problemas de erosão pelas águas pluviais.

Para maior compreensão do comentário acima deste autor, o mapa 1 possibilita a visualização da predominância do relevo plano, o traçado urbano, bem como a área mais alta da cidade com 560 a 600 m. Esta corresponde a uma das áreas com traçado semi-radial referido pelo autor.

Fato que merece ser destacado em relação ao planejamento da cidade realizado pela “Companhia Melhoramentos Norte do Paraná”, é a delimitação da

³ O Diário do Norte do Paraná, 10 de maio de 1987.

área em zonas. Esta define a ocupação conforme o padrão econômico e a função prevista: comércio, residência e indústria (figuras 8, 9 e 10).

Este zoneamento visava a organização espacial das atividades com uma estrutura urbana que não comprometesse seu desenvolvimento social e econômico em detrimento do meio ambiente.

Esquemmatizou-se a “fixação” da população de médio padrão econômico na zona Norte. Muitos conjuntos habitacionais foram construídos nesta zona (figuras 9 e 11).

A zona 1 concentraria as atividades do comércio e de prestação de serviços, sendo conhecida também como centro estrutural (figuras 8 e 10).

A zona 2 (figura 9) encontra-se ao Sul da zona 1 e é uma área residencial destinada à população de alto padrão econômico. Esta área separa-se das zonas de baixo e médio padrão pelos parques municipais do Ingá (zonas 3 e 8) e dos Pioneiros (zonas 4, 5 e 6).

A ocupação da cidade ocorreu inicialmente nas áreas mais elevadas, ou seja, nos espigões, evoluindo posteriormente em direção às baixas vertentes (figura 12).

O zoneamento residencial não foi concretizado conforme o planejado devido ao rápido crescimento da cidade, principalmente no período de 1971 – 1979. Este período caracterizou-se como o de maior expansão territorial urbana (MENDES & BENADUCE, 1990:48), correspondendo ao período de queda do café.

Muitos conjuntos habitacionais foram construídos principalmente a partir da década de 70 (figuras 11 e 12), transformando o espaço urbano e contribuindo para o agravamento de problemas ambientais, pois a ocupação se desenvolve ao longo dos cursos de água.

Importante mencionar que a partir da década de 60, a agricultura deixou de ser destaque econômico em Maringá passando o setor terciário a ter grande importância na economia local, (tabela 1). Na década de 70, o café em crise devido às geadas e às pressões econômicas mundiais, foi substituído pelo binômio soja/trigo.

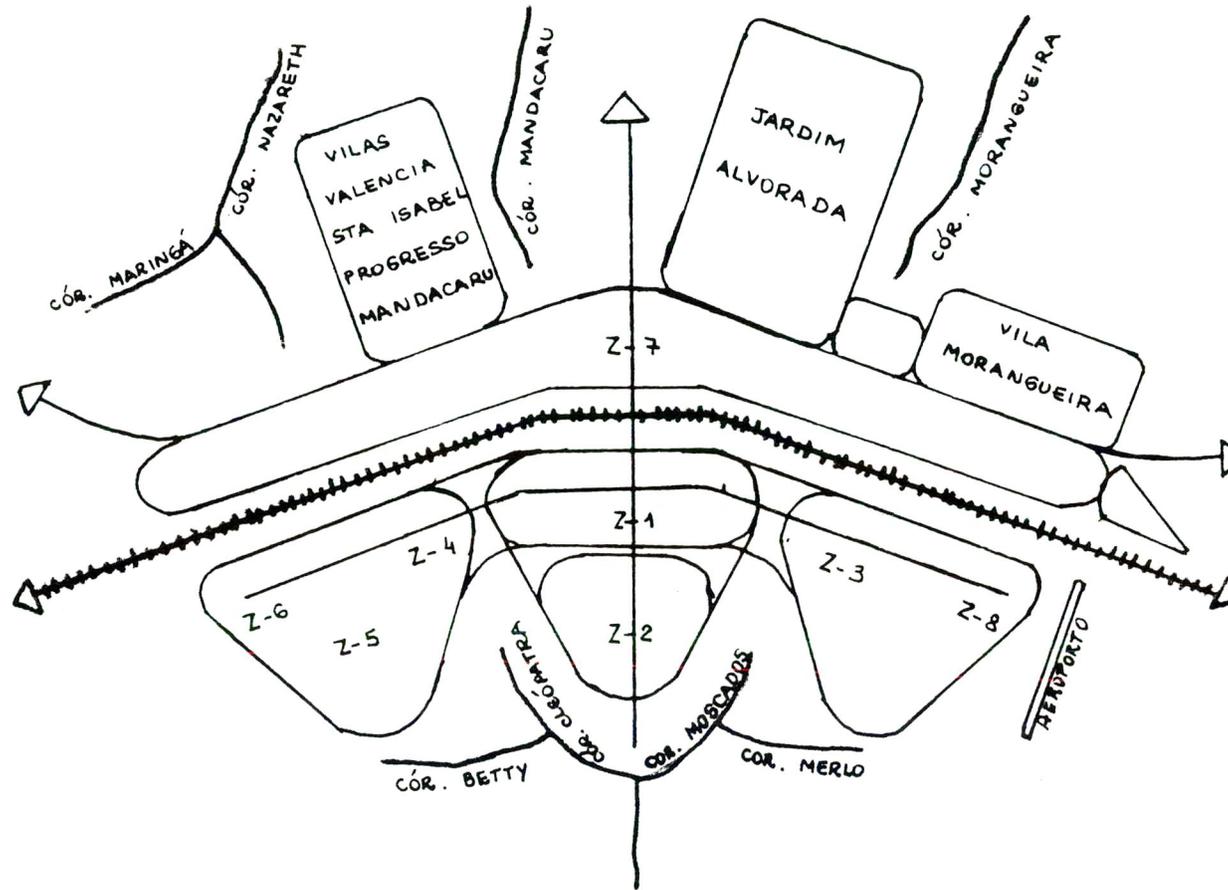


Figura 8: Planta esquemática da cidade de Maringá – segundo zonas e loteamento
 Fonte: MENDES & BENADUCE (1990)

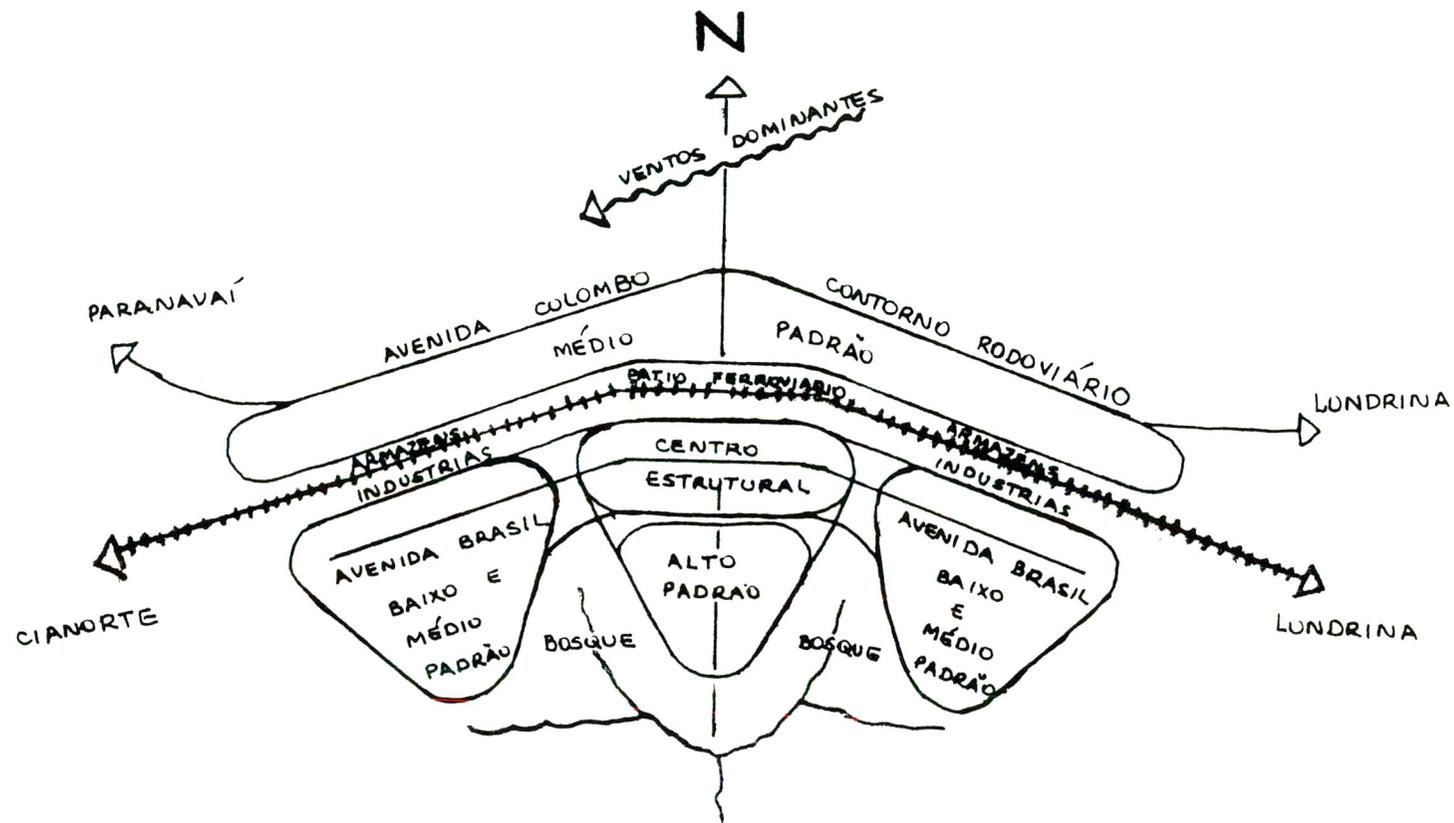
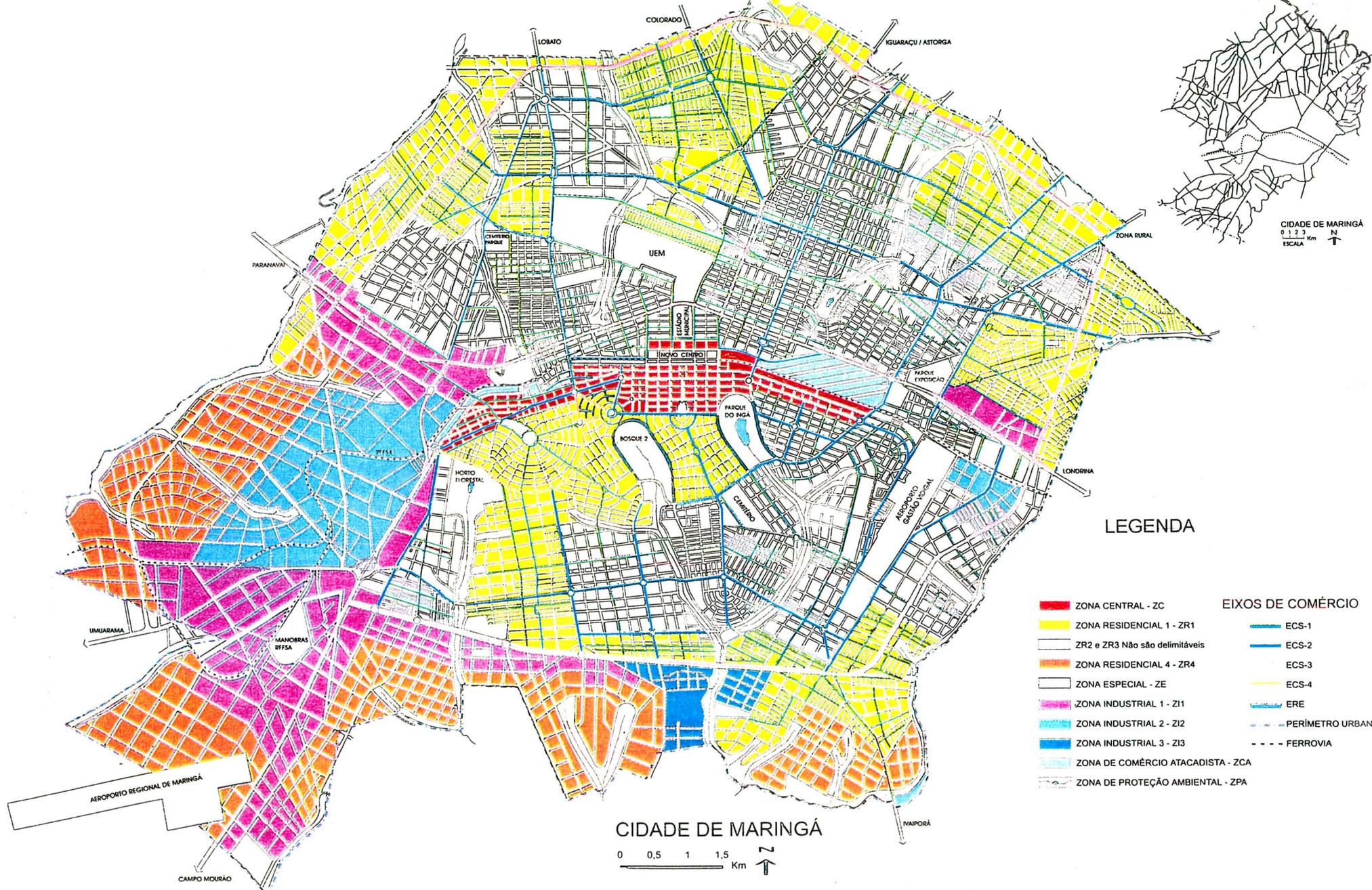


Figura 9: Planta esquemática da cidade de Maringá – segundo padrão econômico

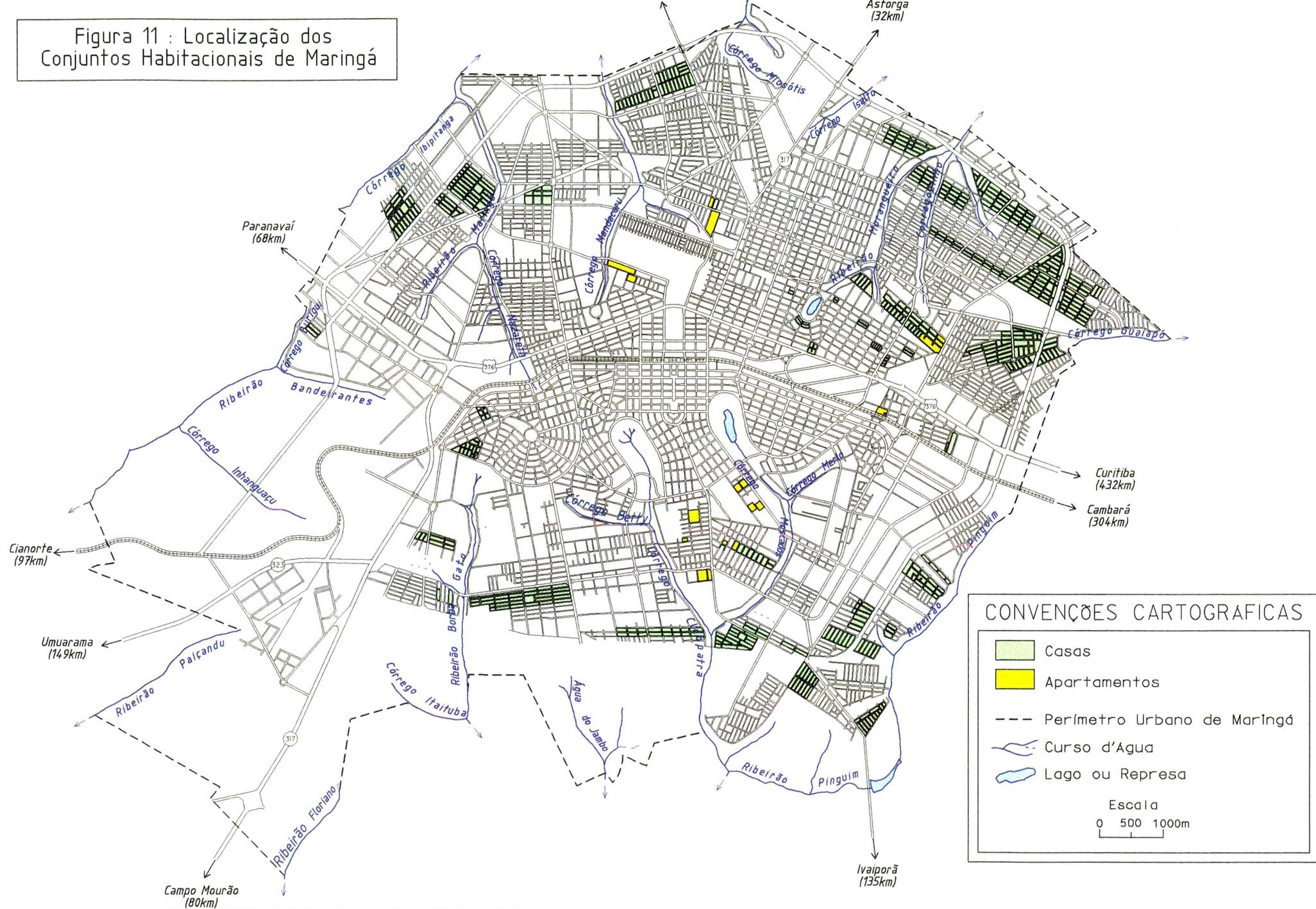
Fonte: MENDES & BENADUCE (1990)

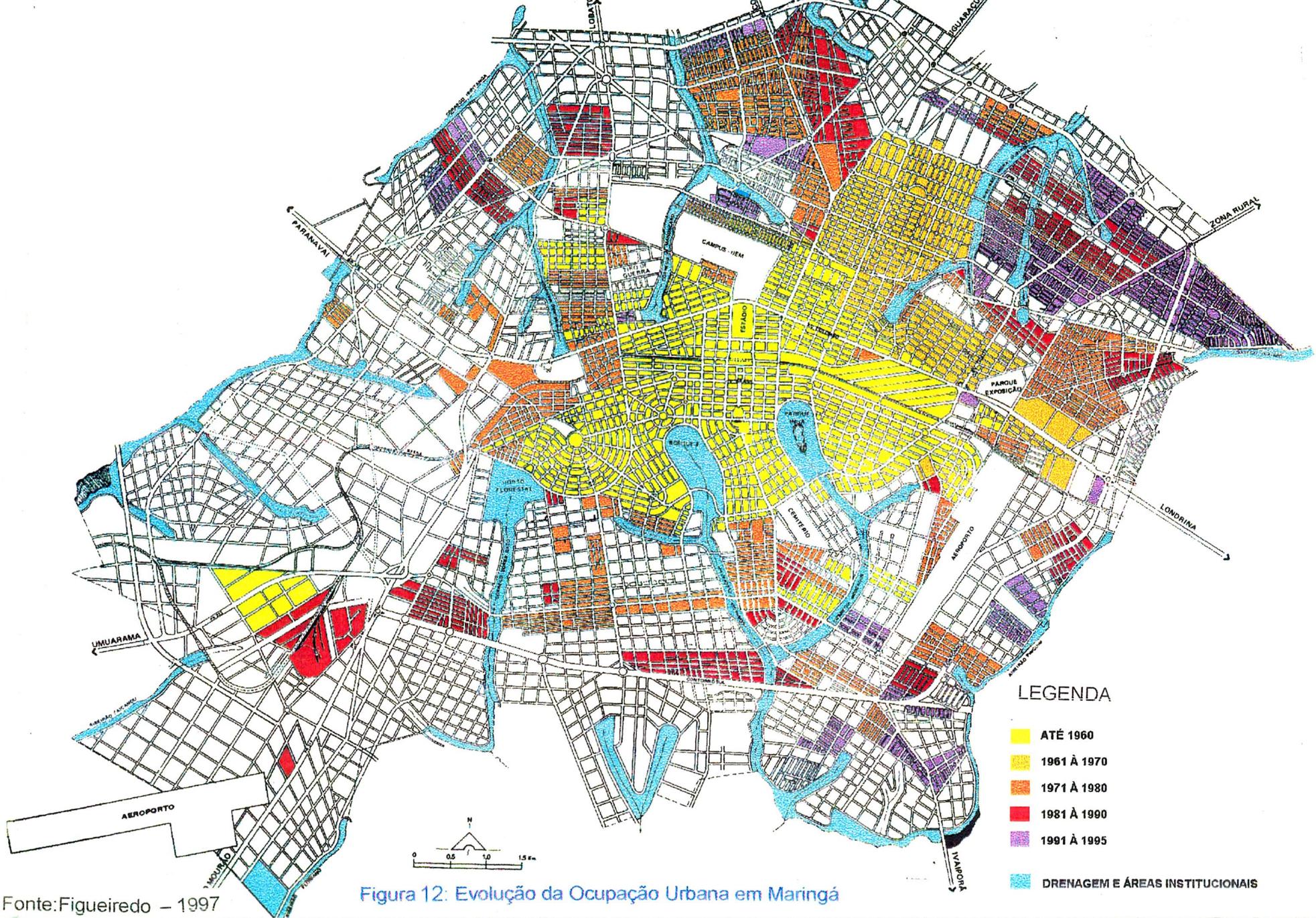


Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá - 1996

Figura 10: Zoneamento da Cidade

Figura 11 : Localização dos Conjuntos Habitacionais de Maringá





LEGENDA

- ATÉ 1960
- 1961 À 1970
- 1971 À 1980
- 1981 À 1990
- 1991 À 1995
- DRENAGEM E ÁREAS INSTITUCIONAIS

Fonte: Figueiredo – 1997

Figura 12: Evolução da Ocupação Urbana em Maringá

Estes dois produtos agrícolas passaram a ser mais valorizados no comércio externo e necessitavam pouca mão-de-obra, iniciando-se assim o processo de êxodo rural.

Tabela 1 - Mão-de-obra de acordo com os setores da economia em Maringá nas décadas 60, 70 e 80.

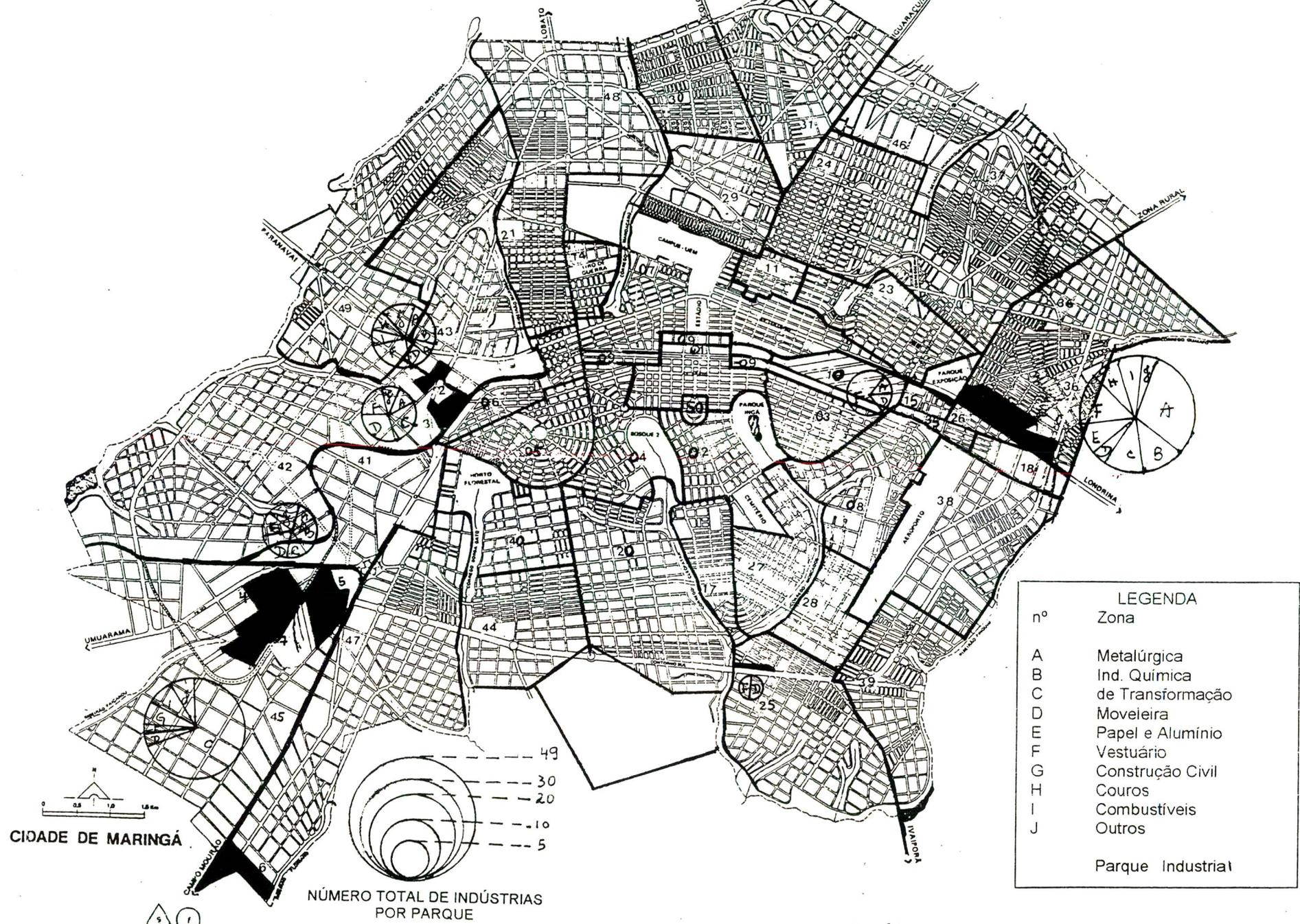
Setor \ Município	1960		1970		1980	
	nº	%	nº	%	nº	%
Primário	18.754	56,70	9.461	23,43	5.634	8,45
Secundário	2.669	8,07	6.028	14,93	14.748	22,11
Terciário	11.650	35,23	24.896	61,64	46.308	69,44
Total	33.073	100	40.385	100	66.690	100

Fonte: MENDES & BENADUCE – 1990, baseados nos Censos Demográficos 1960, 1970 e 1980 (I.B.G.E.)

Ao abordar a evolução da população urbana de Maringá, MORO (1988:25) pesquisou o papel do êxodo rural na urbanização, procurando determinar se foi o único processo expressivo ou se houve a contribuição do movimento migratório de outras cidades.

Desde o início Maringá sempre destacou-se pela produção agrícola, sendo o café o grande marco para a prosperidade. Mas com a substituição deste produto agrícola por outros como: soja, milho, algodão, cana-de-açúcar e canola, o município passou a atrair investimentos para as atividades secundárias. O objetivo era constituir-se em pólo industrial, consolidando assim sua influência sobre as demais cidades circunvizinhas.

A PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ (1996:76) ressalta a diversidade do setor industrial de Maringá, com destaque à alimentação: bolachas e doces; confecção: roupas esportivas, uniformes industriais e acolchoados; agro-indústrias: usina de *stévia*, frigoríficos, laticínios, curtume, extração e refinação de óleo de soja, milho e canola; moveleira: móveis residenciais e comerciais; metalúrgica e construção civil, como pode ser visto na figura 13.



Fonte: Adaptado de Santos - 1996

Figura 13: Dimensão e Composição dos Parques Industriais de Maringá

Com o aumento populacional na zona urbana de Maringá, o setor terciário ficou fortalecido passando a oferecer maiores e melhores condições de vida, extensivas aos moradores das cidades vizinhas. Este é o setor que no momento mais arrecada ICMS, destacando-se o centro atacadista com alguns “shoppings” especializados em venda por atacado.

A diversificação nos setores das atividades econômicas, consolida Maringá como pólo regional.

Muitas pessoas de outras localidades atraídas pela prosperidade que se propagava em relação ao comércio de Maringá, vieram juntamente com as da zona rural, produzir uma rápida expansão urbana e populacional, principalmente no norte e no nordeste da cidade (tabela 2).

Inclusive o deslocamento de pessoas de outras áreas urbanas foi superior ao do êxodo rural (MORO, 1988:26).

Tabela 2 – Distribuição da População Urbana e Rural no Município de Maringá, nas décadas 50, 60, 70, 80 e nos anos de 1991 e 1995

ANO	População Rural (a)	% a/c	População Urbana (b)	% b/c	População Total (c)
1950	31.318	81,16	7.270	18,84	38.588
1960	56.539	54,30	47.592	45,70	104.131
1970	21.274	17,53	100.100	82,47	121.374
1980	7.550	4,49	160.689	95,51	168.239
1991	6.198	2,58	233.937	97,42	240.135
1995*	5.729	2,17	257.336	97,83	263.065

Fonte: MARINGÁ, PREFEITURA MUNICIPAL. Perfil de Maringá – 1996
Estimativa – IPARDES

Analisando os dados apresentados na tabela 2, vê-se que em 45 anos a população urbana aumentou 35 vezes ou mais de 3.500%. Em média, houve um acréscimo de cerca de 50.000 pessoas a cada dez anos, no período de 1960 a 1990, e mais 50.000 nos primeiros cinco anos da década de 90.

Mesmo com um planejamento urbano inicial que considerava as principais características físicas para conter os possíveis problemas ambientais, como exemplo a erosão, a PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ (1991. s/p) confirma:

O crescimento da cidade, não acompanhado de um planejamento contínuo, fez com que o projeto inicial fosse se modificando.

As áreas urbanas de ocupação mais recente apresentam vias com traçado ortogonal, nem sempre acompanhando a topografia; reduziu-se a proporção de praças e espaços abertos, comprometeram-se fundos de vale, permitiu-se o parcelamento de áreas não contíguas à malha urbana, criando-se vazios de grandes dimensões. É perceptível o critério distinto de parcelamento entre as áreas constantes no plano original e os novos loteamentos. Enfim, perdeu-se muito da organicidade e funcionalidade que o projeto original apresentava, trazendo como conseqüência uma degradação da qualidade do ambiente urbano.

Este processo de urbanização “aleatório”, ou seja, sem um planejamento adequado, também é abordado por GAMA (1987:36):

(...) a estruturação da cidade de Maringá foi, inicialmente, imposta pela companhia colonizadora, visando a obtenção do lucro máximo na comercialização dos lotes urbanos. Quando a conjuntura sócio-econômica regional passa por profundas transformações, nos meados da década de 1970, ocorre a substituição das funções da cidade e esta se reestrutura para melhor atendê-las. Então a Companhia Melhoramentos perde o controle imobiliário do espaço urbano, cabendo a particulares o benefício dos loteamentos periféricos, auxiliados pela política habitacional do Governo Federal através da implantação dos conjuntos habitacionais.

MORO (1988:25) menciona a criação de cinquenta e quatro loteamentos e nove conjuntos habitacionais na cidade de Maringá na década de 70, o que evidencia crescimento urbano intenso. Apesar destes números muitos conjuntos habitacionais, tanto de casas quanto de apartamentos, surgiram em Maringá, principalmente, a partir da década de 80 (figura 11).

Nota-se que a concentração populacional em espaços pequenos, algumas vezes “isolada” por espaços vazios, dificulta ou mesmo onera a chegada da infraestrutura nestes locais. Geralmente, os conjuntos habitacionais localizam-se na periferia, nos espaços de antigas fazendas.

O acesso à energia elétrica, água tratada, ruas asfaltadas, rede de esgoto, é uma condição que representa o nível de qualidade de vida da população. As características físicas do município como relevo, tipo de solo, hidrografia e clima, associadas à ocupação e expansão da área urbana, exigem imediato planejamento urbano-ambiental de modo a proporcionar melhores condições de vida à sociedade tanto econômica quanto social e de saúde.

Neste sentido, faz-se necessária a análise entre o processo de ocupação e expansão urbana e os impactos ambientais para indicar os tipos de degradação e sugerir possíveis melhorias no gerenciamento ambiental de Maringá.

CAPÍTULO 4



Vista parcial da canalização do Córrego Moscados. Data: Fev/98. Foto da autora.

4. URBANIZAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS – ASPECTOS TEÓRICOS

O processo de urbanização acelerada ocorre juntamente com as mudanças nas atividades políticas e econômicas, decorrente do fenômeno do êxodo rural e do movimento migratório entre as "regiões".

Segundo AMORIM (1994:98/99) as transformações no meio ambiente devido a urbanização, ocorre porque no Brasil, as cidades não estavam preparadas para comportar e atender as necessidades dos novos habitantes. A autora considera o processo de ocupação e expansão do meio urbano um sério problema da humanidade, principalmente quando ocorre de forma desordenada utilizando os recursos naturais sem planejamento. O desmatamento desordenado e a poluição hídrica são alguns exemplos das conseqüências dessa ocupação sem um planejamento.

Neste sentido, ROSS *et al.* (1995:217) também acham que o rápido crescimento das cidades não ocorre na mesma proporção que o oferecimento de infra-estrutura, como a necessária rede de água tratada, coleta e tratamento de esgoto, pavimentação de ruas, galerias de águas pluviais e áreas de lazer, resultando em problemas ambientais.

Vale ressaltar que a existência destas infra-estruturas como rede de galerias de águas pluviais e pavimentação de ruas sem conhecimento adequado do ambiente acabam por desencadear ou acelerar alterações negativas no mesmo. Como exemplo tem-se em muitas cidades o desenvolvimento de processos erosivos devido ao escoamento concentrado de águas pluviais nas ruas.

As modificações que ocorrem no meio ambiente comprometendo a estabilidade dos ecossistemas, são conhecidas como impacto ambiental (GUERRA

& GUERRA, 1997:350). PARKER (1985)⁴, apud CHRISTOFOLETTI (1995:427) afirma que as mudanças podem ser positivas ou negativas, planejadas ou não, alterando as condições de saúde e do bem-estar das pessoas.

A Resolução 01/86 do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, no seu artigo 1º define impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais.

Considerando-se estes estudos e definições verifica-se que, a urbanização pode gerar vários tipos de impactos ambientais, sendo considerados neste trabalho, a poluição hídrica e os processos erosivos.

4.1 POLUIÇÃO

Em breve resgate das principais definições do termo poluição CARVALHO (1980: 224) destaca aquele que considera poluição como “uma interferência danosa nos processos de transmissão de energia”, o que para o autor pode ser considerado um conceito “moderno e exato”. O conceito da Academia Americana de Ciências também é destacado por ele: “poluição é uma fonte de riqueza fora do lugar”, comentando ainda que “tudo é matéria e energia e tudo tem valor econômico”. Logo, se algo pode poluir é porque está em lugar inadequado mudando as condições anteriores.

Outra definição de poluição está descrita na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 da Política Nacional do Meio Ambiente que define no seu:

Art. 3º, III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

⁴ Susan Parker definiu impacto ambiental na “*The encyclopaedic dictionary of physical geography*” organizado por Andrew Goudie, Oxford, Basil Blackwell, 1985.

Esta definição de poluição é muito parecida com a de impacto ambiental do CONAMA, referida anteriormente, porque as mudanças das condições da natureza causam impacto.

FELLENBERG (1980:2 e 3) faz sucintamente um resgate histórico das fontes geradoras de poluição como um problema social, destacando a preocupação pelos resíduos produzidos pelas atividades humanas lançados no meio aquático.

4.1.1 CONTAMINAÇÃO E POLUIÇÃO HÍDRICA

Em muitos textos referentes aos recursos hídricos, os autores tentam conceituar poluição e contaminação na tentativa de diferenciá-los. Porém, algumas vezes estes termos não são definidos de forma clara ou são usados como sinônimos.

Para CARVALHO (1980:225), DERISIO (1992:24) e CAMPOS (s.d.:70) contaminação envolve a existência de microorganismos patogênicos em qualquer meio ou substrato, com destaque para a água. Estes autores ressaltam que a poluição ocorre com a adição de substâncias químicas as quais, na água destinada ao consumo, são nocivas à saúde.

A poluição hídrica segundo LAFUENTE & ALONSO (1987:127); MOTA (1988:41); BENETTI & BIDONE (1997:855); CASTRO (1997:29) e CAMPOS (s.d.:75) pode ser caracterizada quando ocorrem alterações físicas, químicas ou biológicas na água, dificultando ou impedindo seu uso.

CAMPOS (s.d.:75) ainda resalta que o saneamento básico tem relação direta com a poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos. A ausência de rede de esgoto sugere o despejo de resíduos na rede de galerias de águas pluviais ou diretamente nos cursos de água.

Neste sentido, CARVALHO (1980:235) associa a poluição hídrica pelos esgotos sanitários, com a presença de micróbios patogênicos que em contato com outros seres vivos, estes podem ficar doentes e em casos mais graves, chegar a morte.

Já para BRANCO (1974:127-129) o conceito de poluição depende de como é visto o problema. No sentido etimológico da palavra "*poluere*" em latim significa "sujidade" porém, nem sempre uma água considerada poluída apresenta características que sejam enquadradas esteticamente como "sujas".

Segundo BRAGA JÚNIOR *et al.* (1994:83) dependendo do tipo de uso dos recursos hídricos, mesmo aqueles que apresentam aspectos desagradáveis podem ser utilizados. Então, " a noção de poluição deve estar associada ao uso que se faz da água".

Mas, em se tratando de rios os usos são múltiplos, sem considerar que um rio sempre levará suas águas limpas ou poluídas a outro rio ou a outro tipo de corpo de água como lagos e oceanos.

A discussão em torno dos conceitos de poluição e contaminação hídrica expõe uma idéia de que toda contaminação pode ser considerada poluição, mas nem toda poluição pode ser considerada contaminação (professor Ikeda, E. – informação pessoal). Isto porque a contaminação é um nível mais grave de poluição e está associada à saúde, não se ouve dizer que uma pessoa foi poluída, mas sim, que ela foi contaminada.

A contaminação e a poluição hídrica possuem diversas origens que podem ser difusas ou pontuais. A ocupação urbana e a expansão populacional podem ser consideradas fontes difusas de poluição hídrica porque as diversas atividades que originam a poluição não estão concentradas. Ao contrário, as fontes pontuais caracterizam-se por serem locais específicos, como por exemplo uma indústria que despeja seu resíduo em um rio.

A respeito da urbanização contribuir com a poluição, PORTO (1995:387) sugere que os resíduos domésticos e industriais podem ser considerados como os principais responsáveis por este tipo de poluição em áreas urbanas. Muitos compostos como o chorume dos caminhões de lixo, resíduos das indústrias transportados pelos ventos e depositados nas ruas, até mesmo o lixo doméstico, podem ser carregados com as águas das chuvas para os corpos de água.

PORTO (1995: 387) destaca os principais poluentes: "sedimentos, matéria orgânica, bactérias, metais como 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." Considerando estes poluentes, tem-se poluições por matérias orgânica e inorgânica, e por microorganismos.

Considerando as diferentes naturezas de poluentes, BRAGA JÚNIOR *et al.* (1994:84-86) classificam-nos em:

- Poluentes orgânicos biodegradáveis: a matéria orgânica biodegradável introduzida no meio aquático pode ser decomposta por bactérias aeróbias enquanto o oxigênio dissolvido for suficiente para ser consumido por tais bactérias. A partir do momento que acabar o oxigênio, peixes e outros organismos podem morrer e sem o oxigênio dissolvido, a decomposição passa a ser anaeróbia, formando gases como o metano e o sulfídrico.
- Poluentes orgânicos recalcitrantes ou refratários: são compostos orgânicos não-biodegradáveis ou que possuem taxa de biodegradação muito lenta, propiciando a bioacumulação, ou seja, quando ingeridos pelos organismos vivos, não são eliminados, ocorrendo a acumulação. Estes compostos são considerados poluentes devido à toxicidade e não pelo consumo de oxigênio dissolvido.
- Metais: os metais que causam problemas à saúde em pequenas quantidades como cádmio, cromo e chumbo são considerados tóxicos. A presença de um metal tóxico pode inviabilizar o uso da água devido à sua quantidade. Quando esta água é usada, o metal vai-se bioacumulando nas cadeias alimentares. Pequenas quantidades de metais tóxicos podem ser verificadas nos corpos de água por ação dos fenômenos naturais, um exemplo é o contato da água com a rocha, propiciando a dissolução de alguns metais. Mas grandes quantidades de metais tóxicos são indícios de despejo de resíduos industriais, agrícolas e da mineração, constituindo um desequilíbrio no meio aquático.
- Organismos patogênicos: entre estes destacam-se as bactérias na avaliação de poluição biológica.
- Sólidos em suspensão: o desequilíbrio na cadeia alimentar pode ocorrer quando os sólidos em suspensão aumentam a turbidez dificultando o

processo de fotossíntese e conseqüentemente a disponibilidade de alimentos para algumas espécies.

Como existem diferentes naturezas de poluentes, alguns parâmetros servem como indicadores de poluição, a saber: parâmetros físicos, químicos e biológicos.

4.1.1.1 Parâmetros Físicos

Para MOTA (1988:7) estes parâmetros estão intrinsicamente relacionados aos aspectos estéticos enquanto para PERA (1974:43), a presença de alguns materiais orgânicos, inorgânicos ou biológicos comprometeria sanitariamente o uso da água quando se apresentassem em quantidade excessiva. Entre estes parâmetros, destacam-se: cor, temperatura e turbidez.

- Cor

Segundo BATTALHA (1977:65) & MOTA (1988:7) a origem da cor da água pode ser mineral, vegetal ou por resíduos orgânicos ou inorgânicos oriundos das indústrias.

- Temperatura

É importante quando se tem que calcular a solubilidade dos gases (oxigênio) e os sais na água, assim como as reações biológicas, as quais tem uma temperatura óptima para poder realizar-se. É também um índice direto da influência da poluição térmica sobre o meio receptor (LAFUENTE & ALONSO, 1986:101).

- Turbidez

A presença de partículas sólidas em suspensão na água pode dificultar a transmissão da luz e conseqüentemente a realização da fotossíntese, alterando a vida no meio aquático.

Para BATTALHA (1977:68) e MOTA (1988:7) tais partículas sólidas podem resultar da quantidade de plâncton, algas, detritos orgânicos, do processo de erosão e de despejos domésticos ou industriais. Assim, para a análise da turbidez, o primeiro autor classifica-a como requisito estético e sanitário de qualidade. O último

requisito é considerado o mais importante para este estudo, pois as partículas sólidas podem indicar presença de organismos patogênicos de esgotos domésticos.

4.1.1.2 Parâmetros Químicos:

Os parâmetros químicos são importantes indicativos de elementos que reagem com a água, podendo influir nos organismos vivos caso a concentração seja excessiva e também indicar a poluição do meio aquático. Para este trabalho foram selecionados os seguintes parâmetros químicos: potencial hidrogeniônico, cloretos, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, dureza total e sólidos totais dissolvidos.

- Potencial Hidrogeniônico - pH

A análise do potencial de Hidrogênio conhecido como pH da água é importante para que haja controle de sua acidez. A acidez da água influi no processo de seu tratamento e contribui para a corrosão das estruturas das instalações hidráulicas e do sistema de distribuição. O baixo pH propicia a dissolução e a suspensão de metais como ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio na água (BATTALHA & PARLATORE, 1977:67 e LAFUENTE & ALONSO, 1987:101).

- Cloretos

Os cloretos quando são encontrados em concentrações excessivas podem alterar o sabor da água dando-lhe um gosto salgado (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1963:103). Segundo BATTALHA (1977:95) o efeito nocivo resulta da associação do cálcio, magnésio, sódio e potássio com o cloro.

CASTRO (1997:23) e MOTA (1988:9) consideram que o despejo de resíduos industriais e domésticos nos mananciais pode ter como conseqüência, aumento de concentrações de cloretos, resultando em poluição hídrica. Neste sentido, o cloreto é indicativo de poluição quando ocorre aumento significativo, mas é preciso concentração muito grande para alterar o sabor da água.

- Oxigênio Dissolvido - OD

O oxigênio dissolvido – OD é um parâmetro que pode ser medido em campo ou em laboratório, sendo importante para o desenvolvimento da vida principalmente daqueles seres que estão no meio aquático. O grande consumo de oxigênio dissolvido pelas bactérias aeróbias pode ser associado à presença de matéria orgânica, sendo um indicativo do nível de poluição.

A poluição por matéria orgânica é explicada por MOTA (1988:10) e CHRISTÓVÃO (1974:62) quando relacionam os baixos teores de oxigênio devido a grande presença de bactérias que decompõem a matéria orgânica e consomem o oxigênio. Portanto, de acordo com estes autores, quanto maior a presença de oxigênio, menor o índice de poluição.

- Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO₅

Outro parâmetro importante que indica poluição por matéria orgânica é a demanda bioquímica de oxigênio na água. A matéria orgânica é despejada geralmente como resíduo de esgotos em águas superficiais. MOTA (1988:10) deixa claro em sua exposição que a DBO indica quanto oxigênio é preciso para a respiração dos microorganismos aeróbios que consomem a matéria orgânica. O autor complementa que a DBO₅ é obtida durante 5 dias de observação de consumo de oxigênio, a uma temperatura de 20°C. Esta técnica foi proposta pela Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e Controle de Poluição das Águas – CETESB, de São Paulo.

Para AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1963:282) a DBO em águas contaminadas com despejos industriais e de esgoto em geral pode ser explicada pela presença de três tipos de materiais: orgânicos carbonosos, nitrogenados oxidáveis e compostos químicos redutores. Os primeiros são aproveitados como fonte de nutrientes pelos organismos aeróbios e considerados os mais importantes para explicar a DBO na maior parte dos cursos de água e esgotos sanitários. Já os materiais nitrogenados oxidáveis servem de nutrientes a bactérias específicas. Estes compostos derivam de nitritos, amoníaco e nitrogênio orgânico. Enfim, os compostos químicos redutores, como o ferro ferroso, sulfito e sulfeto são os que reagem com o oxigênio molecularmente dissolvido.

- Demanda Química de Oxigênio - DQO

A demanda química de oxigênio – DQO é considerada parâmetro importante no estudo de cursos de água e despejos industriais, pois constitui bom indicador de poluição da água.

A DQO é referida como processo de oxidação química enquanto que a DBO é o processo de oxidação biológica da matéria orgânica. MOTA (1988:10) reforça esta idéia quando enfatiza que a “DBO é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica decomponível aerobicamente por via biológica” enquanto o processo da DQO ocorre por via química.

Este mesmo autor ressalta que não há associação entre DBO e DQO, porém, como na DQO ocorre a decomposição da matéria orgânica não-biodegradável, esta é sempre maior que a anterior.

- Dureza Total

Outro parâmetro químico considerado na poluição da água é a dureza total. É definida como “a soma dos cátions polivalentes expressados numa quantidade equivalente de CaCO_3 (principalmente de cálcio e magnésio)” (BATTALHA & PARLATORE, 1977:99). Portanto, quanto maior o índice de dureza, maior a probabilidade de desenvolver incrustação de carbonato de cálcio (CaCO_3) nas tubulações, principalmente quando ocorrer o aumento da temperatura na água.

Quando a dureza da água possui índice elevado, MOTA (1988:8) e PERA (1974:45) explicam que há dificuldade de se fazer espuma com sabões e detergentes nos processos de limpeza. Como consequência, haverá maior consumo de sabão e possíveis problemas de higiene.

- Sólidos Totais

Os sólidos totais correspondem ao resíduo resultante da “evaporação e secagem da água a 103-105°C” (CASTRO, 1997:13). Este material presente na água dos rios indica a presença de matéria orgânica, sedimentos, cloretos, fosfatos e bicarbonatos.

4.1.1.2.1 Metais:

A presença de metais na água pode comprometer seu uso quando eles são encontrados em grandes concentrações, lembrando que alguns metais considerados pesados, mesmo em pequenas quantidades, são nocivos aos seres vivos. As principais características de alguns metais e suas conseqüências são:

- Ferro

O ferro pode ser considerado um nutriente para o organismo humano quando ingerido em pequena quantidade como 1 a 2 mg/dia (BATTALHA & PARLATORE, 1977:101-102). Estes autores destacam que o ferro pode conferir sabor desagradável à água e que grandes concentrações deste elemento propiciam também, o desenvolvimento de ferro-bactérias. Estas bactérias podem impossibilitar o consumo da água por apresentar mau odor e coloração. A oxidação do ferro solúvel pode levar à formação de precipitados. Tanto CASTRO (1997:23) quanto PERA (1974:46) associam este tipo de precipitação com as manchas de sanitários e roupas. Quando ingerido em doses elevadas, o ferro pode ser tóxico (MOTA, 1988:8).

- Cobre

Em relação ao cobre, BATTALHA & PARLATORE (1977:97) mencionam que este metal é benéfico para o metabolismo humano mas consideram-no tóxico a algumas espécies aquáticas quando encontrado em grandes concentrações.

Os sais de cobre podem ser utilizados em represas, sistemas de distribuição e tratamento de água com o objetivo de controlar a proliferação de organismos (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1963:106).

- Zinco

Este elemento é considerado um metal pesado, sendo enquadrado por CASTRO (1997:24) em um grupo de metais que pode ser benéfico ou prejudicial aos seres vivos, dependendo da concentração encontrada na água.

BATTALHA & PARLATORE (1977:143) também mencionam a influência do zinco no ser humano. Os autores salientam que o zinco pode ser encontrado naturalmente nas águas ou ter sido despejado com os resíduos industriais.

- Manganês

A respeito deste metal, BATTALHA & PARLATORE (1977:109) informam que:

o manganês tem influência no crescimento e na formação dos ossos e do sangue e é um nutriente essencial para os animais. O controle de manganês nos mananciais e nas águas de consumo humano é importante para: "prevenir os prejuízos de ordem estética e econômica, e evitar efeitos fisiológicos adversos devido ao seu consumo excessivo.

Segundo MOTA (1988:8) quando consumido em excesso, o manganês pode ser tóxico. Em roupas e produtos industrializados, o excesso de manganês pode produzir manchas.

Para a AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1992:3-74) a presença de manganês pode indicar esgoto tanto de residências quanto de indústrias.

- Cálcio

Os sais de cálcio tem relação com a dureza da água, podendo apresentar também, propriedades corrosivas (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1963:71).

Segundo LAFUENTE & ALONSO (1987:95 - 97) o cálcio é importante nos diversos usos da água: alimentação, doméstico, industriais, agrícolas. Estes autores alertam para a grande concentração tanto de cálcio quanto de magnésio, influenciando a dureza da água. De acordo com os autores a porcentagem máxima de íon carbonato pode ocorrer nas cabeceiras de drenagem, quando este íon é proveniente das rochas. Isto ocorre porque ao longo do curso de água, quando a quantidade de íon carbonato for suficiente para ultrapassar o limite de solubilidade do carbonato cálcico, ocorre a precipitação.

- Potássio

O potássio é muito encontrado em rochas constituídas de silicatos, além das rochas salinas. Não aparece livre na natureza e é muito solúvel na água (LAFUENTE & ALONSO, 1987 :95).

- Magnésio

Conforme a AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1992:3-72) o magnésio é um constituinte comum das águas naturais e os sais de magnésio são importantes quando se analisa a dureza da água.

A concentração excessiva de sais de magnésio pode formar incrustações e assim como o cálcio, ter propriedades corrosivas.

- Chumbo

As pessoas que ingerem pequenas concentrações de chumbo apresentam sintomas de envenenamento, conhecido como saturnismo. A AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1963:209) menciona a causa do saturnismo, lembrando que o chumbo é um elemento tóxico que não se encontra no organismo humano de forma natural, podendo ocorrer o envenenamento de forma gradativa quando ingerido.

- Cádmiio

Conforme CASTRO (1997:24) e BATTALHA & PARLATORE (1977:85) o cádmio é um metal pesado prejudicial aos seres vivos. De acordo com CASTRO (1997) algumas das conseqüências deste metal no organismo humano são a hipertensão e as doenças cardiovasculares.

BATTALHA & PARLATORE (1977:85) comentam ainda que o cádmio "é obtido da refinação de complexos de zinco e outros metais. É utilizado em baterias de níquel-cádmio, sendo encontrado nos combustíveis fósseis e no carvão.

- Cromo

O cromo não é comum nas águas dos rios, podendo ser indicador de poluição resultante de despejos de indústrias de cromato, de circulação de águas de refrigeração e curtumes (BATTALHA & PARLATTORE, 1977:95; AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1963:116).

4.1.1.3 Parâmetros Biológicos:

Quando o objetivo for analisar a poluição hídrica no decorrer de determinado tempo, os parâmetros químicos podem não ser eficazes pois indicam uma poluição

remota (CHRISTOVÃO, 1974:58). Neste caso, devem ser considerados os parâmetros bacteriológicos que são bons indicativos das condições atuais.

A água superficial também é composta por organismos vivos, sendo considerados por CASTRO (1997:26-27) como impurezas, podendo ser encontrados em suspensão dependendo das condições físico-químicas do ambiente aquático. Segundo a autora, entre estes organismos vivos, estão presentes bactérias, vírus e protozoários. Alguns tipos são classificados como patogênicos.

Em relação à presença de bactérias nas águas correntes, CHRISTOVÃO (1974:59) menciona que estas podem variar quantitativamente, inclusive diminuindo ao longo do curso de água. Isto ocorre devido ao fenômeno de auto-purificação das águas. Para este autor, quanto maior for a quantidade de matéria orgânica e a temperatura, maior será a proliferação das bactérias.

Como visto, as bactérias são os indicadores biológicos mais comuns de poluição, sendo o grupo dos coliformes totais e fecais os mais usados. Sendo de origem fecal estas bactérias podem indicar a presença de outros organismos patogênicos.

- Coliformes Totais

Para obter o conhecimento da contribuição de resíduos de esgotos cloacais que são despejados nas águas naturais, podem ser avaliados os coliformes do gênero *Escherichia* e do gênero *Aerobacter*.

CASTRO (1997:27) ressalta que o primeiro gênero possui diversas espécies sendo a *Escherichia coli* a mais importante para as análises biológicas porque "constitui 95% dos coliformes presentes nas fezes".

Segundo (BATTALHA & PARLATORE, 1977:152) a preferência em escolher a *Escherichia coli* na avaliação bacteriológica da água deve-se também pela sua resistência semelhante às demais bactérias patogênicas intestinais.

- Coliformes fecais

Os coliformes fecais são encontrados nos intestinos dos seres humanos e de animais considerados de sangue quente (CASTRO, 1997:27). Logo, a constatação de coliformes fecais nos cursos de água evidencia a poluição como consequência de despejo de esgoto cloacal nestes ambientes.

Um fator importante a ser considerado na análise de poluição do rio é sua autodepuração, isto é, a recuperação da concentração de oxigênio dissolvido perdida durante o processo de estabilização dos compostos introduzidos no meio aquático (BRANCO, 1974:148).

Para esta estabilização, BRANCO (1974:151-159) e BRAGA JÚNIOR (1994:87-90) ressaltam os mecanismos físicos, químicos e biológicos:

4.1.1.4 Mecanismos físicos:

- Ação da Gravidade: caracteriza-se pela sedimentação de partículas minerais como areia e argila, partículas orgânicas como as bactérias e outras de corpos macroscópicos por exemplo.
- Diluição: com a diluição ocorre a redução da concentração de poluentes e a dispersão de partículas em suspensão.
- Luz: proporciona a realização da fotossíntese e conseqüentemente a produção de oxigênio pelas algas.
- Temperatura: com o aumento da temperatura há o consumo mais rápido do oxigênio pelos organismos aeróbios. Em épocas de calor a situação pode ficar crítica a não ser que as chuvas proporcionem a diluição dos poluentes.

4.1.1.5 Mecanismos Químicos:

As reações de oxidação e redução são os principais mecanismos químicos no processo de autodepuração que podem propiciar a precipitação de metais ou o aumento da toxicidade de alguns metais pesados pelo seu acúmulo.

4.1.1.6 Mecanismos Biológicos:

No ambiente aquático destacam-se os seres produtores que fabricam alimentos, os seres consumidores que ingerem os alimentos e os seres decompositores que respiram o oxigênio dissolvido. Nos casos em que há muita

matéria orgânica, os seres decompositores consomem muito oxigênio no processo de decomposição, reduzindo a quantidade de oxigênio disponível para os consumidores. Como estes não conseguem sobreviver com baixos teores de oxigênio dissolvido, caracteriza-se assim, a poluição por matéria orgânica.

Os mecanismos ao longo do rio vão caracterizando setores ou zonas de autodepuração que também são apresentados por BRANCO (1974:179-184) e BRAGA JÚNIOR (1994:91-992) como zonas de água limpa, de degradação, de decomposição ativa e de recuperação. Nas zonas de águas limpas as condições qualitativas da água são satisfatórias em relação ao oxigênio dissolvido, à demanda bioquímica de oxigênio e de bactérias. Já a zona de degradação constitui o local em que ocorre o despejo de esgoto. Com isto há redução inicial do oxigênio dissolvido e proliferação das bactérias, tendo início a decomposição da matéria orgânica. A zona de decomposição ativa caracteriza-se pela cor acinzentada da água, com presença de depósitos de lodos escuros no fundo. O oxigênio dissolvido reduz-se a um valor mínimo nesta zona, de modo que a demanda bioquímica atinge valores altos por ter muita matéria orgânica para ser decomposta. Por último na zona de recuperação o aumento do oxigênio dissolvido devido a taxa de reaeração da água superar a taxa de consumo de oxigênio, resulta em melhor aspecto da água pela diminuição da quantidade de bactérias.

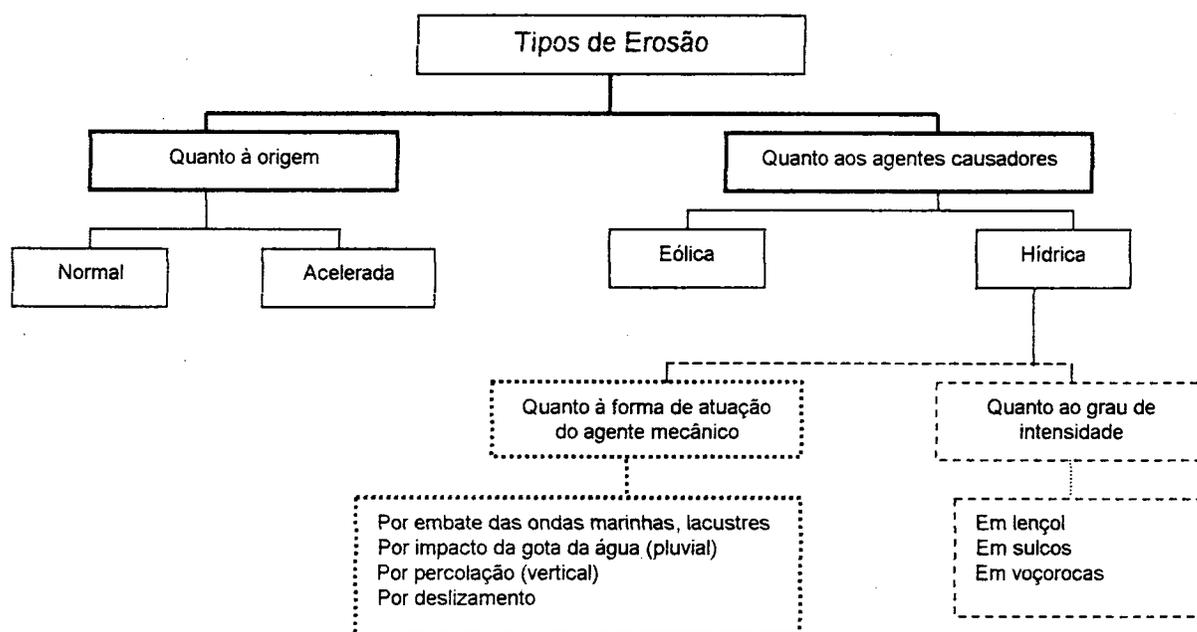
Em um trabalho sobre erosão, o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Governo do Estado de São Paulo - DAEE juntamente com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (1989:56), fica ressaltado que “o impacto da erosão nos recursos hídricos manifesta-se, principalmente, através do assoreamento dos cursos d’água e reservatórios e deterioração da qualidade dessas águas”. O assoreamento pode alterar também, as características da cor, turbidez, sólidos totais e quantidade de matéria orgânica nos corpos de água.

4.2 PROCESSOS EROSIVOS

Os processos erosivos caracterizam-se pela remoção de materiais inorgânicos que constituem os solos, perda de matéria orgânica e nutrientes de

plantas (SCHWAB *et al.*, 1957:82). RICHTER (1978)⁵ *apud* DERPSCH *et al.* (1991:17) define erosão do solo como: "as manifestações de desgaste e acúmulo que alteram o equilíbrio da paisagem acima de um limite naturalmente admissível (...) provocadas pelo homem e efetivadas pela ação da água, do vento e da força da gravidade." Caberia mencionar a possibilidade da perda de solo sem a intervenção humana.

A retirada da cobertura pedológica pode resultar em diferentes feições e sua origem e evolução dependem de fatores físicos e humanos. Em relação aos fatores e processos, os tipos de erosão podem ser classificados conforme a figura 14.



Fonte: Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura, 1985, p.21.

Figura 14: Tipos de Erosão

Para os pedólogos brasileiros o processo que remove os constituintes do solo, mantendo um equilíbrio na natureza é conhecido como erosão normal (DAEE/IPT, 1989: 21). A erosão acelerada ou não quando ocasionada pela atividade humana é conhecida também como erosão antrópica. A erosão acelerada

⁵ RICHTER, G.. 1978. Bodenerosion – Bodenschutz. In: Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, G. Olschowy (Ed). Parey. Hamburg/Berlin, pp. 98-111.

caracteriza-se pela perda dos horizontes superficiais do solo, transformando o relevo e ocasionando um desequilíbrio ambiental. Este processo tem como causa principal atividades humanas tais como o desmatamento e as práticas inadequadas de cultivo (BRAUN, 1961:594; DAEE/IPT, 1989:21; FENDRICH *et al.*, 1991:18 e GUERRA & GUERRA, 1997:230). Outros exemplos que podem resultar no desencadeamento de processos erosivos devido à ação antrópica são o estabelecimento de estradas, de canais e de tubulações de água pluvial.

A figura 14 aborda parcialmente os agentes causadores da erosão e sua forma de atuação, destacando a erosão eólica onde o agente causador é o vento e a erosão hídrica, gerada pela ação da água. A água como agente modificador do meio pode originar a perda dos constituintes do solo, assim como intensificar tal desgaste, ambas provocando alterações geomórficas

Para este trabalho, foi analisada a erosão acelerada causada pela ação antrópica, sendo a água o agente que remove e transporta as partículas do solo e origina feições erosivas, como ravinas e voçorocas em áreas urbanas.

Com o aumento do fluxo de água superficial e da declividade do terreno, a água ganha energia para retirar partículas de solo com maior intensidade, ocasionando um aprofundamento das incisões erosivas iniciais. O escoamento concentrado da água superficial no interior destes canais propicia a perda de material da base das paredes, caracterizando o solapamento e fazendo com que haja o recuo das bordas, aumentando as dimensões laterais e aprofundando a incisão.

Na literatura, esta forma é conhecida como ravina, mas o termo voçoroca também é atribuído a este tipo de feição. Isto porque, variam os parâmetros adotados na tentativa de diferenciá-los. O que se pode afirmar é que a ravina antecede a voçoroca no processo evolutivo da erosão.

Segundo o DAEE/IPT (1989) a voçoroca pode ser considerada incisão erosiva com poder de destruição local maior que as demais, sendo difícil a sua contenção. Os parâmetros adotados pelo IPT para classificar as voçorocas são a queda em bloco e a interceptação do lençol freático, sendo este importante fator na

erosão remontante devido ao processo hidrológico interno atuar de jusante para montante da cabeceira da voçoroca.

O Glossário de Ciências dos Solos dos Estados Unidos (1987)⁶ apud GUERRA (1994:184) define voçoroca como incisão com profundidade e largura superiores a 0,5 m, podendo atingir mais de 30 m de comprimento. GOUDIE (1985)⁷ enfatiza a impossibilidade da voçoroca ser obliterada por máquinas agrícolas, ao contrário da ravina. MORGAN (1986:29) corrobora com esta idéia considerando a voçoroca uma feição permanente, muitas vezes caracterizando-se por ter uma cabeceira e vários degraus ou rupturas em sua extensão.

Outras classificações adotam critérios como forma, extensão, largura, profundidade na tentativa de diferenciar ravinas de voçorocas. Para este trabalho, considerou-se voçoroca incisões com largura, profundidade e comprimento superiores a 0,5 m e ravina aquelas com dimensões inferiores a 0,5 m.

Dependendo das características ambientais e das atividades antrópicas desenvolvidas, existem áreas mais susceptíveis à instalação dos processos erosivos. Muitos fatores combinados podem propiciar o desencadeamento da erosão, como: pluviosidade, morfologia das encostas, declividade, tipo de solo, desmatamento e concentração de água superficial conduzida pela impermeabilização nas cidades.

Conforme a intensidade e a concentração de precipitação, há períodos que a retirada da cobertura pedológica se acelera. Nas épocas de chuva, a perda refere-se ao material superficial, enquanto nos períodos de seca, ocorre perda de material subsuperficial devido a atuação da água infiltrada. O solo seco também é movimentado por ventos. Condições de seca também podem gerar gretamento do solo pela contração das argilas.

⁶ GLOSSARY OF SOIL SCIENCE TERMS (1997). Soil Science Society of America, Wiscosin, Estados Unidos, 44p.

⁷ GOUDIE, A. 1985. *The Enciclopaedic Dictionary of Physical Geography*. Basil Blackwell Ltd., Oxford, Inglaterra, 528p.

A presença de vegetação serve como proteção do solo, mas não impede o desenvolvimento da erosão quando há concentração muito grande de água superficial. Neste caso a erosão é propiciada pela presença de estrutura de microdrenagem e macrodrenagem que segundo MARTINS (1995:167), a microdrenagem corresponde às ruas, sarjetas, valas, galerias e a macrodrenagem aos pontos de lançamentos de águas pluviais com ou sem os dissipadores.

Alguns municípios localizados no noroeste do Paraná, como Umuarama, Cidade Gaúcha e Nova Esperança encontram-se em área de ocorrência de arenito Caiuá (KUROWSKI, 1962:11), apresentando sérios problemas relacionados à erosão. No entanto, alguns municípios como Maringá, localizados no norte deste Estado, mesmo com solos oriundos de rochas eruptivas básicas apresentam sulcos, ravinas e voçorocas (KRONEN, 1990:7-53).

A ação antrópica foi relevante para a origem e dinâmica de muitas feições erosivas tanto em área urbana quanto na rural no Paraná. Com o Programa "Paraná Rural – Plano de Manejo Integrado de Solos e Águas" no período de 1987 a 1996, foram desenvolvidas medidas de conservação do solo na área rural, diminuindo a perda da cobertura pedológica e melhorando algumas características da água como a cor e a turbidez.

É preciso que a erosão urbana seja estudada e controlada para que o trabalho desenvolvido na zona rural tenha resultados satisfatórios em relação à conservação do solo e dos recursos hídricos.

4.2.1 PROCESSOS EROSIVOS URBANOS

Os processos erosivos podem se desenvolver mais intensamente nas áreas urbanas dependendo das características já mencionadas no item 4.2. A origem e evolução de incisões erosivas nas cidades estão associadas ao direcionamento das águas pluviais e das residuais tanto dos domicílios quanto das indústrias, comércios e serviços.

A erosão pode ser considerada impacto ambiental que envolve questões sociais e econômicas, pois dependendo da atividade desenvolvida pode ocorrer o desencadeamento ou a aceleração do processo erosivo, alterando intensamente a base natural e gerando desequilíbrios que atingem a população.

Existem poucos projetos urbanos que evitam ou procuram solucionar os problemas causados pela erosão. Na pesquisa sobre processos erosivos em Manaus, VIEIRA (1998:150) enfatizou a importância das estratégias de prevenção, financeiramente mais viável do que a contenção dos processos erosivos.

Se a área urbana possui muitas ruas pavimentadas, diminui a infiltração e conseqüentemente aumenta a concentração do escoamento superficial (MORISAWA, 1985:182; BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985:290; MORGAN & DAVIDSON, 1986:174; DREW, 1994:90).

Este tipo de escoamento associado à topografia pode gerar a remoção e transporte de material que constitui o solo, caracterizando o processo de erosão urbana.

O tipo de uso da terra pode contribuir com os processos hidrológicos e a presença da vegetação faz com que a água atue de forma menos agressiva, possibilitando a infiltração da mesma, evitando a retirada direta do material da superfície.

Os processos erosivos mais significativos para este trabalho são aqueles que resultam do escoamento superficial concentrado, acelerado principalmente pela urbanização.

DAEE/IPT (1989:52), GALERANI *et al.* (1995:360) associam as voçorocas urbanas com os pontos de lançamento das águas pluviais e PRANDINI & IWASA (1980:34) explicam que:

Voçorocas urbanas: ocorrem geralmente quando as cidades encontram-se nos topos. Quando as águas são conduzidas por sistemas apropriados, o problema tem origem no ponto de lançamento das águas captadas. Sendo comumente grande a distância que separa o perímetro urbanizado de uma drenagem estável, isto é, curso d'água com leito resistente a grandes incrementos na vazão, as águas pluviais e servidas são lançadas na drenagem mais próxima da zona urbanizada; assim multiplica-se a vazão do curso d'água, que inicia um processo de entalhamento do leito. Os incrementos brutais das vazões, por ocasião das chuvas, aliando-se às variações do nível freático, conferem ao processo erosivo remontante uma dinâmica acelerada, com avanços de dimensão e rumo imprevisíveis.

Esta explicação retrata a realidade da cidade de Maringá, onde as feições erosivas verificadas encontram-se nas cabeceiras fluviais na área urbana devido ao despejo de águas residuais e pluviais nos cursos de água. É neste contexto que se encontram as áreas que serão abordadas neste trabalho.

4.3 CABECEIRAS DE DRENAGEM

As cabeceiras de drenagem são áreas de captação de águas que originam os cursos de água.

Segundo GUERRA & GUERRA (1997:97) e DIETRICH & DUNE (1993:178-179) a cabeceira de drenagem pode configurar-se como um anfiteatro como bacia ou vale não canalizado, isto é, bacia de zero ordem. Este parece não ser o caso na área em estudo.

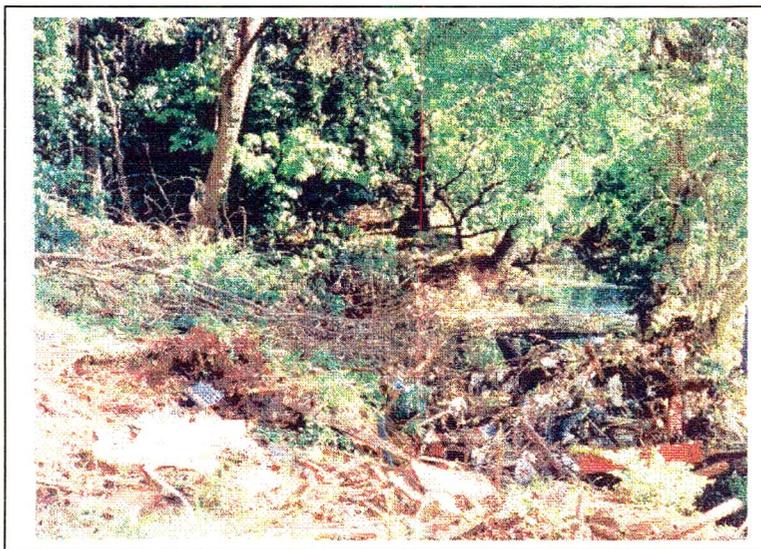
Muitos trabalhos sobre bacia hidrográfica abordam dois tipos de nascentes. Um se refere aos "olhos d'água" e às fontes cujas origens encontram-se em determinado ponto, enquanto outro se refere aos pontos onde começam os fluxos d'água em canais, mas não estão "fixos". Neste último caso há o deslocamento conforme a pluviosidade e a variação do nível hidrostático no fundo de vales (FARIA, 1997:74).

As nascentes encontram-se em locais importantíssimos tanto para a vida ao seu redor quanto para o estabelecimento de rios de vários portes e a vida que se vincula a eles: humana, vegetal e de outros animais.

Pelas características morfológicas muitas cabeceiras de drenagem em anfiteatro, de Maringá, estão inseridas nas encostas convexo-côncavas, possuindo várias nascentes.

A rápida ocupação/expansão urbana de Maringá, principalmente nas cabeceiras de drenagem e nas encostas, resultou em alterações hídricas e geomórficas, que serão apresentadas no quinto capítulo.

CAPÍTULO 5



Vista parcial do Córrego Nazareth. Observa-se resíduo sólido depositado na margem do córrego. Data: out/98. Foto da autora.

5. OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA URBANIZAÇÃO DE MARINGÁ

Durante a ocupação e a expansão urbana de Maringá, muitas alterações foram realizadas no meio natural, causando impactos que serão discutidos neste capítulo. Esta discussão terá como base a análise dos dados obtidos em gabinete, laboratório e das atividades de campo.

Para melhor compreensão destes dados, este capítulo foi dividido em 6 itens, sendo apresentado no primeiro as características morfológicas da área urbana. O item 5.2 refere-se às características pedológicas e no item seguinte são abordados o uso da terra e a infra-estrutura urbana. No item 5.4 são enfatizadas as principais características das cabeceiras de drenagem e em seqüência ressalta-se os processos erosivos ocorrentes no espaço urbano. A análise das características qualitativas das águas dos principais cursos de água é apresentada no item 5.6, e no seguinte é realizada uma síntese dos principais impactos ambientais decorrentes da urbanização destacando-se os processos erosivos e a poluição hídrica.

5.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ

As informações das principais características morfológicas foram extraídas dos mapas hipsométrico e de declividade, sendo que algumas já foram mencionadas anteriormente. Estas serão novamente abordadas devido a importância para maior compreensão das características do lugar onde encontra-se implantada a cidade de Maringá.

A morfologia do espaço natural desempenha importante papel para a ocupação humana como também no desenvolvimento de problemas ambientais decorrentes desta ocupação.

5.1.1 Mapa Hipsométrico

As poucas variações topográficas associadas às características de declividade conferem à área urbana de Maringá, um relevo suavemente ondulado, com colinas de baixa declividade, vertentes longas e convexas-côncavas.

O núcleo urbano ocupa o divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Ivaí (sul) e Pirapó (norte), estando as nascentes dos principais cursos de água da cidade entre 500 e 550 m de altitude.

Para a confecção do mapa hipsométrico (mapa 4) classificou-se variações altimétricas de 420 a acima de 580 m, obtendo-se cinco classes com 40 m de amplitude em que adotou-se cores hipsométricas para evidenciar a ordem crescente das cotas.

5.1.2 Mapa de Declividade ou Clinográfico

O mapa clinográfico (mapa 3) da cidade apresentado no capítulo 2, possui cinco classes de declividade, a saber:

- 0 – 5% predomínio desta classe nos topos do divisor de águas e dos interflúvios. A área ocupada pela população ocorre principalmente nos locais com estas declividades.

- 5,1 – 10% estas declividades são encontradas principalmente nas médias encostas até as cotas de 540 m (mapa 4). As nascentes do Ribeirão Borba Gato e do Córrego Nazareth encontram-se em locais com altitudes acima de 540 m com declividades desta classe.

- 10,1 – 15% trechos ao longo dos cursos de água possuem estas declividades e as áreas de nascentes que enquadram-se nesta classe são: córregos Cleópatra, Merlo, Mandacaru e seu afluente nascido próximo à Universidade Estadual de Maringá, e, o Ribeirão Morangueiro.

- 15,1 – 30% pequenas áreas ao longo dos cursos de água possuem estas declividades.

- > 30,1% a presença de áreas com declividade acima de 30% é muito pequena e ocorre nas proximidades dos cursos de água.

Estas características clinográficas conferem o predomínio de um relevo plano, com poucas variações, sendo considerado suavemente ondulado, já comentado. As características morfológicas também influenciam na distribuição da cobertura pedológica e na circulação hídrica tanto superficial quanto subsuperficial.

5.2 CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS

A seguir, apresenta-se a descrição morfológica dos perfis de solo realizada nas paredes de uma voçoroca no interior do Bosque II e nas paredes de outra na cabeceira do Córrego Nazareth.

5.2.1 Descrição Morfológica dos Perfis de Solos

As voçorocas onde foram descritos os perfis de solos e coletadas as amostras foram denominadas da seguinte maneira:

- Voçoroca Paraná, em função do acesso mais fácil - junção das avenidas Itororó com a Paraná (figura 15);
- Voçoroca Nazareth, por encontrar-se na cabeceira do Córrego Nazareth.

A voçoroca Paraná resulta da erosão remontante em degraus, ou seja, "*pungle pool erosion*", com seis desníveis escavados pelo escoamento concentrado das águas pluviais, em direção às nascentes do Córrego Cleópatra (foto 2). A descrição do perfil de solo foi realizada em uma parede lateral destes desníveis.

A voçoroca Nazareth está conectada à rede de drenagem e a cabeceira dela encontra-se nos limites da propriedade junto à calçada lateral da rua. O processo erosivo é fomentado pelas águas que saem de um tubo da canalização das águas pluviais provenientes da rua.

A localização dos perfis dos solos corresponde aos pontos 1 para a voçoroca Paraná, e 2 para a voçoroca Nazareth, indicados no mapa 2 no item 3.1.



CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS	
<p>Incisões Erosivas (profundidade)</p> <p>1 Menos de 0,5 m</p> <p>2 0,5 a 2,5 m</p> <p>3 2,5 a 4,5 m</p> <p>4 4,5 a 6,5 m</p> <p>5 6,5 a 8,5 m</p> <p>6 8,5 a 10,5 m</p> <p>7 Acima de 10,5 m</p>	<p>Cerqueira César</p> <p>Paraná</p> <p>Área Florestal</p> <p>Curso d' Água</p> <p>0 80 160m</p> <p>Escala</p>

Figura 15: Localização das Incisões Erosivas no Bosque II

Fontes: Mapa Digital do Sistema Viário de Maringá, Pref. Municipal de Maringá, 1999; Plano de Manejo do Parque dos Pioneiros, Pref. Municipal de Maringá.

ESTA FIGURA É PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: "POLUIÇÃO HÍDRICA E PROCESSOS EROSIVOS: IMPACTOS AMBIENTAIS DA URBANIZAÇÃO NAS CARRÉFERAS DE DRENAGEM NA ÁREA URBANA DE MARINGÁ-P.R.". AUTORA: CRISTINA OTSUSCHLI IJSC/UFSC/UFES, JUNHO/2000.



Foto 2: Área do Bosque II onde vêm-se os degraus mais altos resultantes de processo erosivo em degraus, como efeito das águas pluviais canalizadas e despejadas neste parque. Observam-se as raízes expostas das árvores e a concentração de resíduos sólidos transportados pelas águas. Data: abril de 1998. Foto da autora.

A seguir apresenta-se as principais características morfológicas dos perfis de solo em que se desenvolveram as incisões erosivas:

- PERFIL – VOÇOROCA PARANÁ

A voçoroca Paraná localiza-se no interior do Bosque II e é uma das ramificações da voçoroca em forma de ferradura (figura 15).

Volume A: 0 – 15 cm de espessura, apresenta cor vermelha escura (10R 3/4, seco), sendo de textura argilosa. A estrutura caracteriza-se como moderada média poliédrica com blocos subangulares, que se desfaz em pequena granular. Sua consistência é ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. A transição deste volume para o AB é difusa e plana e este volume apresenta raízes abundantes.

Volume AB: 15 – 25 cm de espessura, possui cor vermelha escura acinzentada (10R 3/3, 3/4 seco). Sua textura é muito argilosa e sua estrutura é moderada média poliédrica angular a subangular. Apresenta cerosidade moderada e a consistência deste volume caracteriza-se por ser ligeiramente dura, firme, muito plástica e pegajosa, com transição difusa e plana, e presença abundante de raízes.

Volume Bt1: 25 – 66 cm de espessura, com cor vermelha escura acinzentada (10R 3/4 , seco), exibiu textura muito argilosa com estrutura forte, pequena a grande poliédrica angular. Apresentou cerosidade forte e a consistência foi classificada como dura, firme, muito plástica e muito pegajosa. Sua transição com o volume seguinte é difusa e plana e com muitas raízes.

Volume Bt2: 66 – 168 cm de espessura, de cor vermelha escura acinzentada (10R 3/4, seco) apresentou textura muito argilosa com estrutura forte pequena a grande poliédrica angular e cerosidade forte. A consistência deste volume foi considerada dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa e a transição difusa e plana com raízes abundantes. Houve um aumento da quantidade de raízes mais grossas, fasciculadas e da atividade biológica.

Após o degrau em que foram realizadas a descrição e coleta de amostras de solo, há um último degrau com 9 m de profundidade até a lâmina de água e mais 4 m de profundidade. Na parede esquerda deste degrau foi realizada uma descrição do perfil da alterita:

- PERFIL DA ALTERITA – VOÇOROCA PARANÁ

Volume 1: de 350 a 450 cm de profundidade, corresponde ao horizonte C do perfil de solo descrito acima. A partir do volume Bt da Terra Roxa Estruturada, vê-se manchas amareladas esparsas de alteração de rocha. A matriz é arroxeadada e a cor do Bt é vermelha escura acinzentada (10R 3/3 e 3/4, seca). Apresenta cerosidade bem marcante e como não há predominância perceptível da cor predominante, a cor é denominada variegada e com manchas amareladas.

Volume 2: 450 a 550 cm de profundidade, com cor mais amarelada que o volume 1, apresenta mosqueamento, o que indica variedade de cores vermelha, amarela e marrom.

Volume 3: 550 a 650 cm de profundidade. Este volume caracteriza-se por ser uma área de oscilação do nível do lençol freático. O contato é brusco e no volume não há predomínio de uma cor, sendo maior o mosqueamento. A partir dos 650 cm de profundidade, o mosqueamento é de coloração castanho-amarelada com tons avermelhados. À medida que aumenta a profundidade, a cor do mosqueamento fica cada vez mais amarelada transicionando abruptamente para cinza quando ocorre o contato com o nível de água (permanente). Aprofundando-se mais 20 a 30 cm no nível de cor cinza, o material é mais resistente que o amarelado, fragmentando-se em blocos grandes de rocha alterada.

- PERFIL – VOÇOROCA NAZARETH

A voçoroca Nazareth localiza-se em uma das áreas de nascentes do Córrego Nazareth na propriedade da “Bortolotto Transportes e Guindastes”.

Volume A: 0 – 25 cm de espessura, de cor vermelha escura acinzentada (10R 3/4, seco) e textura argilosa. Este volume apresenta estrutura moderada média poliédrica, angular a subangular que se desfaz em poliédrica pequena, granular, com cerosidade. A consistência pode ser considerada fraca; macia, friável, pegajosa e plástica com transição difusa e plana. Apresenta raízes abundantes, carvão vegetal e atividade biológica de formigas, minhocas e cupins.

Volume AB: 25 – 74 cm de espessura, tem cor vermelha escura (10R 3/6, seco). A textura é argilosa e a estrutura é moderada média a grande poliédrica, subangular, que se desfaz em poliédrica pequena, granular. Apresenta cerosidade moderada com consistência ligeiramente dura, firme, pegajosa e plástica. Possui tubos cilíndricos de paredes lisas, geralmente usados como tocas biogênicas pela fauna, conhecidos como pedotúbulos e que foram preenchidos por material mais friável. Apresenta nódulos de formas arredondadas, coesos e muito argilosos. O

material tem grãos individualizados de quartzo, a transição é difusa e plana e a atividade biológica é abundante. As raízes são abundantes com presença de carvão vegetal.

Volume Bt1: 74 – 110 cm de espessura, apresenta cor vermelha escura (10R 3/6, seco), textura argilosa e estrutura forte média a grande poliédrica subangular a angular. Possui cerosidade moderada e a consistência caracteriza-se por ser dura, firme, muito pegajosa e plástica. Ocorrem pedotúbulos semelhantes aos do horizonte anterior, assim como a presença de grãos individualizados de quartzo. A transição é difusa e plana. As raízes são abundantes e a atividade biológica é grande e tem a presença de carvão vegetal.

Volume Bt2: 110 – 170 cm de espessura, com cor vermelha escura (10R 3/6, seco) e textura argilosa, possui estrutura forte média a grande poliédrica subangular a angular e cerosidade moderada. A consistência caracteriza-se por ser dura, firme, muito plástica e muito pegajosa e a transição é difusa e plana. As raízes são abundantes e o volume apresenta hidromorfia.

Volume BC: > 170 cm de espessura, possui cor vermelha escura (10R 3/6, seco), textura argilosa e estrutura moderada grande poliédrica subangular a angular. A presença de cerosidade é moderada e a consistência foi classificada como dura, firme, muito plástica e muito pegajosa. A transição é difusa e plana e a presença de hidromorfia foi verificada neste volume também.

Para efeitos de comparação entre os perfis de solo das duas incisões erosivas, as principais informações descritas anteriormente foram organizadas no quadro 2, e na figura 16 é possível visualizar a distribuição vertical dos diferentes volumes dos solos.

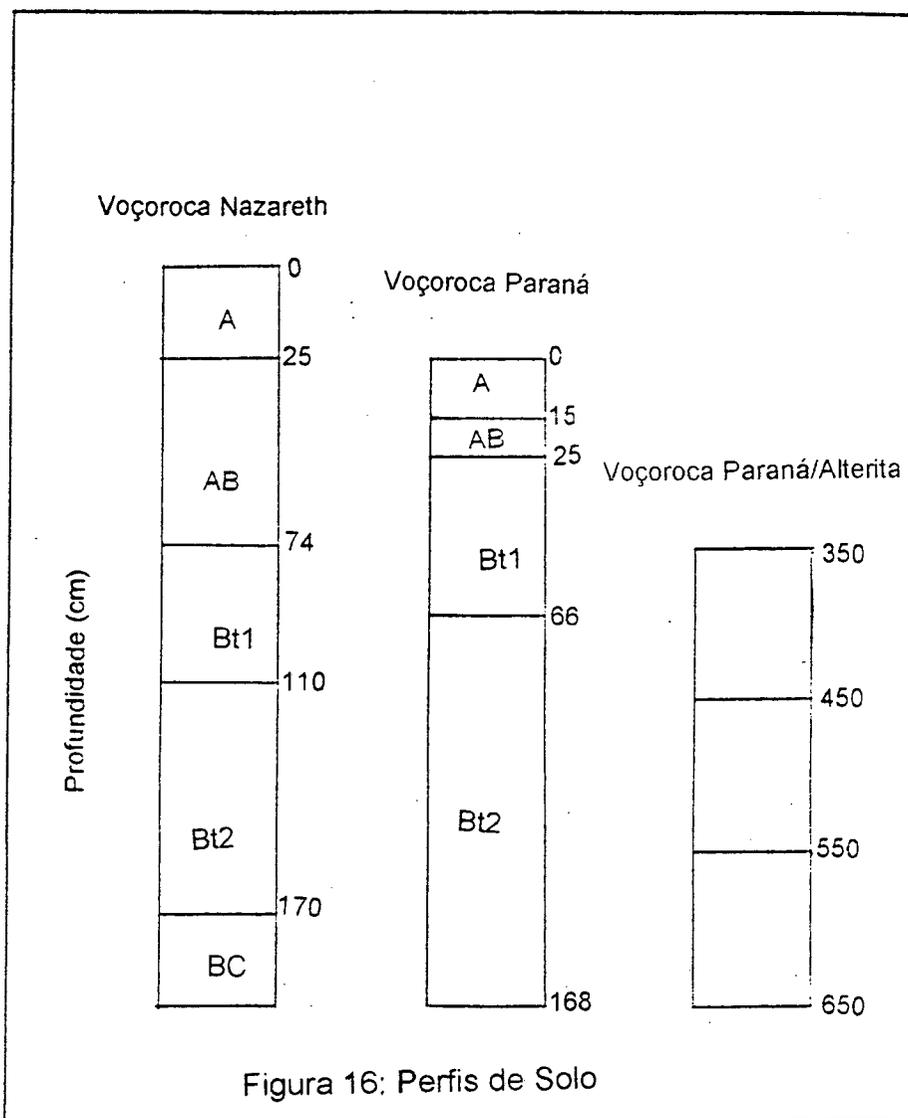
Quadro 2: Aspectos Morfológicos dos Perfis de Terra Roxa Estruturada – Maringá/P.R.

Perfil – Voçoroca Nazareth

Volume	Prof. (cm)	Cor	Textura	Estrutura	Cerosidade	Consistência	Transição
A	0 – 25	10R 3/4	Argilosa	Moderada média poliédrica angular a subangular	Fraca	Pegajosa e plástica	Difusa e plana
AB	25 – 74	10R 3/6	Argilosa	Moderada média a grande poliédrica subangular	Moderada	Ligeiramente dura, firme, pegajosa e plástica	Difusa e plana
Bt1	74 – 110	10R 3/6	Argilosa	Forte média a grande poliédrica subangular a angular	Moderada	Dura, firme, muito pegajosa e plástica	Difusa e plana
Bt2	110 – 170	10R 3/6	Argilosa	Forte média a grande poliédrica subangular a angular	Moderada	Dura, firme, muito pegajosa e muito plástica	Difusa e plana
BC	> 170	10R 3/6	Argilosa	Moderada grande poliédrica subangular a angular	Moderada	Dura, firme, muito pegajosa e muito plástica	Difusa e plana

Perfil – Voçoroca Paraná

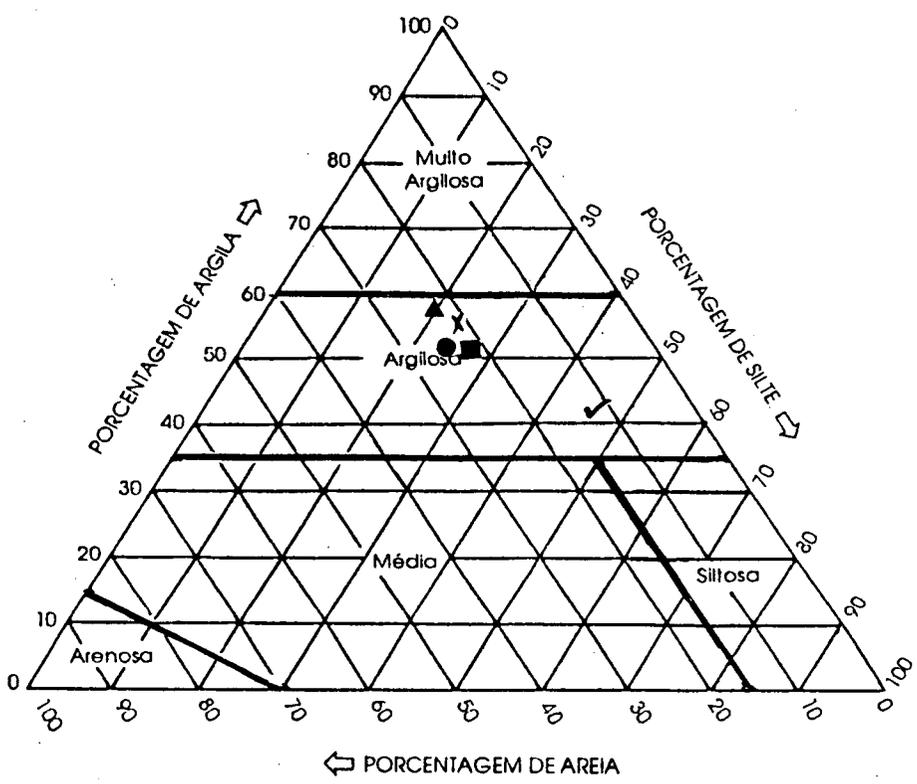
Volume	Prof. (cm)	Cor	Textura	Estrutura	Cerosidade	Consistência	Transição
A	0 – 15	10R ¾	Argilosa	Moderada média poliédrica com blocos sub-angulares	-	Ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica e pegajosa	Difusa e plana
AB	15 – 25	10R 3/3 ¾	Muito Argilosa	Moderada média poliédrica angular a subangular	Moderada	Ligeiramente dura, firme, muito plástica e pegajosa	Difusa e plana
Bt1	25 – 66	10R 3/3	Muito Argilosa	Forte pequena a grande poliédrica angular	Forte	Dura, firme, muito plástica e muito pegajosa	Difusa e plana
Bt2	66 – 168	10R ¾	Muito Argilosa	Forte pequena a grande poliédrica angular	Forte	Dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa	Difusa e plana
Alterita – 1	450	10R 3/3 e ¾, cor variegada com manchas amarelas	Muito Argilosa	-	Moderada	Muito pegajosa	-
Alterita - 2	550	Cor mais amarelada com mosqueamento	Muito Argilosa	-	-	-	-
Alterita – 3	650	Mosqueamento de coloração castanho-amarelado com tons avermelhados	Muito Argilosa	-	-	-	Abrupta



5.2.2 Resultados Analíticos Físicos dos Perfis de Solo e Classificação Textural

Os dados obtidos com a análise granulométrica das amostras de solo foram organizados no quadro 3 para melhor visualização dos mesmos e para facilitar a comparação das características granulométricas dos solos em que se desenvolvem a voçoroca Nazareth e à voçoroca Paraná

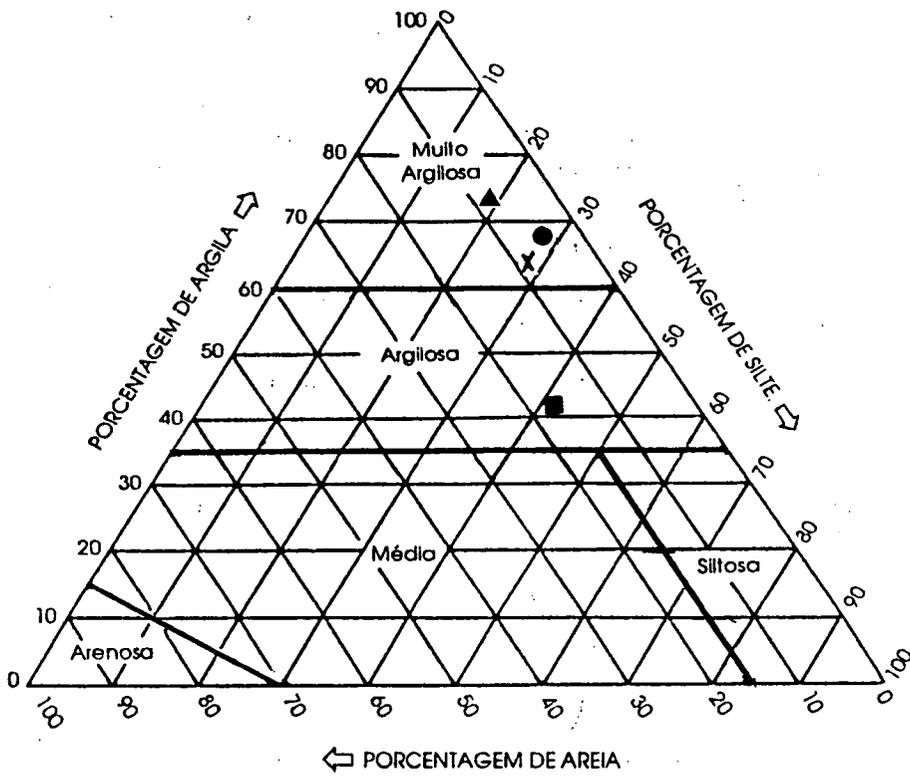
Para a classificação textural dos horizontes foi utilizado o diagrama triangular de classes texturais da EMBRAPA (1999) (figuras 17, 18 e 19).



LEGENDA

- Volume A
- x Volume AB
- ▲ Volume Bt1
- Volume Bt2
- ✓ Volume C

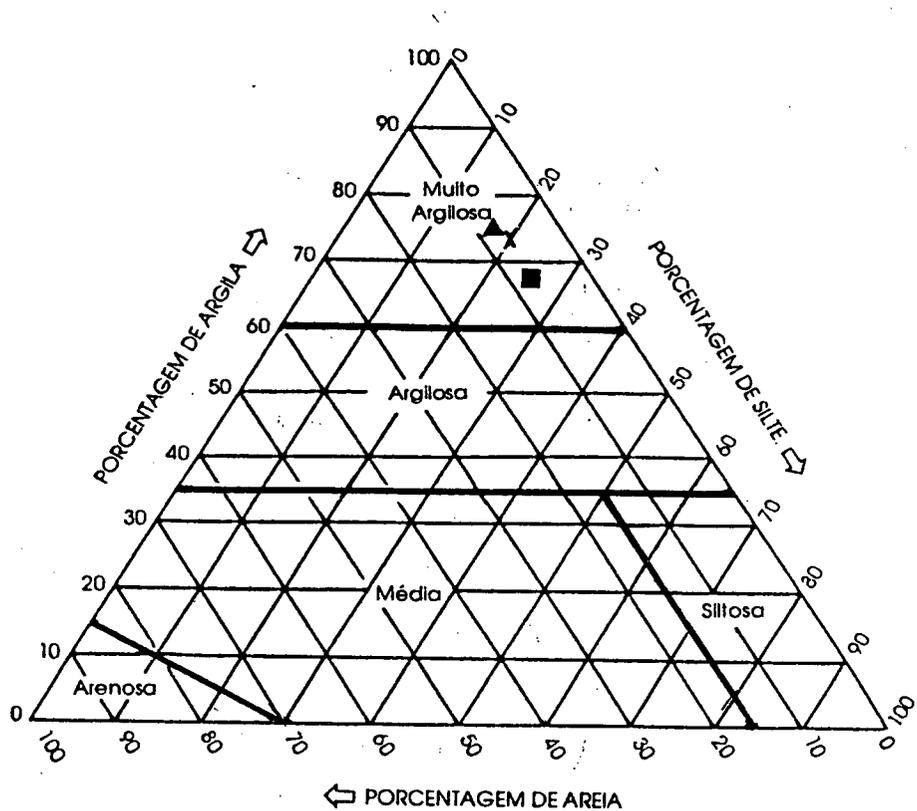
Figura 17: Resultados Analíticos do Perfil de Solo da Voçoroca Nazareth



LEGENDA

- Volume A
- × Volume AB
- ▲ Volume Bt1
- Volume Bt2

Figura 18: Resultados Analíticos do Perfil de Solo da Voçoroca Paraná



LEGENDA

- Volume A
- × Volume AB
- ▲ Volume Bt1

Figura 19: Resultados Analíticos da Alterita da Voçoroca Paraná.

O perfil de solo da voçoroca Nazareth possui teores de argila que variam de 52,75 a 57,15% , apresentando, portanto, textura argilosa. Os teores de argila aumentam gradualmente do volume A até o Bt1, já no volume Bt2 há uma diminuição deste teor e, no volume Bt3, a porcentagem de silte é ligeiramente maior que aquela da argila.

O perfil de solo da voçoroca Paraná apresenta, em geral, teores maiores de argila que o da voçoroca Nazareth. Apenas o horizonte A tem um teor de argila mais reduzido (41,05% - textura argilosa), enquanto os horizontes mais profundos apresentam teores que variam de 62% a 72%, que lhe conferem uma textura muito argilosa (quadro 3). O teor de argila mais baixo do horizonte A é acompanhado por um teor bem mais elevado de silte (41,75%) do que o da voçoroca Nazareth. Este teor de silte deve estar associado a uma maior cimentação das partículas de argila pela ação da matéria orgânica (em maior quantidade neste horizonte), o que torna difícil a sua dispersão.

A fração areia aparece em torno de 20% no perfil de solo da voçoroca Nazareth, enquanto que naquele da voçoroca Paraná, excetuando-se o horizonte A que atinge 17,21%, varia de 6 a pouco mais de 9%.

Na voçoroca Paraná ocorre um aumento significativo de argila nos volumes AB e Bt1 chegando neste último volume a 71,75%. Nos demais há uma oscilação de 62,35 a 67,35% de argila, de 24,992 a 26,785% de silte e de 7,567 a 8,286% de areia. O predomínio de argila confere uma textura muito argilosa ao solo.

A declividade pode influenciar o transporte e deposição de areia, silte e argila com a ação da água, tanto no processo vertical entre os volumes quanto no horizontal, dependendo da estrutura e da porosidade dos mesmos. O tipo de cobertura vegetal tem grande contribuição tanto na forma quanto na intensidade da água atuar no solo, conseqüentemente, na retirada de material pedológico.

Neste sentido, segue uma descrição da distribuição espacial dos tipos de solo da cidade de Maringá, ressaltando-se a correlação das principais características morfológicas com o solo.

Quadro 3: Resultados Analíticos Físicos dos Perfis de Solos –Maringá

Horizonte		Composição Granulométrica (%) – Escala do USDA							
		Areia			Silte			Argila ≤ 0,002 mm	Textura (USDA)
Volume	Prof. (cm)	Grossa ≥ 0,250 mm	Fina 0,250 –0,053 mm	Total	Grosso 0,053 – 0,02 mm	Fino 0,02 – 0,002 mm	Total		
A	0 – 25	5,355	15,056	20,42	10,539	16,3	26,839	52,75	Argilosa
AB	25 – 74	6,847	14,808	21,678	11,995	11,3	23,295	55,05	Argilosa
Bt1	74 – 110	6,768	14,22	21,965	10,962	10,9	21,862	57,15	Argilosa
Bt2	110 – 170	5,548	16,265	21,83	11,437	13,4	24,837	53,35	Argilosa
BC	> 170	6,132	5,955	12,064	18,363	26,9	45,263	42,65	Argilosa
A	0 – 15	5,185	12,012	17,215	9,753	32	41,753	41,05	Argilosa
AB	15 – 25	2,449	6,646	9,119	8,255	18,7	26,955	63,95	Muito argilosa
Bt1	25 – 66	3,174	4,559	7,784	13,317	7,2	20,517	71,75	Muito argilosa
Bt2	66 – 168	2,807	4,708	7,567	10,085	16,7	26,785	65,7	Muito argilosa
Alterita – 1	450	2,472	5,186	7,698	14,192	10,8	24,992	67,35	Muito argilosa
Alterita – 2	550	1,738	5,161	6,944	11,551	8,8	20,351	72,75	Muito argilosa
Alterita – 3	650	1,431	5,875	7,331	8,144	10,7	18,844	73,85	Muito argilosa

VOÇOROCA NAZARETH

VOÇOROCA PARANÁ

5.2.3 Mapa de Solos

O Latossolo Roxo é encontrado principalmente nas cotas altimétricas acima de 500 m, nos topos do divisor de águas e interflúvios, ou seja, nas áreas mais planas com declividades entre 0 e 5%, em geral topos e altas encostas. O terço superior do segmento de uma encosta pode ser considerado como alta encosta.

Já a Terra Roxa Estruturada situa-se principalmente nas áreas com cotas abaixo de 500 m de altitude, com declividades acima de 5%, em todas as cabeceiras de drenagem, e em médias e baixas encostas que correspondem, respectivamente, ao terço médio e inferior das mesmas.

A distribuição dos solos em relação à sua posição na vertente é importante devido ao comportamento hídrico tanto na superfície quanto em subsuperfície. Portanto, devem ser consideradas as características morfológicas, como as formas das encostas, dissecação do relevo e declividade, assim como a granulometria do solo, mencionadas anteriormente.

A seguir serão comentadas a ocupação urbana considerando as características morfológicas e pedológicas da cidade de Maringá.

5.3 USO DA TERRA E INFRA-ESTRUTURA DA ÁREA URBANA

Geralmente, a expansão espacial da cidade não atende às necessidades da população, não garantindo o conforto e qualidade à vida destas pessoas.

Abastecimento de água, pavimentação de ruas, sistemas de águas pluviais e de esgotos sanitários são os elementos de infra-estrutura contemplados para a análise comparativa com o uso da terra.

5.3.1 Uso da Terra

Em relação ao uso da terra, foram consideradas quatro classes: áreas ocupadas por residências e comércio, áreas não ocupadas, áreas institucionais como a Universidade Estadual de Maringá, cemitérios e aeroportos, e áreas com indústrias e armazéns.

Estas classes encontram-se no mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5).

As áreas ocupadas por residências, comércio, indústria e armazéns concentram-se na área central no topo do divisor de águas e nos interflúvios. Observando o mapa 5 percebe-se que a ocupação na zona norte da cidade é muito maior em relação a zona sul. A área ocupada ocorre em locais planos com poucas variações altimétricas e pequenas declividades que variam de 0 a 5%, porém em alguns locais ocupados a declividade é superior a 5%.

Os vazios urbanos ou áreas não ocupadas correspondem aos locais mais periféricos nas proximidades do limite urbano, com destaque para as áreas oeste e sudoeste. Acredita-se que algumas propriedades como chácaras e sítios foram considerados como espaços vazios quando muito distantes do centro de Maringá.

Em alguns locais de área não ocupada foram representadas algumas ruas. Para tal há duas possíveis explicações: para este trabalho as informações da ocupação foram retiradas do Perfil Sócio-Econômico da Prefeitura Municipal de Maringá de 1996, podendo ter ocorrido a expansão após esta data, e por isto também consideraram as chácaras e sítios como áreas ocupadas. Outra possibilidade refere-se à presença de ruas projetadas ou que estão em execução.

5.3.2 Abastecimento de Água da Cidade de Maringá

O tratamento e fornecimento de água potável para a população maringaense são de responsabilidade da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR e segundo informações desta concessionária, até o mês de julho de 1999, 96,04% da população era atendida por ela.

Na figura 20 é possível observar os locais beneficiados com a rede de

MAPA DE INFRA-ESTRUTURA E DO USO DA TERRA DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ-PR

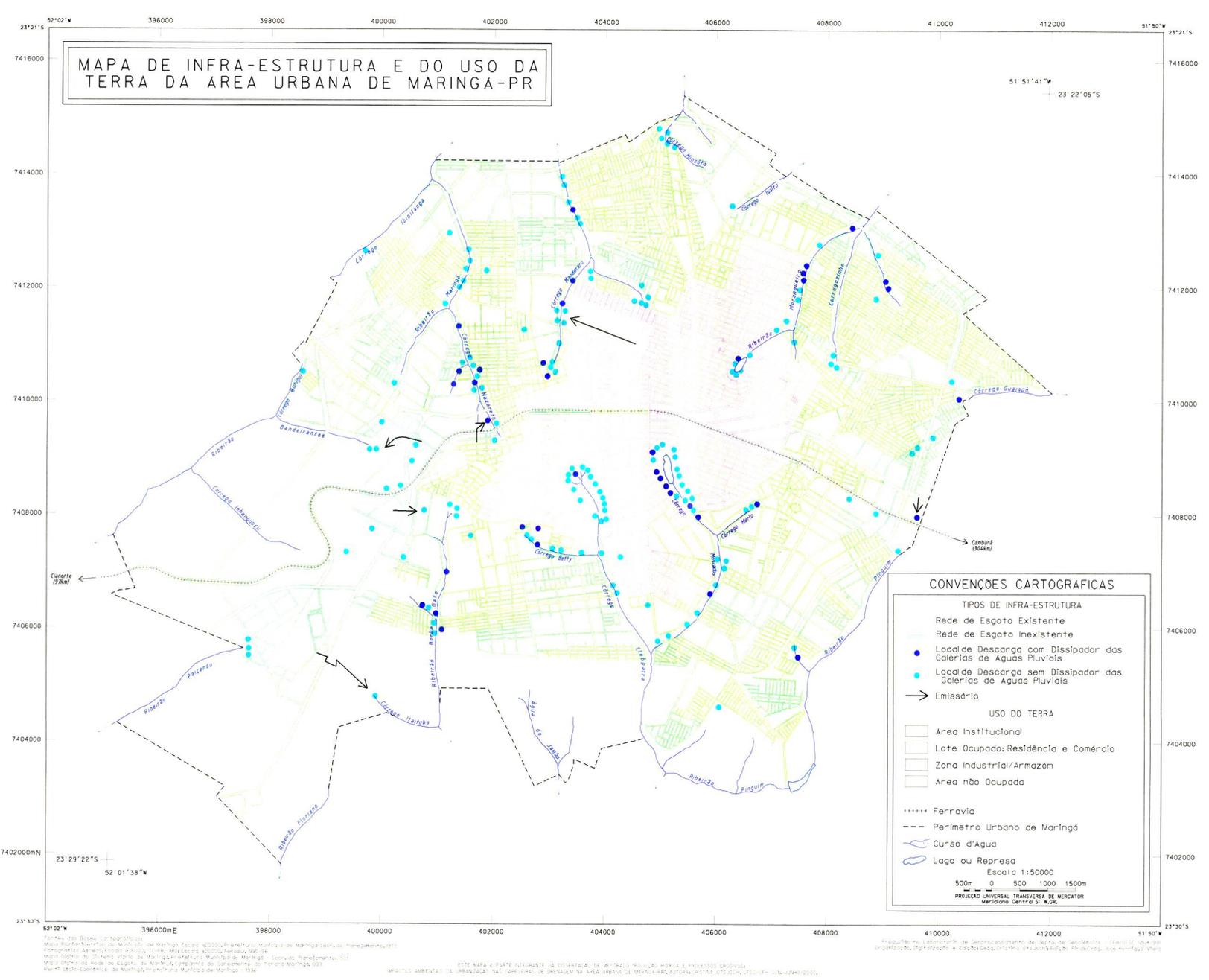
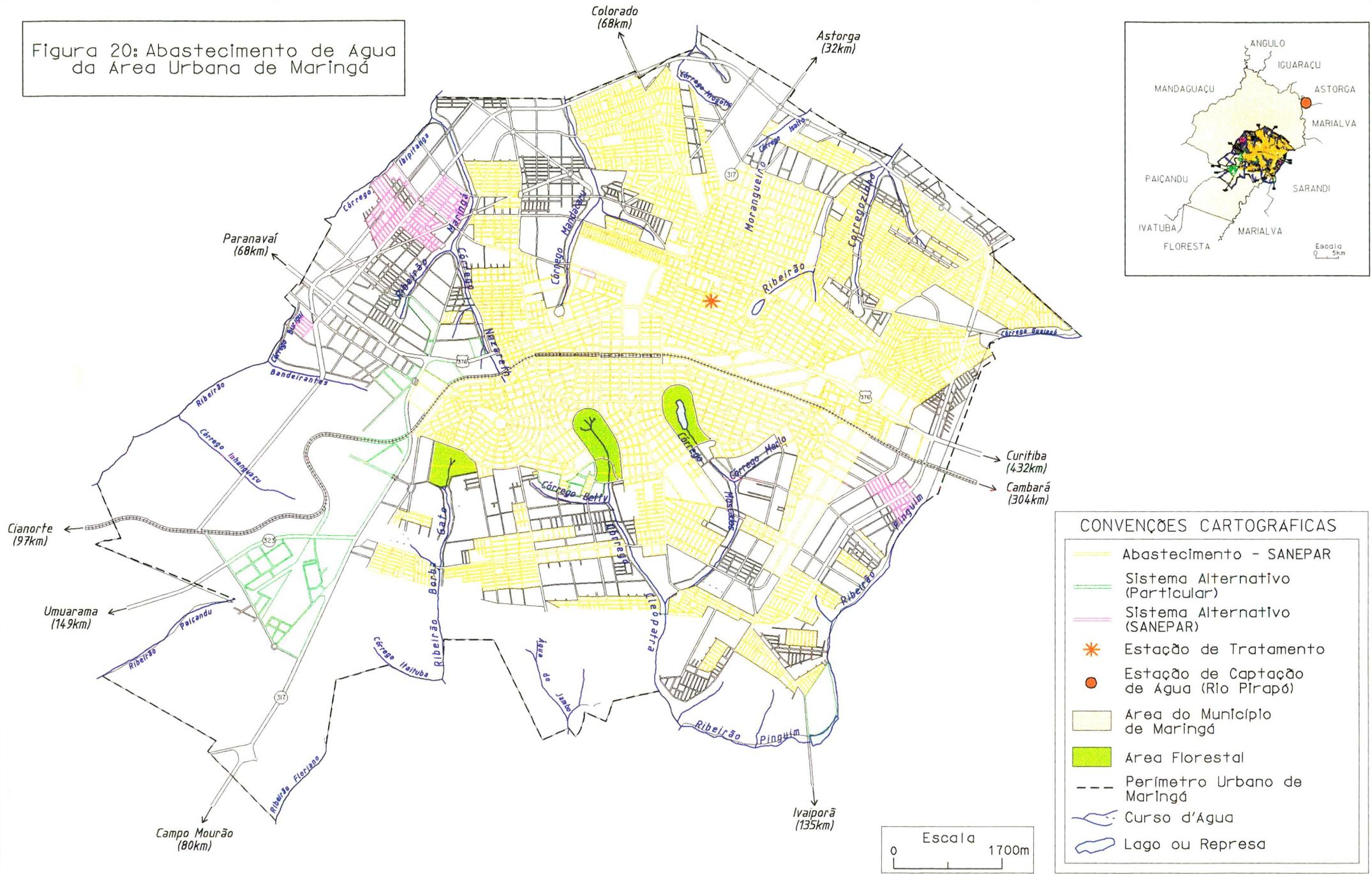


Figura 20: Abastecimento de Água da Área Urbana de Maringá



CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS

- Abastecimento - SANEPAR
- Sistema Alternativo (Particular)
- Sistema Alternativo (SANEPAR)
- ★ Estação de Tratamento
- Estação de Captação de Água (Rio Pirapó)
- Área do Município de Maringá
- Área Florestal
- Perímetro Urbano de Maringá
- Curso d'Água
- Lago ou Represa



Fontes: Mapa Político do Estado do Paraná, SEMA, 2000; Mapa Digital do Sistema Viário de Maringá, Pref. Municipal de Maringá, 1999; Par-Fil

ESTA FIGURA É PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO "POLUIÇÃO HÍDRICA E PROCESSOS EROSIVOS: IMPACTOS AMBIENTAIS DA

Produzido no Lab. de Geoprocessamento do Depto. de Geociências - CFH/UFSC

distribuição de água tratada pela SANEPAR e os que possuem sistema alternativo particular, principalmente nas áreas oeste, sudoeste e pequenas áreas nas proximidades do Córrego Betty (mapa 1) e do lago artificial no sudeste da cidade (mapa 1).

A estação de tratamento de água da SANEPAR localiza-se na zona norte entre o Ribeirão Morangueiro e o Córrego Mandacaru no maior bairro da cidade, conhecido como Jardim Alvorada. A captação de água é realizada no Rio Pirapó a montante da confluência com o Ribeirão Sarandi (figuras 5 e 20).

Até meados da década de 90, a captação era realizada a jusante da foz do Ribeirão Sarandi, mas qualitativamente as águas deste ribeirão e de seus afluentes, um deles o Ribeirão Morangueiro, atingiram um nível de poluição muito alto, sendo necessária a mudança do local de captação de água.

5.3.3 Pavimentação

Este tipo de infra-estrutura com asfalto, torna impermeáveis extensas áreas da cidade de Maringá que dificulta a infiltração, conseqüentemente a reposição do suprimento aquífero e favorece a concentração de águas nas ruas provocando perdas.

Na foto 3, verifica-se um muro destruído em parte como resultado do escoamento concentrado de águas pluviais nas áreas mais elevadas, segundo informações de um funcionário do Departamento de Estrada e Rodagem/DER.

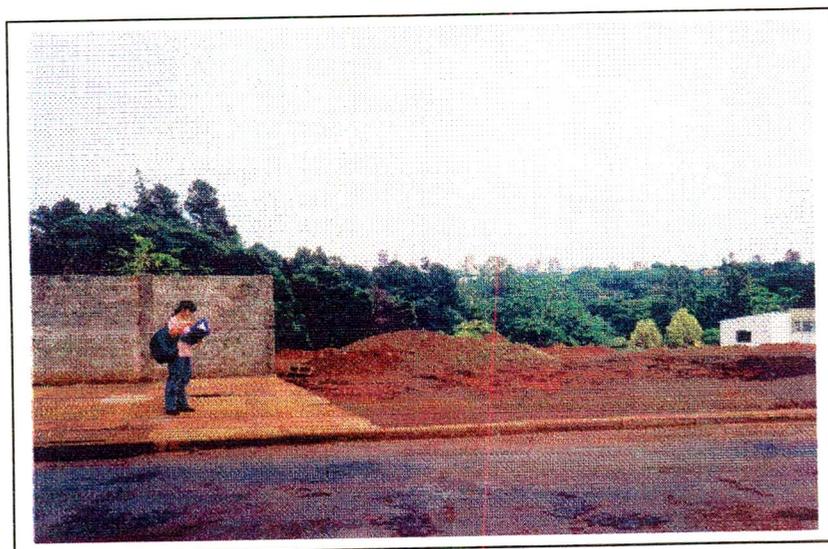


Foto 3: Muro que protege a área do DER, derrubado em parte pela ação das águas pluviais concentradas ao longo das ruas. Data: Fev/98. Foto da autora.

A figura 21 mostra a área com as ruas asfaltadas em azul. É notável o predomínio deste tipo de pavimentação tanto na zona norte quanto na zona sul.

Na área central da cidade predominam os prédios, havendo pequeno número de casas, o que resulta em maior impermeabilização da área. Afastando-se do centro vê-se muitas casas que possuem jardins, propiciando a infiltração da água pluvial.

Na zona sul há pequena área com ruas revestidas de paralelepípedos, que deixa haver alguma infiltração. A pavimentação programada em 1996 restringia-se a uma pequena área. Os locais mais distantes do centro nas proximidades do limite urbano, consideradas periféricas, não possuem ruas asfaltadas.

Nestas áreas há muitas propriedades com características rurais, pois o perímetro urbano de Maringá foi ampliado em 1997, englobando estas áreas.

5.3.4 Rede Coletora de Esgoto

Considerou-se de suma importância a representação da rede coletora de esgoto no mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5) para facilitar sua comparação com as áreas ocupadas por residências, comércio e indústria e os pontos de descarga de resíduos pluviais.

Segundo a SANEPAR/Maringá até a data de 25/06/99, 46,71% da população era atendida por rede de esgoto, sendo de 472.794,00 m esta rede coletora. Como no ano de 1999 a SANEPAR estava ampliando a mesma, o mapeamento deste tipo de infra-estrutura baseia-se nas informações obtidas em outubro daquele ano junto à referida empresa. Ressalta-se que a ampliação continuou desde então.

As cabeceiras dos córregos Moscados, Cleópatra e do Ribeirão Morangueiro são áreas que possuem rede de esgoto, enquanto as do Córrego Mandacaru e do afluente deste curso de água são parcialmente beneficiadas. As demais cabeceiras não possuem rede de esgoto (mapa 5).

A posição ocupada pela zona industrial revelada no mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra é preocupante, pois situa-se nas áreas mais altas, com o agravante que a maior parte das indústrias e armazéns não possuem rede de esgoto. A ausência desta infra-estrutura sugere o uso da rede de galerias de águas pluviais

para eliminar o esgoto doméstico e industrial, cujos pontos de lançamento localizam-se nas áreas de nascentes, assim como ao longo dos cursos de água. A presença de emissários ligando estas áreas aos rios requer uma atenção ainda maior aos possíveis problemas.

5.3.5 Rede de Galerias de Águas Pluviais

Os pontos de lançamento de águas pluviais podem ser visualizados no mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5).

Os emissários representados no mapa 5, também canalizam as águas das ruas e despejam-nas nos cursos de água, infelizmente a maioria não possui dissipadores de energia que possam minimizar os impactos da força da água concentrada.

Há muitos pontos de descarga sem dissipador de energia nas cabeceiras de drenagem e ao longo dos cursos de água. Pelo mapa fica nítida a sua localização e que coincide com o término das ruas. Esta situação faz com que sejam consideradas as características morfológicas mencionadas anteriormente, isto é, as áreas planas dissipam água e à medida que aumenta a declividade, a velocidade da água fica cada vez maior com grande poder de destruição do solo frágil.

Na tentativa de diminuir este tipo de impacto, dissipadores de energia foram construídos, mas em número reduzido e freqüentemente mal equacionados. Dependendo da maneira como foram construídos, a erosão regressiva pode provocar o solapamento basal dos dissipadores. Assim é importante a presença de dissipadores de energia que sejam construídos de forma a garantir menor impacto da chegada da água nos cursos de água, principalmente nas cabeceiras de drenagem. Elas deveriam ter vertedouros como os de barragens para não provocar erosão. Alguns deveriam ter esta característica e serem mais altos para nos momentos de chuvas intensas não sofrerem ação da água inundando e solapando a sua base.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Maringá (1999) poucas alterações foram realizadas no sistema de águas pluviais, portanto, para o mapeamento deste sistema, a fonte das informações foi o Perfil Sócio-Econômico da

Prefeitura Municipal de Maringá de 1996. Uma mudança promovida foi nas proximidades do Bosque II, caracterizando-se pela readequação da rede com menos pontos de despejo para o interior do referido parque.

Neste projeto existe um ponto de lançamento de águas pluviais nas nascentes do Córrego Cleópatra, o que é preocupante tanto por ser aquela área instável, quanto pela má qualidade das águas. Informações da Prefeitura Municipal de Maringá e da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental/SUDERHSA, garantiram que este ponto de descarga não foi construído.

O traçado urbano realizado no planejamento da cidade tinha como objetivo minimizar impactos ambientais, assim também deveria ser a implantação da rede de galeria de águas pluviais. Mas muitos pontos de descarga de águas pluviais foram estabelecidos nas áreas de nascentes e ao longo dos cursos de águas, inclusive no interior dos parques da cidade, talvez com a visão curta de financiamento pretensamente menos caro.

O recomendável é lançar as águas pluviais sem adição de esgotos clandestinos, de qualquer origem, em locais estáveis dos cursos de água distantes das nascentes, onde a força hidráulica das águas concentradas pela canalização estivessem dissipadas pela baixa declividade.

As áreas de cabeceiras de drenagem e certos trechos dos cursos de água são instáveis em relação à chegada de um grande volume de água, propiciando a retirada da cobertura pedológica. Muitas vezes não são realizadas obras de contenção para minimizar os problemas ambientais por ser oneroso e por não constar como obra grandiosa que desperte a atenção do transeunte.

Percebe-se assim, que a infra-estrutura é fundamental para o conforto da população, mas ao mesmo tempo pode se tornar um problema ambiental se for mal equacionada. Na tentativa de compreender melhor os problemas ambientais nas cabeceiras de drenagem, ressaltam-se suas principais características.

5.4 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS CABECEIRAS DE DRENAGEM

Como na cidade de Maringá há muitas áreas de nascentes, foram examinadas somente as cabeceiras dos ribeirões Morangueiro, Maringá e Borba Gato e dos córregos Nazareth, Cleópatra, Moscados, Merlo, Mandacaru e seu afluente sem nome situado a norte da Universidade Estadual de Maringá.

5.4.1 Córrego Moscados

Como já comentado no capítulo 3, as nascentes do Córrego Moscados encontram-se no interior do Parque Municipal do Ingá que localiza-se entre as cotas altimétricas de 515 e 540 m (mapas 1 e 4).

Este parque possui boa infra-estrutura de lazer, com zoológico, pista de "cooper", ciclovia, "playground", lanchonete, sanitários e um lago artificial na parte central. Este lago foi criado em 1970 com o represamento das águas das principais nascentes do Córrego Moscados no norte do Parque. No local destas nascentes foram construídos em 1971 e em 1978 a Gruta de Nossa Senhora Aparecida e o Jardim Japonês, respectivamente (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ, 1994:26). Nesta gruta, a água jorra forte. Lateralmente vêem-se muitos olhos d'água.

Segundo A PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ (sd:1), a área em que se insere o Parque do Ingá foi incendiada na década de 60. Estima-se que foram devastados dois alqueires de floresta, sendo o replantio realizado com mudas de espécies típicas como ipê roxo, jacarandá e guapuruvu, fornecidas pelo Horto Florestal da Companhia Melhoramentos Norte do Paraná.

O Parque foi aberto ao público em 10/10/71 e em 1990 foi declarada como Área de Preservação Permanente. Possui uma área de 47,3 ha sendo sua vegetação considerada como um dos últimos remanescentes regionais da vegetação típica de Floresta Estacional Semidecidual (foto 4).

A urbanização exerce grande influência sobre as condições e características do parque, como a que é notada na fonte Gruta de Nossa Senhora Aparecida. A diminuição da vazão desta fonte em certas épocas, pode estar relacionada a duas causas: a intensa pavimentação (figura 21) que reduz a infiltração e

conseqüentemente a concentração de água no lençol freático, e a retirada da água deste lençol através de poços artesianos para os edifícios da zona 1.

O Parque do Ingá limita-se com as zonas 1, 2 e 3 (figura 13) que foram ocupadas até a década de 60 (figura 12). Estas zonas possuem ruas pavimentadas e sistema de esgotos sanitários. Elas situam-se em áreas mais elevadas, fazendo com que as águas pluviais sejam despejadas através de galerias de águas pluviais para o interior do Parque como pode ser visualizado no mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5).



Foto 4: Vista aérea do Parque Municipal do Ingá e adjacências. Ressaltam-se a vegetação, o lago artificial, as casas e principalmente os edifícios na zona 1, a noroeste do parque. (Cartão-postal.)

Como o Parque é considerado Área de Preservação, foi realizado um Plano de Manejo em 1994, pela Prefeitura Municipal de Maringá. Neste plano há referência marcante em relação às galerias de águas pluviais: “Ao longo dos anos, o lago foi recebendo água das nascentes e suportando o assoreamento hídrico gradativo, provocado pelos resíduos despejados pela ação das chuvas e também pelas galerias de águas pluviais que despejam diretamente no parque.”

Na tentativa de evitar este despejo direto no lago do parque, foi construído uma incisão ou canal que se situa entre o lago e os limites do parque, circundando o

lago. Esta incisão varia de 30 cm a 10 m de profundidade (foto 5), conectando-se ao Córrego Moscados. Esta incisão vem aumentando gradativamente como resultado do escoamento concentrado das águas pluviais (figura 22).

No Plano de Manejo do Parque do Ingá da PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ (1994:13) são sintetizadas as três principais causas para se ter um processo erosivo ativo no Parque:



FOTO 5: Vista parcial da incisão erosiva com marmitas, contornando o lago do Parque do Ingá. Detalhes: tronco de árvore caído, água parada e lixo preso nos galhos. Data: abril/98. Foto da autora.

“a) a área apresentar-se como bacia de captação natural das águas de cabeceira,

b) retirada parcial da cobertura vegetal local e das áreas adjacentes e

c) ausência de planejamento para o escoamento das águas pluviais urbanas das áreas de contribuição.”

Pelas características físicas da área de captação, como: declividade, relevo e tipo de solo, as águas pluviais convergem para esta cabeceira e mesmo com a



CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS	
Incisões Erosivas (profundidade)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p> < 0,5 m</p> <p> 0,5 a 2,5 m</p> <p> 2,5 a 4,5 m</p> <p> 4,5 a 8,5 m</p> <p> 8,5 a 10,5 m</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p> Área Florestal</p> <p> Curso d' Água</p> <p> Lago ou Represa</p> </div> </div>
<p>0 125m</p> <p>ESCALA</p>	

Figura 22: Localização das Incisões Erosivas no Parque do Ingá

presença de vegetação de pequeno a grande porte, encontram-se os efeitos de processos erosivos. Estes efeitos são acentuados pela forma inadequada de uso ou de manejo da terra.

Na figura 22 é possível observar a localização das formas erosivas no interior do Parque do Ingá e o traçado das ruas. Este tipo de traçado possibilita a convergência das águas pluviais para o parque, desencadeando os processos erosivos.

A partir da entrada principal do Parque na margem direita, perto do zoológico, uma incisão recebeu camada de cimento com tirantes, e conforme vai aumentando o gradiente, foram construídos degraus como dissipadores de energia.

A canalização construída para receber as águas pluviais concentradas do novo centro de Maringá foi denominado de *"Tunnel Liner"*. Esta canalização penetra no parque encontrando-se paralelo àquele dissipador referido anteriormente, em um trecho. Nela são despejados os resíduos no interior do Parque, através de tubos de 2,20m de diâmetro (foto 6).

Segundo a informação da administradora do Parque (dezembro/99), o outro ramo da incisão, uma voçoroca produzida pelas águas dos efluentes urbanos, será cimentada também. Assim, o parque poderá ser considerado modelo no Estado.



FOTO 6: *"Tunnel Liner"* a esquerda e a canalização aberta na margem direita do Córrego Moscados na área de incisão erosiva. Data: abril/98. Foto da autora.

A parte da voçoroca que será cimentada vai aumentando gradativamente a profundidade até atingir 10 m (figura 22). Na década de 90 foram realizadas algumas obras de contenção dos problemas erosivos nas proximidades da saída da água do lago.

5.4.2 Córrego Merlo

O Córrego Merlo é o principal afluente do Córrego Moscados (mapa 1 e figura 5). Possui várias fontes que o alimentam e na cabeceira do Córrego Merlo, algumas barragens foram realizadas formando pequenos lagos que servem como área de lazer.

A cabeceira deste córrego encontra-se a 520 m (mapa 4) de altitude na propriedade utilizada pelo D.E.R./Maringá. É uma área receptora de águas pluviais uma vez que as áreas circunvizinhas são mais altas e o traçado das ruas encaminha estas águas para a cabeceira deste curso de água.

Segundo a informação de um funcionário do D.E.R., a empresa de transporte coletivo "Cidade Canção" despeja seus resíduos na rede de galerias de águas pluviais cujo local de deságue situa-se a poucos metros da nascente do Córrego Merlo (foto 7).

A taxa da declividade aumenta em direção ao curso de água e com a pavimentação das ruas o impacto do escoamento superficial é muito grande. Esta cabeceira de drenagem também é urbanizada. Sua ocupação mais intensa ocorreu até 1960 (**vide** figura 12), predominando residências com algumas áreas de cultivo. Tanto na cabeceira, quanto ao longo deste córrego há pontos de descarga de águas pluviais, mas não há presença de rede coletora de esgoto, o que pode agravar as condições sanitárias do córrego (mapa 5).

5.4.3 Córrego Cleópatra

No Bosque II encontram-se as nascentes do Córrego Cleópatra e mesmo sendo de fácil acesso, devido a sua localização na área central da cidade de Maringá, entre as zonas 1, 2 e 4 (figura 13), é um parque fechado à visitação pública

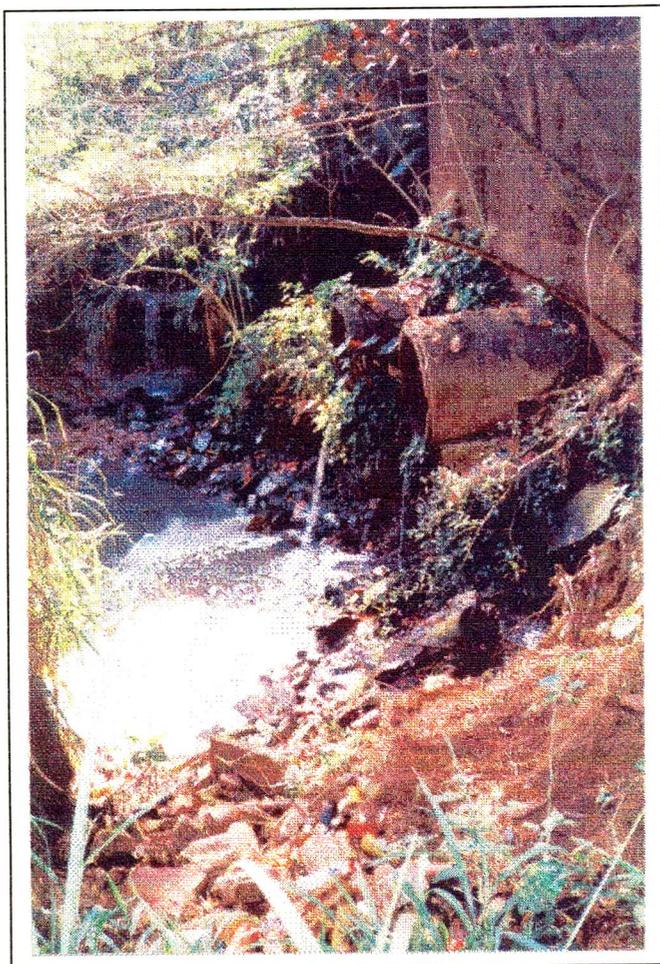


Foto 7: Foto tirada do tubo que canaliza águas pluviais das ruas para o Córrego Merlo, sendo possível visualizar espuma e resíduos sólidos. Data: Fevereiro/98. Foto da autora.

pois não possui infra-estrutura.

A cabeceira do Córrego Cleópatra encontra-se entre as cotas altimétricas de 520 a 540 m e caracteriza-se por ser ampla área de captação de águas pluviais, com declividades variando entre 0 e 15% (mapas 1 e 3).

Este parque separa áreas residenciais que foram ocupadas com maior intensidade até 1960. Elas possuem ruas pavimentadas e rede de esgoto. Vários pontos de descarga do sistema de águas pluviais e um dissipador de energia situam-se dentro do parque. (figuras 12, 21 e mapa 5).

Conforme a PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ (1993:13), houve dois grandes desmatamentos em 1976, um para a construção de pista de *motocross* na

parte norte e o segundo para a construção da via perimetral sul Juscelino Kubitschek com 8 km, no sul (figura 15).

Em 1982 o Parque foi considerado Área de Preservação Permanente. Já havia a preocupação em relação às galerias de águas pluviais que despejam resíduos no seu interior e com a implantação de infra-estrutura para o público usar esta área verde. Para tal foi proposta a construção de um Complexo Arquitetônico e um Centro Cultural com teatro, museu, salão de convenções, biblioteca municipal e hotel. Até agora só foi implementado o Centro Cultural onde são oferecidos cursos à comunidade.

Na tentativa de mostrar que a construção deste complexo arquitetônico fugia aos propósitos de uma área de preservação permanente e para avaliar as condições ambientais do Bosque II, a Universidade Estadual de Maringá elaborou um "Estudo sobre a Implantação de um Centro Cultural no Parque Florestal dos Pioneiros - Bosque 2" em julho de 1984. Este estudo foi coordenado pelo Núcleo de Estudos do Meio Ambiente, formado por equipe interdisciplinar.

Neste estudo foram constatados vários problemas ambientais decorrentes da urbanização: erosão, despejo de resíduos de esgoto pluvial com presença de espuma e desmatamento. Foi dado parecer negativo à construção do complexo arquitetônico do ponto de vista legal e ambiental.

No norte do Parque há uma incisão erosiva com a configuração de ferradura, que conecta as demais incisões (figura 15) com dimensões que variam, havendo voçorocas com mais de 10 m de profundidade.

Defronte ao cruzamento da Avenida Nóbrega com a Rua Cerqueira César, foram verificadas três voçorocas. A que se encontra em processo ativo foi chamada de Cerqueira César e apresenta na sua cabeceira tubos de galerias de águas pluviais tanto no alto como caídos dentro da incisão com 10 m de profundidade, evidenciando a erosão remontante. Dentro da mesma também estão vários troncos de árvores de grande porte (foto 8). Em alguns trechos ao longo da voçoroca verificou-se a presença de abatimentos.

Esta perda da cobertura pedológica faz parte do processo erosivo linear resultando em feições como ravinas e voçorocas que serão analisados no item 5.5.

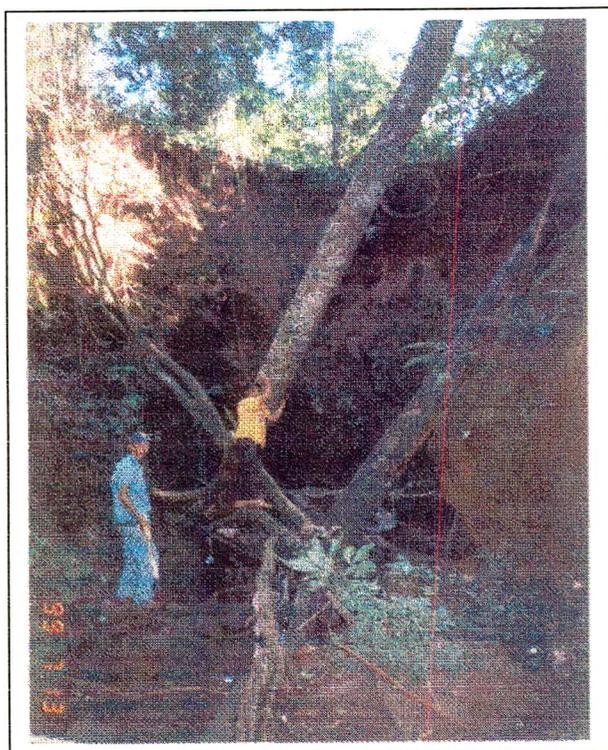


Foto 8: Fotografia tirada da voçoroca Cerqueira César. Observam-se o tubo da canalização de águas pluviais na parte superior da fotografia e os troncos das árvores caídas no interior dessa incisão. Data: julho/99. Foto da autora.

5.4.4 Ribeirão Borba Gato

O Ribeirão Borba Gato (mapa 1 e figura 5) nasce no Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes na área da zona 5, nas proximidades do ponto mais alto da cidade (600 m), entre as cotas de 550 e 565 m de altitude.

Conforme informações durante entrevista concedida pelo Dr. Aníbal Bianchini da Rocha, da “Companhia Melhoramentos Norte do Paraná”, à Ademilde Gabriel Kato, o Horto Florestal de Maringá foi criado em 1952, com área de 37,026 ha, para sustentar a arborização da cidade fornecendo mudas à população. O local escolhido deve-se à presença de um clareira resultante da erosão. Na tentativa de eliminar este problema ambiental, foram feitos o represamento das águas, originando pequeno lago artificial e, o ajardinamento ao redor da represa.

A montante da nascente deste ribeirão houve a ocupação urbana principalmente até 1960. Na década de 70 foi construído um conjunto habitacional,

de casas, porém na área drenada pelo Ribeirão Borba Gato, a ocupação continuou até a década de 80 (figuras 11 e 12).

Uma parte do traçado das ruas é semi-radial e estas no geral são pavimentadas com asfalto. A área é servida de água tratada pela SANEPAR, mas apenas parcialmente de rede de esgoto (mapa 5).

Existem quatro pontos de descarga de águas pluviais na cabeceira do Ribeirão Borba Gato e outros ao longo de seu curso (mapa 5).

Sua área apresenta problemas provenientes da urbanização, pois a declividade vai aumentando para o sul da cidade e o traçado das ruas, acompanhado pela canalização pluvial das zonas 5 e 40 (figura 13) leva o deságue ao interior do Horto através de galerias, tendo como consequência o desenvolvimento de incisões erosivas. Uma delas já atinge a calçada e o asfalto fora, portanto, dos limites da área do Horto, em frente ao Teatro Municipal Kalill Haddad.

As tubulações das referidas galerias de águas pluviais foram instaladas entre 1970 e 1980 pela Prefeitura de Maringá, desencadeando os processos erosivos.

A foto 9 registra a situação de um local em que a força da água está solapando as margens e derrubando as árvores.



Foto 9: Solapamento das margens do Ribeirão Borba Gato no interior do Horto Florestal. Observa-se árvore caída e resíduos sólidos urbanos nas raízes da mesma. Data: abril/98. Foto da autora.

Verifica-se que os problemas ambientais estão assumindo proporções cada vez maiores, como atesta o artigo do jornal “O Diário do Norte do Paraná” de 29/08/97 – p.8:

É impressionante o volume de água suja que desce cerca de mil metros dentro do parque, abrindo verdadeiras crateras, por causa da força que ganha .

A água cinza ainda apresenta concentrações de espuma amarela e densa, além de um fortíssimo mau cheiro. Esse rio de poluição desemboca diretamente no córrego (sic) Borba Gato, que corta diversas regiões (sic) da periferia do município, irrigando plantações e servindo de opção de lazer para crianças da zona rural.

O Horto Florestal encontra-se com problemas ambientais decorrentes da urbanização e da burocracia. Sob à administração da “Companhia Melhoramentos Norte do Paraná”, esta empresa acredita que os trabalhos para solucionar os problemas relacionados aos processos erosivos e despejos de resíduos líquidos e sólidos no interior do Horto devam ser assumidos pelos causadores, ou seja, pelas empresas/postos de gasolina que estão despejando seus resíduos poluentes, e pela Prefeitura Municipal de Maringá, uma vez que alguns problemas são resultantes das obras municipais como as galerias de águas pluviais.

Porém, tanto a Prefeitura quanto os demais discordam da Companhia e nada é feito para eliminar a erosão e a poluição do Ribeirão Borba Gato.

Mesmo com o conhecimento dos problemas ambientais no Horto Florestal, não são tomadas medidas legais para conter a degradação, “estimulando” os infratores a continuarem aumentando os impactos.

5.4.5 Ribeirão Morangueiro

O Ribeirão Morangueiro nasce no nordeste da cidade de Maringá e tem vários tributários (mapa 1 e figura 5). Possui uma extensão de 9,25 km com direção NE – SW até desaguar no Ribeirão Sarandi.

A cabeceira do Ribeirão Morangueiro é uma área de captação de água pluvial que fica entre 505 e 530 m de altitude. Nas nascentes havia o despejo de resíduos da canalização de esgoto pluvial, formando expressiva voçoroca que ficou conhecida como “buracão da Morangueira” (foto 10). Nesta incisão, muitos moradores jogavam resíduos sólidos na tentativa de conter sua evolução.

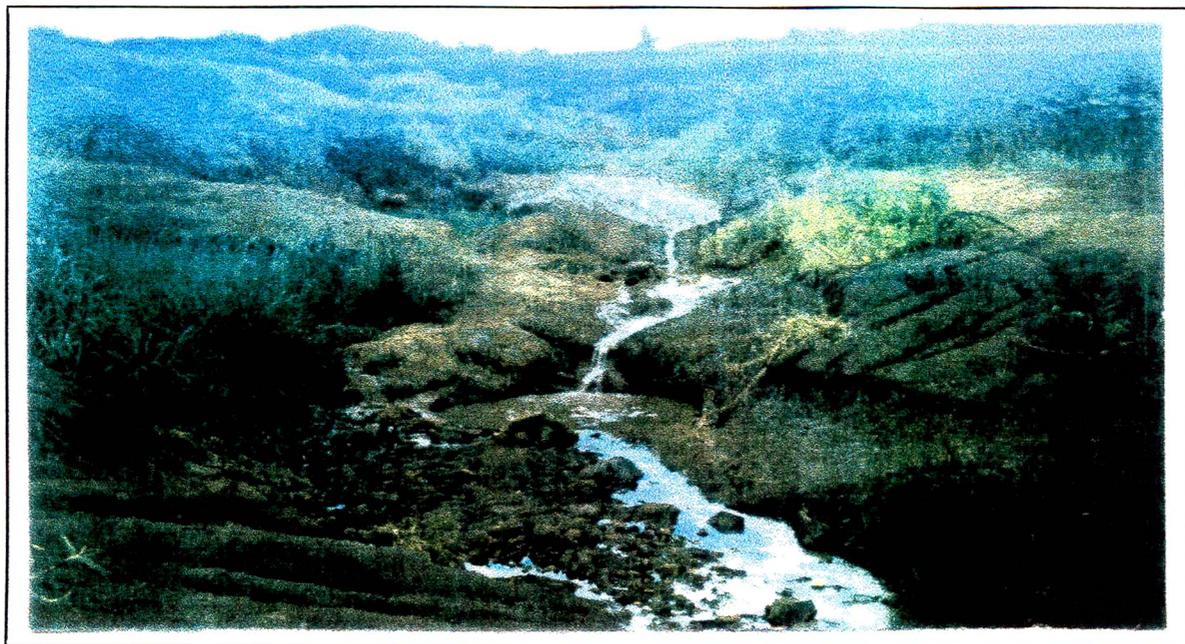


Foto 10: Cabeceira do Ribeirão Morangueiro – processo de erosão regressiva
Fonte: GAMA (1987:46)

Na década de 80 a Prefeitura Municipal de Maringá começou a desenvolver um projeto de recuperação da cabeceira do Ribeirão Morangueiro, visando a construção de um parque de lazer, Parque Alfredo Werner Nyffeler (mapa 1 e foto 11), contendo pista para “cooper”, lago artificial e gramado. É um local em que são desenvolvidas várias atividades recreativas.

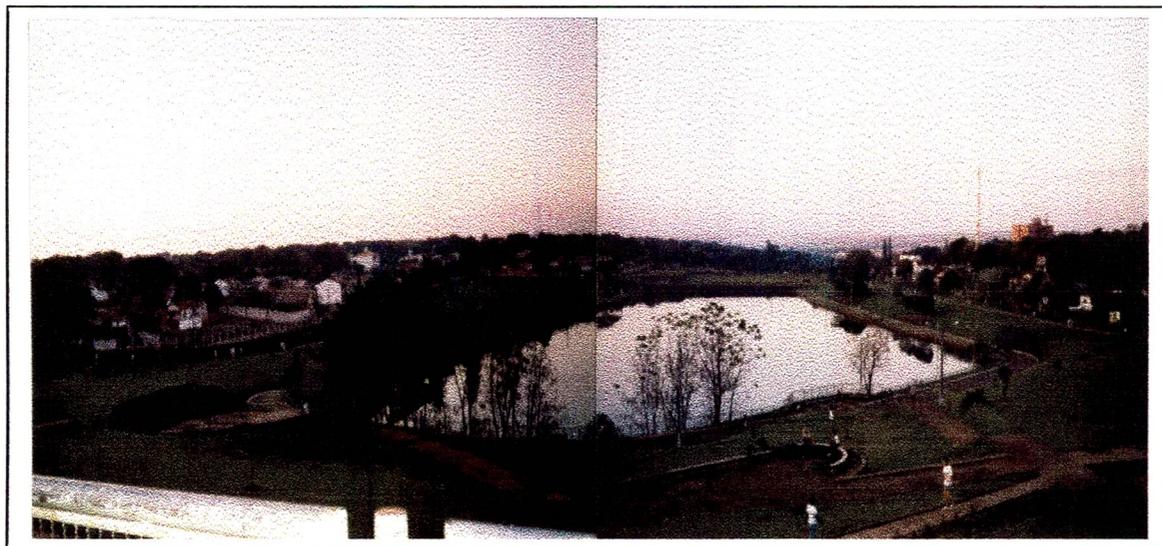


Foto 11: Parque Alfredo Werner Nyffeler construído no final da década de 80 no local da antiga voçoroca mostrada na foto 10. Data: 17/02/98. Foto da autora.

A área a montante das cabeceiras do Ribeirão Morangueiro e de seus afluentes e as suas vertentes, foram ocupadas principalmente a partir de 1960, constituindo bairros com grandes concentrações populacionais, como a Vila Morangueira e o Jardim Alvorada, o maior bairro da cidade que compreende as zonas 23 e 24, respectivamente (**vide** figura 13). A densidade demográfica na área aumentou ainda mais com os vários conjuntos habitacionais.

É área residencial com posto de saúde, correio, supermercados, postos de gasolina, igrejas, escolas, farmácias e lojas diversificadas.

A população da microbacia do Ribeirão Morangueiro é servida de água tratada, ruas pavimentadas, coleta de lixo e parcialmente, de rede de esgoto.

Muitas pessoas depositam lixo residencial e animais mortos nos cursos de água, porém, na gestão de 1989 a 1992, a Prefeitura também depositava resíduos sólidos da cidade nestes locais.

A situação se agrava quando é colocada em perigo a saúde pública, pois muitos que não possuem condições de freqüentarem um clube, fazem do ribeirão uma piscina natural. Em alguns trechos, as margens têm 10 m de desnível e pela turbidez da água fica difícil identificar os blocos de rochas que ali se encontram, constituindo outro perigo aos banhistas.

5.4.6 Córrego Mandacaru

O Córrego Mandacaru tem a direção NW – SE, possui várias nascentes e é afluente do Ribeirão Maringá (mapa 1 e figura 5).

A principal nascente do Córrego Mandacaru encontra-se em uma chácara próxima à Avenida Colombo, apresentando em pequenos trechos algumas árvores de médio porte como vegetação ciliar (figura 5). Nas proximidades desta nascente ocorre o despejo das águas pluviais concentradas das ruas, tendo um dissipador de energia e que apresenta-se solapado. Trata-se de uma área em forma de anfiteatro amplo, com declividades maiores no lado esquerdo. Nesta chácara há outra nascente com olhos d'água alinhando-se no nível da ruptura côncava do declive.

Uma outra importante nascente deste córrego encontra-se ao lado da chácara na Associação que pertence à Viação Garcia, empresa de transporte coletivo.

Segundo relato do caseiro, na década de 80 havia nesta chácara uma incisão erosiva decorrente da concentração das águas pluviais das ruas. Como estas encontram-se em cotas altimétricas superiores à nascente, o recuo da incisão erosiva acabaria atingindo a rua, ameaçando sua estrutura.

Na tentativa de conter o processo erosivo, foram tomadas algumas medidas como o aterramento da incisão erosiva, promovendo-se a drenagem da nascente para um pequeno lago artificial, controlado por uma barragem.

Outras nascentes encontram-se entre o Campus da Universidade Estadual de Maringá/Vila Esperança e os conjuntos habitacionais Alphaville I e II, e Iguaçu I e II, fazendo parte da zona 29 (figura 13).

A maioria destas cabeceiras apresentam vegetação – árvores de pequeno porte, bananeiras, e vegetação ciliar ao longo do córrego, constituída por capim colônio, mamona, outros arbustos e árvores.

Na cabeceira do afluente junto a qual se situa ao conjunto Alphaville há a presença de vários pontos de descarga de esgoto pluvial. Vale ressaltar que foram construídos vários conjuntos habitacionais de apartamentos na sua margem direita e que até outubro de 1999 não havia rede coletora de esgoto (figura 11 e mapa 5).

Constatou-se em abril de 1999 um vazamento do esgoto do conjunto Alphaville, despejado nas proximidades destas nascentes. Este fato já foi denunciado pelo jornal “O Diário do Norte do Paraná” no dia 05/02/1998, mas até 1999 a poluição hídrica não havia sido contida.

Na área de nascentes do afluente do Mandacaru há cinco pontos de descarga de águas pluviais, ressaltando ainda mais a importância da implantação da rede coletora de esgoto na área.

Pelo depoimento de alguns moradores, até a década de 70 a água destas nascentes era utilizada para irrigação em fazenda de café e em outras propriedades. Há uns 25 anos, esta parte do córrego oferecia condições de lazer para os moradores vizinhos que podiam nadar e pescar.

A cabeceira destas nascentes se configura como um anfiteatro e a topografia possui pequenas variações altimétricas entre 490 e 510 m.

A ocupação na área drenada por este afluente ocorreu principalmente na década de 70, na cabeceira, e na década de 90 na margem esquerda, onde se vê um loteamento e casas em construção (figura 12).

A verticalização nas proximidades da Universidade Estadual de Maringá como de toda a bacia do Córrego Mandacaru, está aumentando a concentração populacional na área. Paralelamente a este processo, está ocorrendo a degradação ambiental quando resíduos sólidos são jogados nos cursos de água, como: plásticos, garrafas, latas, restos de materiais de construção, serragem e madeiras. O esgoto clandestino mesmo em áreas que possuem rede coletora de esgoto, também contribue para o aumento dos problemas ambientais.

5.4.7 Córrego Nazareth

O Córrego Nazareth nasce na porção noroeste da cidade e tem direção geral NW – Se e sentido NW até desaguar no Ribeirão Maringá (figura 5).

A cabeceira do Córrego Nazareth possui quatro áreas de nascentes com características diferentes.

Duas delas situam-se na propriedade da empresa “Bortolotto Transportes e Guindastes”. A primeira é uma área com presença de vegetação rasteira e com pequena barragem, formando um lago (foto 12).

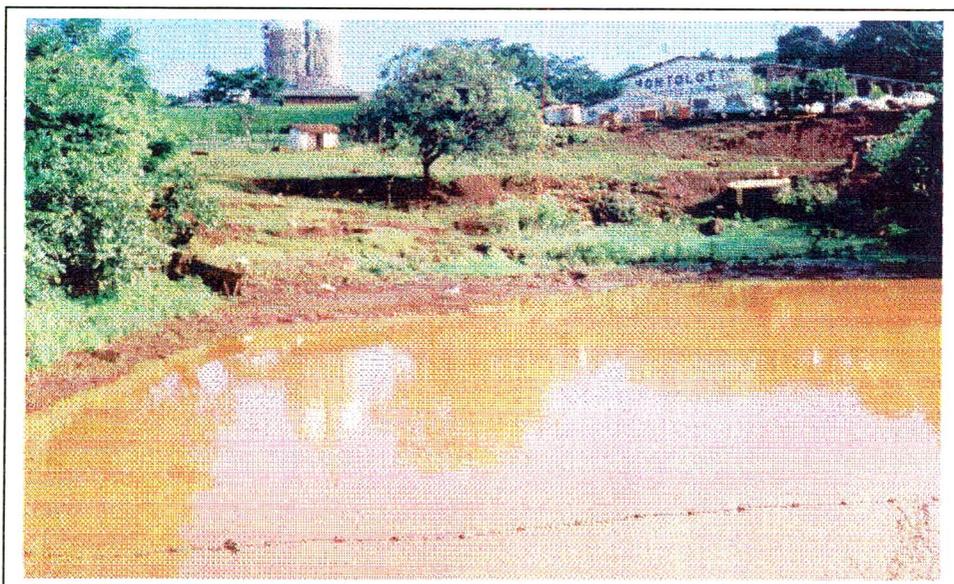


Foto 12: Cabeceira em anfiteatro do Córrego Nazareth. Data: fevereiro/98
Foto da autora.

A segunda área de nascentes desta propriedade é florestada, com declividade variando entre 5 e 15%, e a vegetação com árvores de pequeno porte é conservada na margem direita até a Avenida Colombo e na outra margem predomina grama. O eixo principal do Córrego Nazareth encontra-se nesta área.

A terceira área de nascentes localiza-se a montante das outras duas. Neste local foi feito o aterramento para a construção da estrada de ferro e de casas para os funcionários da Rede Ferroviária. Assim, as águas das nascentes foram canalizadas para o eixo principal deste córrego.

Neste setor a margem direita do córrego possui ruas pavimentadas e no início da pequena área florestada do segundo setor de nascentes, há um ponto de despejo do esgoto pluvial. Este desencadeou processo erosivo com a feição de voçoroca já comentado no item 5.2.1.

Nesta área florestada junto aos cursos de água há uma considerável deposição de garrafas, plásticos e roupas que são espalhados pelo escoamento concentrado das águas pluviais, que inunda as margens, com ou sem vegetação arbórea.

A quarta área de nascentes está inserida nas proximidades do "Seminário Regional", a oeste da "Bortolotto Transportes e Guindastes", constituindo um afluente do Córrego Nazareth (figura 5).

A montante do Seminário, a Concrebrás lava seus caminhões que transportam concreto, despejando seus resíduos neste afluente.

Todas as nascentes alimentam o curso principal do Córrego Nazareth, que é canalizado para cruzar a Avenida Colombo.

A ocupação na cabeceira do Córrego Nazareth desenvolveu-se na década de 70 (figura 12) e nesta área há vários pontos de descarga de águas pluviais e poucos dissipadores de energia.

Os problemas ambientais aumentam quando algumas empresas como aquela que se estabeleceu nas dependências da antiga Cargil fazendo o beneficiamento da soja, e um laticínio, despejam seus resíduos neste córrego. Segundo informações de um funcionário da "Bortolotto Transportes e Guindastes", a empresa de beneficiamento de soja lança seus resíduos no córrego através de um emissário que pode ser visto no mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5).

5.4.8 Ribeirão Maringá

As nascentes do Ribeirão Maringá encontram-se no noroeste da cidade (figura 5), a oeste do Córrego Nazareth. O eixo principal deste ribeirão tem a direção NE – SW e possui uma inflexão NW – SE “próxima” à sua confluência com o Rio Pirapó.

A cabeceira do Ribeirão Maringá se configura como um anfiteatro aberto com presença de capim coloniã e árvores de pequeno porte. Possui uma topografia com pouca variação altimétrica entre 550 e 540 m, e declividades entre 5 e 10% em encosta côncava.

A cabeceira deste curso de água situa-se em uma área de loteamento recente que ainda não possui rede coletora de esgoto (mapa 5).

Após a confluência do Ribeirão Maringá com o Córrego Nazareth, ainda há muitos pontos de descargas de águas pluviais ao longo do mesmo. O Ribeirão Maringá encontra-se inserido em área residencial em expansão nos últimos anos com alguns conjuntos habitacionais. No mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5) vê-se a ausência de rede de esgoto, mas as obras para a implantação desta infra-estrutura foram iniciadas no final do ano de 1999.

Na margem direita deste ribeirão foi construída, para a comunidade local, uma área de lazer contendo brinquedos infantis, churrasqueira e quadra de esporte. Era um projeto desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Maringá conhecido como “Projeto Fundo de Vale”, porém não teve continuidade.

Como mudam as características morfológicas, pedológicas, infra-estrutura e de ocupação de uma cabeceira para outra, os impactos ambientais podem se diferenciar no tipo e na intensidade. Pela abordagem feita no item 5.4, ressaltaram-se dois impactos ambientais resultantes da urbanização de Maringá: processos erosivos e poluição hídrica que serão discutidos a seguir.

5.5 PROCESSOS EROSIVOS URBANOS

O processo erosivo em destaque na área urbana de Maringá é aquele que resulta em incisões lineares, conhecidas como ravinas e voçorocas. São formas geradas por processo de erosão acelerada originadas e mantidas como efeito da urbanização, já que o traçado urbano, sobre as características morfológicas e pedológicas, e o tipo de infra-estrutura, como os pontos de lançamentos de águas pluviais, continuam propiciando a sua presença.

5.5.1 Principais Características da Erosão Linear em Maringá

Ao observar o mapa de Impactos Ambientais (mapa 6) constata-se que a ocorrência de erosão concentra-se principalmente nas áreas de nascentes de rios e ao longo dos cursos de água, onde ocorrem solos do tipo Terra Roxa Estruturada, e onde há quebras de níveis morfológicos.

Na zona sul da cidade a incidência de processos erosivos é maior, sendo as características morfológicas das encostas convexas e convexas-côncavas um dos fatores a contribuir para que a água superficial concentrada das ruas tenha uma capacidade maior de erosão.

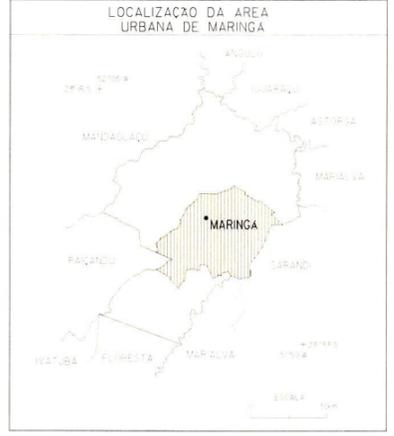
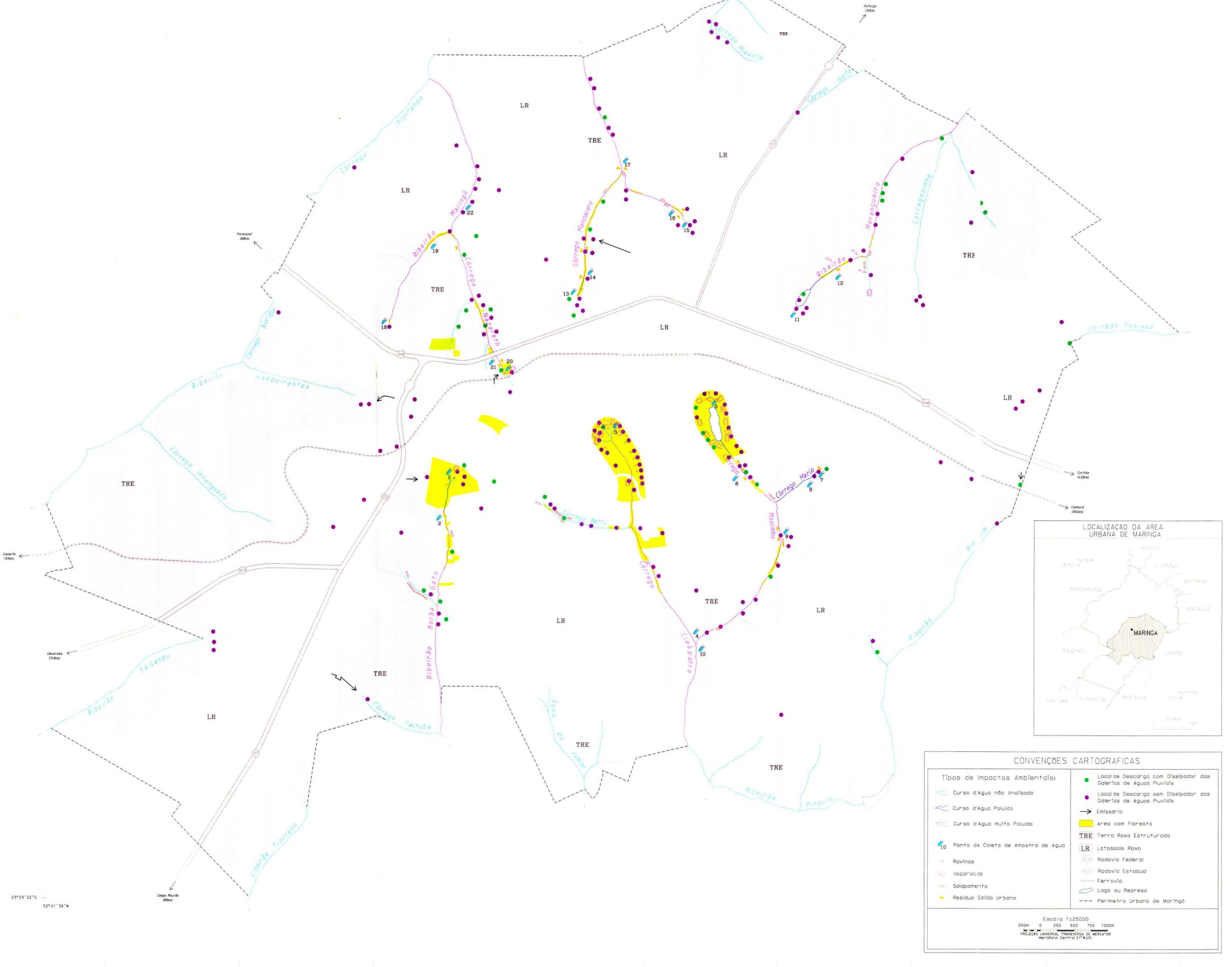
Comparando o mapa de Impactos Ambientais com a figura 3 verifica-se que as formas das encostas podem ser associadas à ocorrência da erosão aqui tratada. Isto não significa que os processos erosivos sejam desencadeados somente em encostas convexas e convexas-côncavas, mas vê-se que nelas a probabilidade de ocorrência é maior.

A erosão localiza-se principalmente em áreas com declividades variando entre 0 e 15% com solo do tipo Terra Roxa Estruturada. Mesmo que as características granulométricas deste solo sugiram resistência à erosão, o impacto do escoamento concentrado superficial provoca a dispersão da argila e conseqüentemente sua desagregação é mais fácil, causando a erosão linear.

Ao comparar os mapas de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5) com o de Impactos Ambientais (mapa 6), vê-se que a localização dos pontos de descarga de águas pluviais coincide com os de ocorrência de ravinas e voçorocas.

MAPA DE IMPACTOS AMBIENTAIS DA ÁREA URBANA DE MARINGÁ-PR

51°51'41"W
23°22'05"S



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Tipos de Impactos Ambientais:	
	Curso d'Água não Analisado
	Curso d'Água Poluído
	Curso d'Água muito Poluído
	Ponto de Coleta de Amostra de Água
	Ravinas
	Vacarecos
	Solapamento
	Resíduo Sólido Urbano
	Local de Descarga com Dissipador das Galerias de Águas Pluviais
	Local de Descarga sem Dissipador das Galerias de Águas Pluviais
	Emissário
	Área com Floresta
	Terra Roxa Estruturada
	Latossolo Roxo
	Rodovia Federal
	Rodovia Estadual
	Ferrovia
	Lago ou Represa
	Perímetro Urbano de Maringá

Escala 1:25000
 250m 0 250 500 750 1000m
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 Meridiano Central 51°W, GR.

As águas pluviais despejadas nos pontos de lançamentos podem originar os processos erosivos acelerados e, a evolução deste impacto pode ocorrer por erosão remontante diferenciando-se conforme as características de cada cabeceira.

Observando o mapa planialtimétrico (mapa 1) verifica-se que a implantação de ruas paralelas, dirigidas perpendicularmente para os canais fluviais, associadas à morfologia das encostas e à declividade, fazem com que as águas pluviais concentradas sejam direcionadas às áreas de nascentes, propiciando o desencadeamento e desenvolvimento de processos erosivos.

A presença destas feições deve-se então, principalmente à implantação de elementos das estruturas de microdrenagem e de macrodrenagem urbana, isto é, da rede de galerias de águas pluviais na cidade, dos emissários e das descargas das águas pluviais direcionados aos cursos de água.

5.5.2 Levantamento Topográfico e Evolução das Voçorocas

Para conhecer melhor as características topográficas de alguns locais de ocorrência de processos erosivos, foram escolhidas três voçorocas: a Nazareth, a Paraná e a Cerqueira César, todas localizadas no mapa de Solos (mapa 2), sendo os levantamentos topográficos 1, 2 e 3 correspondentes respectivamente às incisões referidas. Destas três feições, as voçorocas Nazareth e Cerqueira César foram as escolhidas para terem um “monitoramento” das áreas instáveis, evidenciadas principalmente pela presença de solapamento e ausência de musgos ou outros vegetais nas paredes das mesmas, sugerindo a permanência e evolução do processo e da forma.

5.5.2.1 Voçoroca Nazareth

Pelas características morfológicas e o direcionamento das águas pluviais para as áreas de nascentes do Córrego Nazareth, houve o desencadeamento de uma voçoroca nestas áreas.

A distância entre a rua e o local de despejo das águas pluviais é pequena. A incisão se desenvolveu até à cerca que limita a propriedade com a rua, estando conectada ao córrego. O esboço deste levantamento na voçoroca Nazareth pode ser verificado na figura 23.

Na figura 23 vê-se também, pontos de lançamentos de águas pluviais com dissipadores. Nestes locais a declividade varia entre 5 e 15% (mapa 3), sendo muito importante a presença destes dissipadores para diminuir a velocidade e a energia das águas pluviais acompanhadas de resíduos sólidos, diminuindo a possibilidade da perda da cobertura pedológica pela ação da força hidráulica.

A cabeceira desta voçoroca possui 5 m de largura e 6 m de profundidade, mas não é muito íngreme e a presença de vegetação arbórea de pequeno porte na mesma indica estabilidade.

Da cerca que limita a propriedade com a rua, até o segundo dissipador de energia, a voçoroca tem aproximadamente 112,5 m de comprimento e deste dissipador até o local onde foi finalizado o levantamento topográfico mediram-se mais 225 m, totalizando 337,5 m de extensão em linha reta.

Tendo como base este levantamento topográfico, foram identificadas as áreas de instabilidade que apresentam solapamento, abatimento e deslizamento.

A maior ocorrência de abatimentos e deslizamentos encontra-se na margem revestida de gramíneas (figura 23). Nesta figura são assinaladas além dos locais instáveis, a profundidade variando de 2,5 a 10 m. O bloco abatido representado de forma ampliada na figura pode ser parcialmente observado na foto 13.

Na figura 23 foram identificadas três áreas instáveis que evoluíram durante o período observado, duas delas encontram-se na margem com predomínio de grama.

Constata-se que a origem da voçoroca foi o escoamento concentrado superficial, mas a instabilidade ao longo do córrego decorre da erosão fluvial, do pisoteio do gado que contribui para o deslizamento, assim como do nível do lençol freático nas proximidades da superfície, alimentado pelas nascentes a montante da estrada de ferro.

Ao longo da voçoroca Nazareth foram verificados vários pontos em que aflora água tanto na superfície como na subsuperfície. Uma das áreas que tem o afloramento de água na subsuperfície corresponde a uma área de abatimento

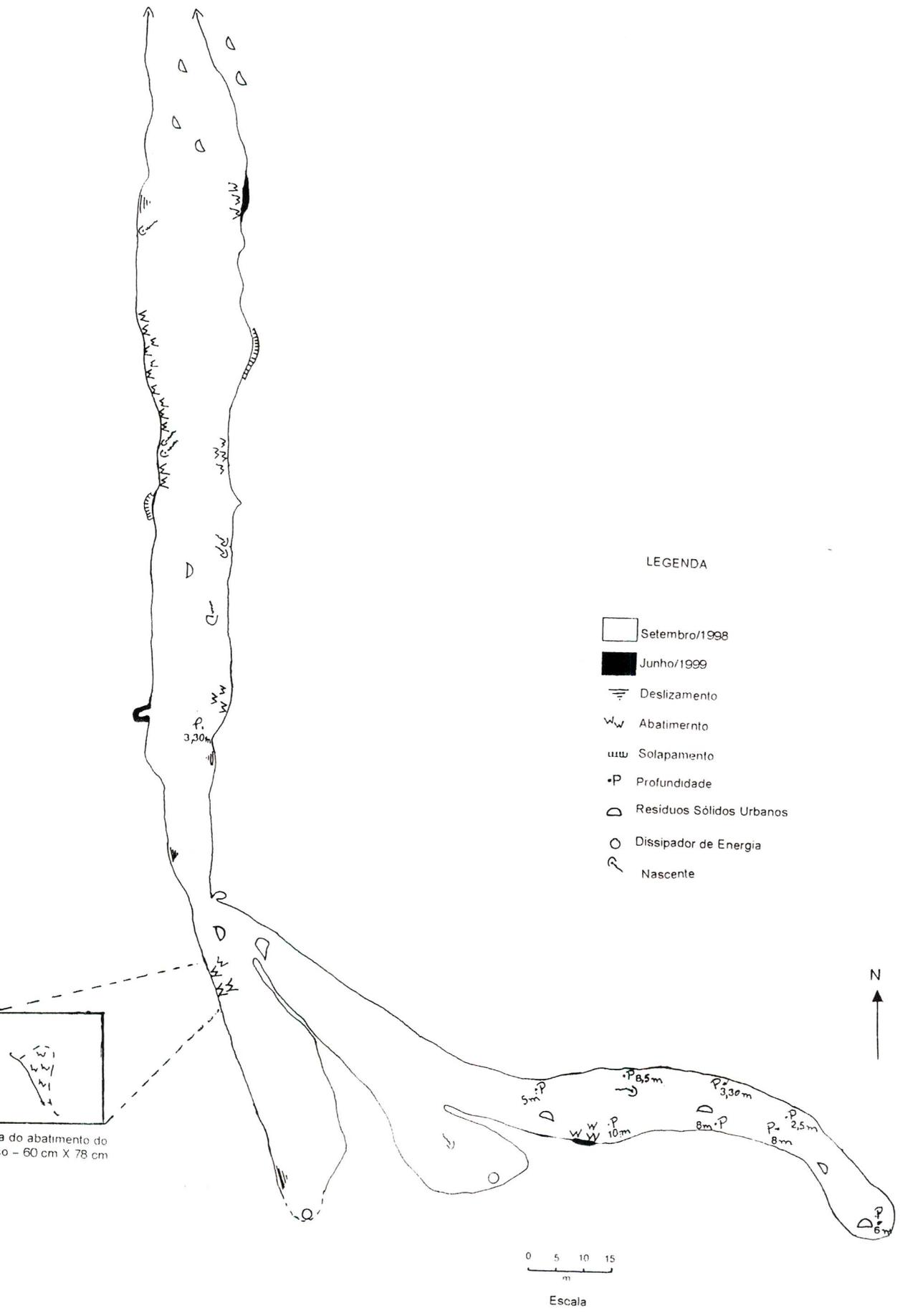


Figura 23: Voçoroca Nazareth –evolução do processo erosivo



Foto 13: Vista parcial da área instável da margem esquerda do Córrego Nazareth e que serve de acesso ao Córrego Nazareth às pessoas e ao gado. Data: Dez/98. Foto da autora.

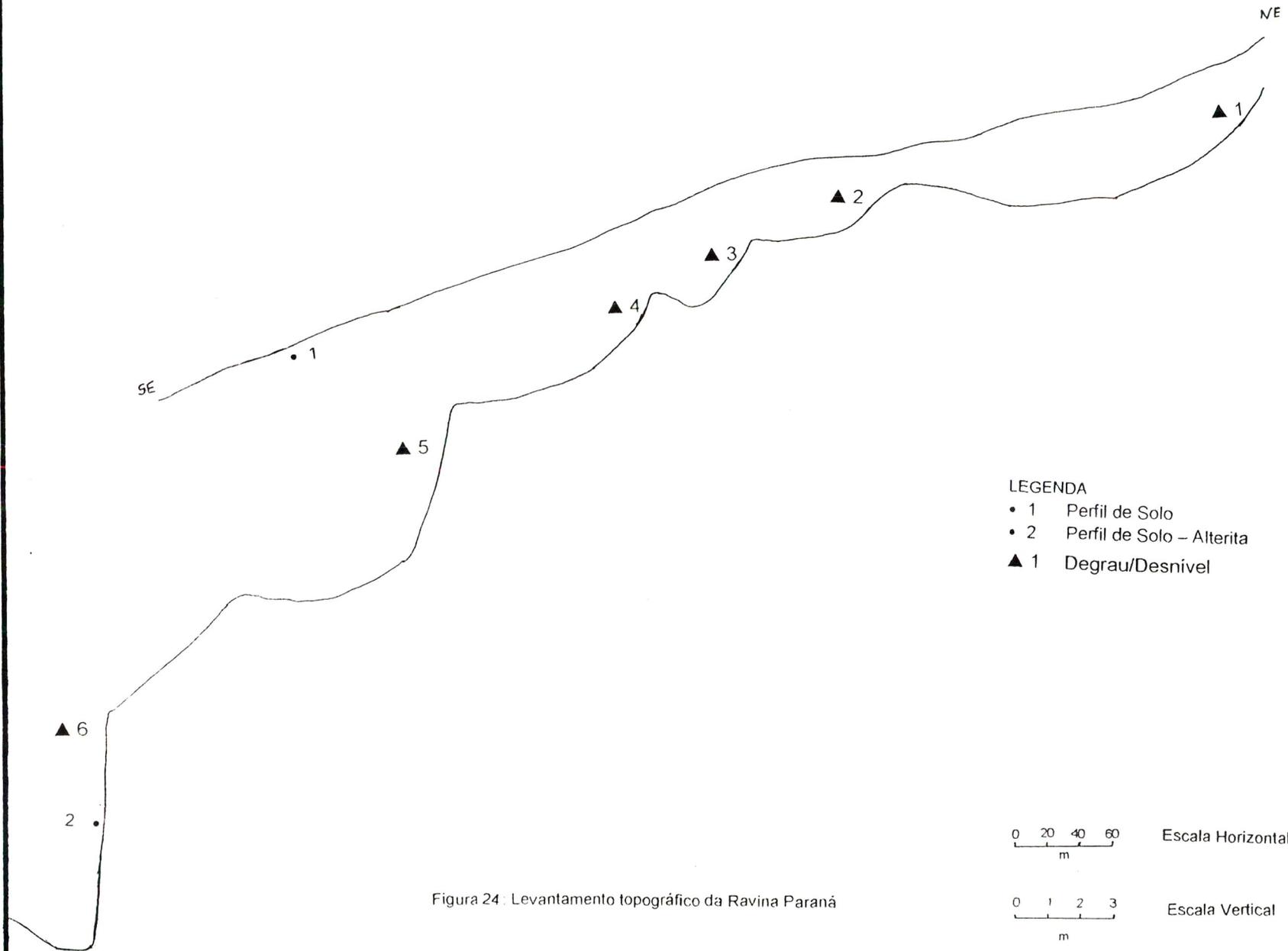
Abatimento de aproximadamente 31 m de extensão. O comportamento do lençol freático é importante na perda de material pedológico.

As áreas com solapamento basal indicam que houve a retirada dos horizontes inferiores do solo, deixando muitas vezes, raízes de grama e de árvores expostas.

5.5.2.2 Voçoroca Paraná

Esta incisão é uma das ramificações erosivas no Bosque II (mapa 1 e figura 15) e situa-se bem distante da cerca que limita a área deste parque florestal. As águas pluviais são lançadas no interior do parque em vários pontos que vão se espalhando nos caminhos preferenciais até atingir o canal em forma de ferradura (figura 15) e formar esta voçoroca com seis degraus. A declividade até o arco varia entre 0 e 5%.

O levantamento topográfico com o auxílio de trena, metro e clinômetro resultou em um perfil topográfico que pode ser visto na figura 24. Foram medidas



- LEGENDA
- 1 Perfil de Solo
 - 2 Perfil de Solo – Alterita
 - ▲ 1 Degrau/Desnível

0 20 40 60 Escala Horizontal
m

0 1 2 3 Escala Vertical
m

Figura 24 : Levantamento topográfico da Ravina Paraná

Elaboração: Cristina Otsuschi

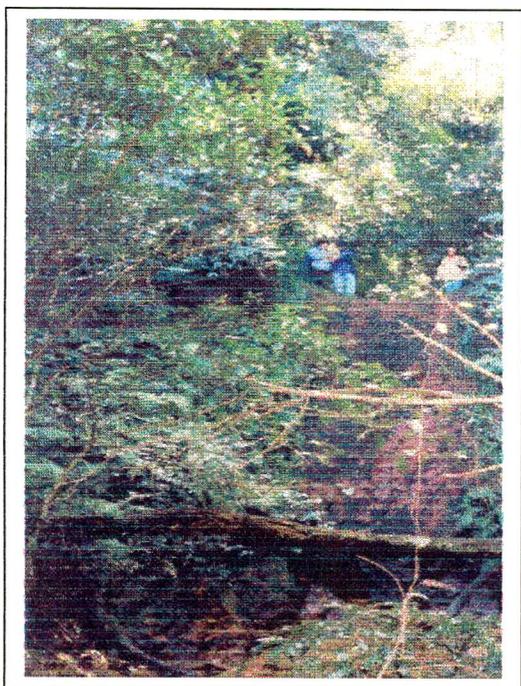
também a largura de cada degrau e sua profundidade aproximada, pois algumas depressões no assoalho dos degraus, estavam preenchidas por água residual das ruas.

O primeiro degrau com 5,40 m de largura, o segundo 5,20 m, o terceiro com 3,40 m, o quarto 3,20 m e o quinto degrau 5,0 m. Devido ser o solo desnudo bastante escorregadio, havendo solapamento das margens da incisão e aumento da declividade, não foi possível medir a largura do último degrau.

A extensão aproximada desta voçoroca é de 70 m. Não foi possível medir-se a extensão total devido aos processos de solapamento não permitirem que se chegasse na extremidade da feição erosiva, e, a profundidade dos degraus atingia mais de 10 m, além da vegetação florestal restringir as atividades.

No perfil obtido com o levantamento topográfico foram representados de forma esquemática, os degraus e os locais onde se realizaram as descrições morfológicas dos perfis de solo do Bosque II, referidas anteriormente no item 5.2.1.

É possível observar-se que o último degrau (foto 14) possui uma parede bem íngreme, escarpada, com mais de 10 m de profundidade. A exfluxão da água subterrânea ocorre no contato entre o solo e a alterita.



A água que está vertendo do afloramento une-se às águas pluviais das ruas e concentram-se na depressão logo após a formação do último degrau. A declividade medida com clinômetro neste local à margem da voçoroca é de 15°.

Para melhor visualização desta voçoroca tanto em planta como tridimensionalmente, foi gerado um bloco diagrama a partir dos dados obtidos com o levantamento topográfico usando-se uma

Foto 14: Último degrau da incisão erosiva em cascata com mais de 10 m de profundidade, apresentando troncos de árvores caídos e fluxo de água.

Estação Total (figura 25), possibilitando visualizar os desníveis.

5.5.2.3 Voçoroca Cerqueira César

A voçoroca Cerqueira César é uma das ramificações das feições erosivas no Bosque II e no mapeamento das formas erosivas do Plano de Manejo do Parque Florestal dos Pioneiros (1993), não foi registrada. Ela situa-se ao lado de uma voçoroca que já tinha atingido a cerca que limita a área do parque. Esta incisão foi entulhada com resíduos de materiais de construção e objetos usados.

A cabeceira da voçoroca Cerqueira César não fica nos limites do parque porém a distância entre ambos não é muito grande. Esta feição erosiva com 8 m de largura e 10 m de profundidade, tem paredes íngremes e escarpadas (figura 15). Ao comparar os mapas de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5) com o de Impactos Ambientais (mapa 6), novamente vê-se que o local de descarga de galeria de águas pluviais coincide com a posição do extremo superior da voçoroca.

A origem desta incisão está associada à instalação da microdrenagem, pois é possível observar o tubo de concreto, no topo da mesma (foto 15), e outro caído na base da voçoroca. Nesta foto foi possível verificar as marcas dos sulcos verticais nas paredes devido ao escoamento superficial das águas pluviais concentrado nas ruas das áreas mais elevadas da cidade que é a zona 5. A área ocupada pelo tubo aparenta ser um “bloco” de solo em abatimento.

Para registrar a evolução da voçoroca, foi realizado levantamento topográfico desta feição (figura 26) na primeira etapa do trabalho, com auxílio de trena e metro e na segunda com uma de Estação Total, além de trena e metro.

A figura 26 mostra o esboço da voçoroca realizado em julho de 1998, em que as áreas de maior instabilidade foram medidas tendo como referência as árvores. A segunda medida foi realizada em julho de 1999 após um período de chuvas.

Neste esboço foram representadas a voçoroca em estudo a direita, (foto 16), e, a esquerda tem-se uma outra ramificação das feições erosivas com estabilidade, tendo a sua cabeceira entulhada. Também foram ressaltadas a profundidade que na

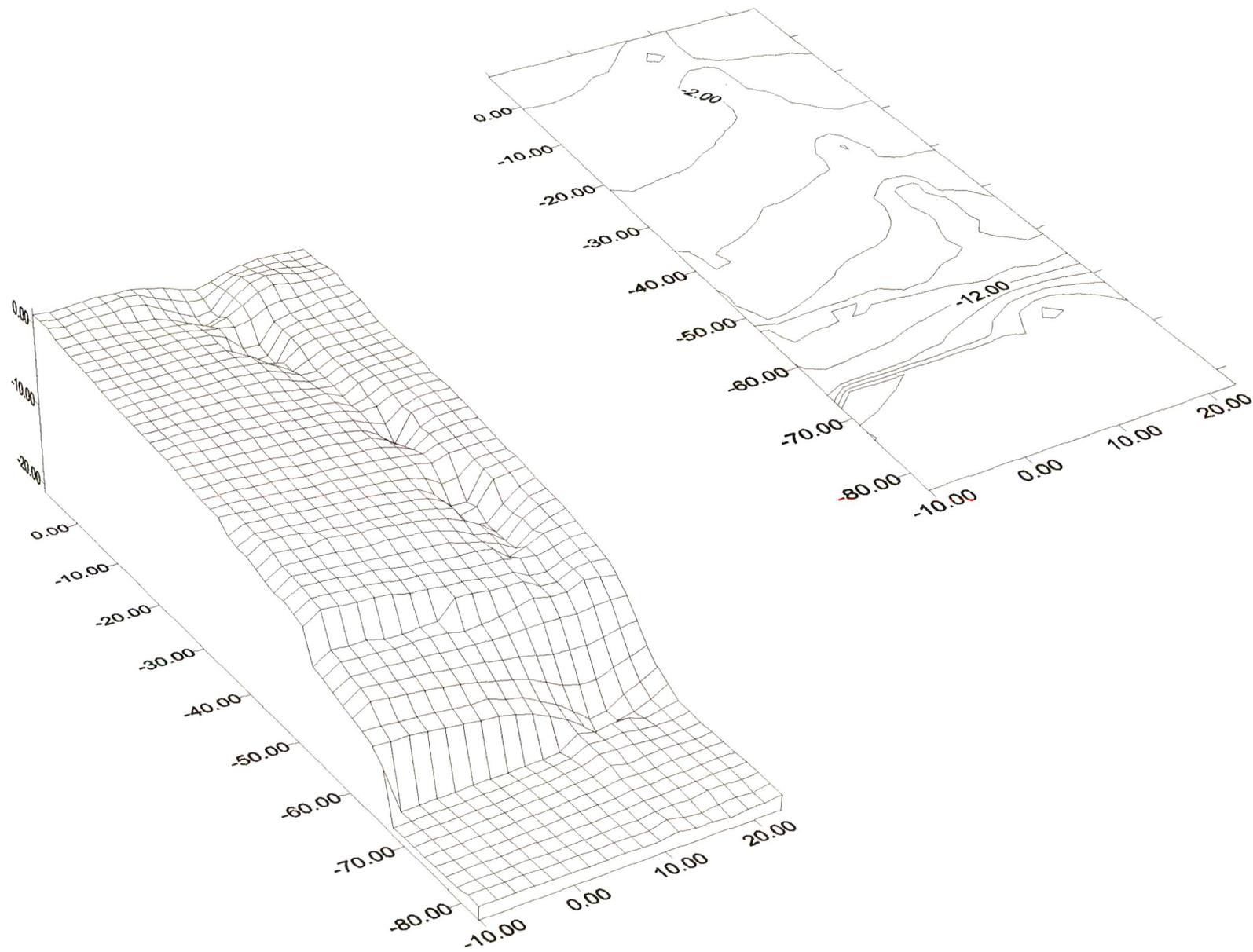
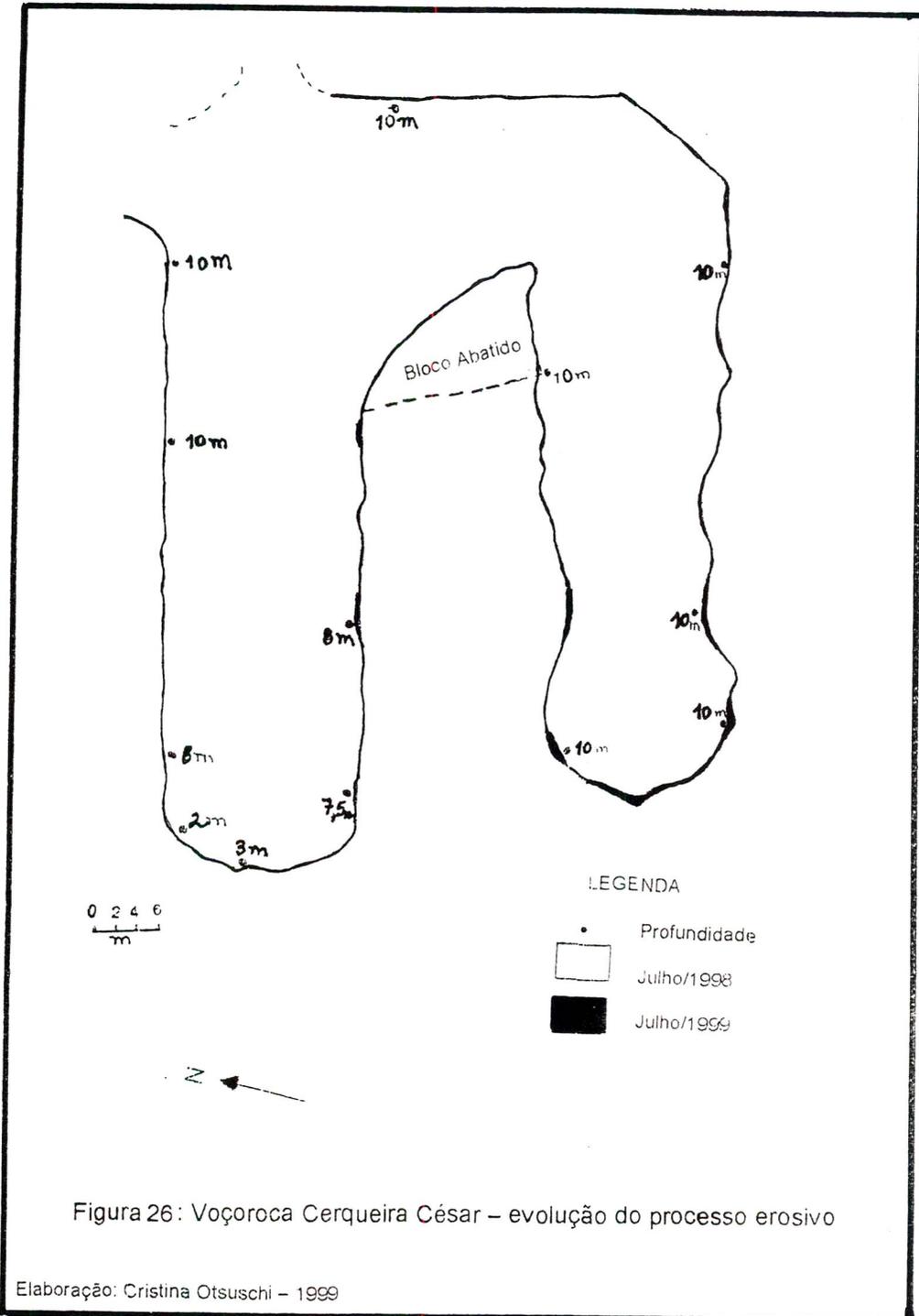


Figura 25: Bloco Diagrama da Voçocora Paraná - Bosque II



voçoroca durante este estudo possuía em média 10 m e as modificações constatadas na segunda medição.

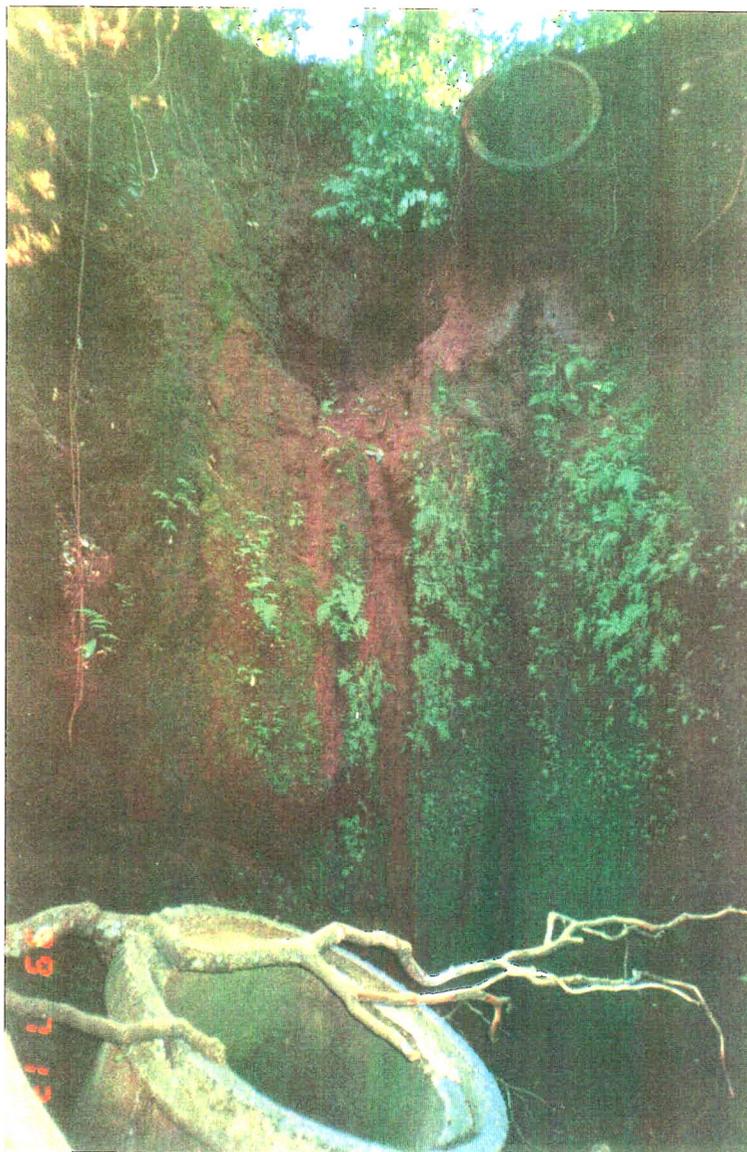


Foto 15: Observa-se na parte superior da fotografia, o tubo que despeja águas pluviais concentradas das ruas e na parte inferior o tubo que caiu devido ao solapamento, além das marcas de sulcos verticais na parede da cabeceira da voçoroca Cerqueira César. Data: 13/07/99. Foto da autora.

As áreas de instabilidades foram identificadas tanto na cabeceira da voçoroca como ao longo da mesma. Nas laterais vê-se que o solapamento basal deixa muitas raízes expostas. Esta situação sugere que com o passar dos anos, muitas árvores estarão condenadas, bem como extensa área do parque caso não sejam tomadas as medidas cabíveis.

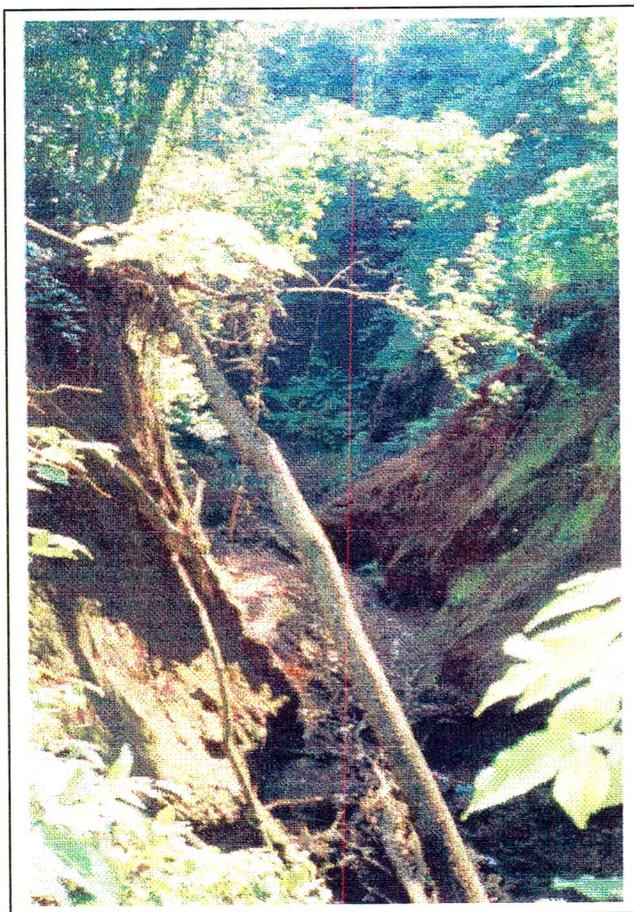


Foto 16: Foto tirada da cabeceira da voçoroca. Observa-se o tronco de uma árvore caído, musgos nas paredes da feição erosiva, a cobertura vegetal e o fundo em V. Data: Dez/98. Foto da autora.

A voçoroca Cerqueira César recebe o escoamento superficial concentrado das ruas com maior intensidade do que a voçoroca Paraná. Na área desta voçoroca há vários pontos de lançamentos daquele escoamento e a distância entre estes pontos e a voçoroca é maior do que na voçoroca Cerqueira César. Esta possui somente um ponto de lançamento, porém, o tubo de canalização é muito maior em relação aos da voçoroca Paraná.

Observa-se que na voçoroca Cerqueira César houve perda mais representativa de material pedológico principalmente na cabeceira. Na voçoroca Nazareth, as áreas instáveis foram detectadas ao longo do córrego e não na cabeceira. Isto pode ser explicado pelas características granulométricas do solo, já

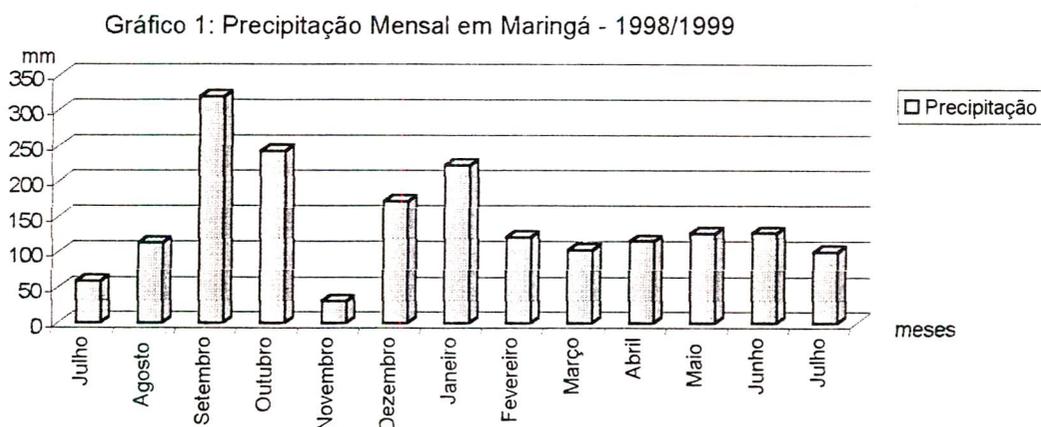
que no Bosque II o solo tipo Terra Roxa Estruturada apresenta maior porcentagem de argila.

Outro fator a ser considerado é a presença de matéria orgânica em maior quantidade nos solos do Bosque II. Mesmo estando em ambiente de floresta onde se considera haver maior proteção, há várias incisões erosivas no interior do Bosque II com profundidades que variam de 1,0 m a mais de 10 m. A implantação da rede de galerias de águas pluviais (mapa 5) para o interior do Bosque II fez com que as águas convergissem, causando impactos ambientais.

Na tentativa de explicar a evolução dos processos erosivos neste dois ambientes, é necessário considerar o intervalo de tempo entre as duas etapas de medidas. Na voçoroca Cerqueira César a diferença entre as medidas foi de um ano, enquanto na voçoroca Nazareth foi de nove meses. Este intervalo é importante quando considera-se o período mais chuvoso.

O gráfico 1 mostra a média mensal de precipitação em Maringá no período chuvoso, tendo sido setembro e outubro de 1998 os meses com índices pluviométricos mais elevados, seguidos dos meses de dezembro de 1998 e janeiro de 1999. Neste caso, uma das razões para o aumento dos valores medidos na voçoroca Cerqueira César é a precipitação dos meses de setembro e outubro de 1998, enquanto a primeira medida da voçoroca Nazareth ocorreu em outubro de 1998, não tendo sido submetida às mesmas condições de espaço de tempo.

Observando-se o gráfico 2, percebe-se que o ano de 1999 pode ser considerado um ano seco. Durante o período de 1995 a 1999, em média os meses



mais chuvosos foram dezembro, janeiro e fevereiro e os meses mais secos foram junho, julho e agosto.

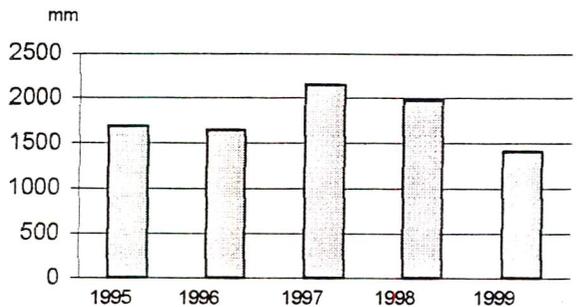


Gráfico 2: Dados Pluviométricos Totais dos anos de 1995 a 1999

Fonte: Estação Climatológica Principal de Maringá - UEM

Existe uma correlação entre os processos erosivos e as características qualitativas dos canais dos rios. No próximo item, serão analisadas as características físicas, químicas e bacteriológicas dos principais cursos de água de Maringá.

Os cursos de água escolhidos para análise da qualidade da água foram identificados no mapa de 6.

5.6 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA ÁGUA

Alguns fatores influenciam direta ou indiretamente as características qualitativas da água, seja ela superficial ou subterrânea.

A quantidade de água disponível em um rio ou lago é importante no estudo quantitativo e conseqüentemente qualitativo, pois a água possui capacidade de diluição e dependendo do volume de água, pode ocorrer maior ou menor concentração de resíduos inseridos nos rios ou lagos.

Outro fator que influencia no comportamento das águas fluviais é a presença ou não de quedas de água como cascatas, cachoeiras e corredeiras que possibilitam a reaeração ou oxigenação das mesmas.

A água possui uma característica de solvente quase "universal" o que pode alterar as suas características químicas e físico-químicas. Isto explicaria teores

elevados de alguns elementos químicos em alguns rios ou mesmo nas águas subterrâneas quando o contato da água provoca reações químicas que liberam elementos da rocha que são incorporados na água. Em outras situações, a presença de elementos químicos em elevada concentração é resultante das atividades humanas.

Além dos elementos químicos presentes nas águas, outras substâncias ou materiais podem ser inseridos, mudando as suas características. Alguns exemplos destas modificações da água, como se apresentam e quais as principais conseqüências estão organizadas no quadro 4.

Quadro 4 – Exemplos de Impurezas na Água

IMPUREZAS	ESTADO	EFEITOS
Areia	Suspensão	Turbidez
Silte	Suspensão	Turbidez
Argila	Suspensão	Turbidez
Bactérias	Suspensão	Doenças
Microorganismos	Suspensão	Turbidez, cheiro e cor
Resíduos industriais	Suspensão	Poluição
Resíduos domésticos	Suspensão	Poluição
Corantes vegetais	Coloidal	Cor, sabor e acidez
Sílica	Coloidal	Turbidez
Bicarbonatos de cálcio e magnésio	Dissolvidos	Alcalinidade e dureza
Carbonatos de cálcio e magnésio	Dissolvidos	Alcalinidade e dureza
Sulfatos de cálcio e magnésio	Dissolvidos	Dureza
Cloretos de cálcio e magnésio	Dissolvidos	Dureza e corrosividade em caldeiras
Bicarbonato de sódio	Dissolvidos	Alcalinidade
Carbonato de sódio	Dissolvidos	Alcalinidade
Sulfatos de sódio	Dissolvidos	Ação laxativa
Fluoretos de cálcio	Dissolvidos	Ação sobre os dentes
Cloretos de cálcio	Dissolvidos	Sabor
Ferro	Dissolvidos	Sabor e cor
Manganês	Dissolvidos	Cor
Oxigênio	Dissolvidos	Corrosividade
Bióxido de carbono	Dissolvidos	Acidez e corrosividade
Nitrogênio	Dissolvidos	Nulo

Fonte: CASTRO, 1997

Estes exemplos indicam que o uso da terra tem forte relação com as alterações qualitativas da água e que as reações destes componentes entre si também provocam mudanças das águas.

Neste sentido, foram escolhidos alguns parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos que pudessem mostrar condições hídricas que fossem indicativos de poluição desde a nascente. Estes dados foram correlacionados com o uso da terra para tentar compreender as causas e conseqüências das alterações hídricas dos principais cursos de água da cidade de Maringá.

Vale ressaltar que a cidade de Maringá possui muitas áreas ricas em olhos d'água que formam nascentes dos córregos, mas a maioria destas áreas não estão

protegidas com a presença de vegetação como deveriam e a forma de ocupação urbana nem sempre visa a preservação das mesmas.

Os pontos de coleta de amostras de água foram organizados no quadro 5 e se encontram marcados no mapa de Impactos Ambientais (mapa 6). Os resultados demonstrados nos gráficos que serão apresentados, estão de acordo com este quadro.

O ponto intermediário refere-se ao local de coleta entre a nascente e a confluência de dois cursos de água.

A Resolução nº020/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA propõe uma classificação das águas em doces (quadro 6), salinas e salobras tendo como base parâmetros físicos, químicos e biológicos com o objetivo de garantir o uso da água (PARANÁ, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente, 1991:321 – 334).

A microbacia do Córrego Cleópatra abrange os pontos de coleta de números 3 a 10; a do Ribeirão Borba Gato os pontos 1 e 2; a do Ribeirão Morangueiro ao pontos 11 e 12; a do Córrego Mandacaru os pontos 13 a 17 e a do Ribeirão Maringá os pontos 18 a 22.

Os dados obtidos foram organizados por microbacias nos quadros 7, 8, 9, 10 e 11 contendo os valores máximos indicados por aquela resolução, apresentada no quadro acima.

Vale ressaltar dois fatores muito significativos na análise qualitativa da água, a precipitação pluviométrica (gráficos 3 e 4) e o horário em que é feita a coleta da amostra de água.

As chuvas podem transportar poluentes para o meio aquático como também pode contribuir transportando tais poluentes já diluídos nos rios.

Quadro 5: Localização dos Pontos de Coleta de Amostras de Água

Cursos de Água	Nascente	Coordenadas Geográficas		Intermediário	Coordenadas Geográficas		Confluência	Coordenadas Geográficas	
Ribeirão Borba Gato	1	23° 26' 00" S	51° 58' 04" W	2	23° 26' 22" S	51° 58' 10"			
Córrego Cleópatra	3	23° 25' 38" S	51° 56' 37" W	4	23° 27' 17" S	51° 55' 55" W			
Córrego Moscados	5	23° 25' 27" S	51° 55' 45" W	6	23° 26' 24" S	51° 55' 34" W			
Córrego Merlo	7	23° 26' 02" S	51° 54' 49" W	8	23° 26' 07" S	51° 54' 55" W			
Moscados/Merlo							9	23° 26' 29" S	51° 55' 08" W
Cleópatra/Moscados							10	23° 27' 25" S	51° 55' 53" W
Ribeirão Morangueiro	11	23° 24' 44" S	51° 55' 03" W	12	23° 24' 28" S	51° 54' 40" W			
Córrego Mandacaru	13	23° 24' 35" S	51° 56' 59" W	14	23° 24' 25" S	51° 56' 50" W			
Afluente Mandacaru (sem nome)	15	23° 24' 02" S	51° 56' 00" W	16	23° 23' 56" S	51° 56' 07" W			
Mandacaru/Afluente (sem nome)							17	23° 23' 31" S	51° 56' 31" W
Ribeirão Maringá	18	23° 24' 47" S	51° 58' 38" W	19	23° 24' 12" S	51° 58' 12" W			
Córrego Nazareth	20	23° 25' 10" S	51° 57' 33" W	21	23° 25' 07" S	51° 57' 41" W			
Maringá/Nazareth							22	23° 23' 53" S	51° 57' 53" W

Quadro 6: Classificação das Águas Doces segundo seus Usos Preponderantes

Classes	Águas Destinadas:
Classe Especial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção ▪ A preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado ▪ À proteção das comunidades aquáticas ▪ À recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) ▪ À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película ▪ À criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana
Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional ▪ À proteção das comunidades aquáticas ▪ À recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho) ▪ À irrigação de hortaliças e plantas frutíferas ▪ À criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana
Classe 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional ▪ À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras ▪ Dessedentação de animais
Classe 4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ À navegação ▪ À harmonia paisagística ▪ Aos usos menos exigentes

Fonte: PARANÁ, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente, 1991.

Quadro 7: Microbacia do Córrego Cleópatra - Resultados das Análises Físicas, Químicas e Bacteriológicas

PARÂMETROS	Córrego Cleópatra				Córrego Moscados				Cleópatra/Moscados		Córrego Merlo				Merlo/Moscados		Classes do CONAMA nº020/86			
	1ª Coleta		2ª Coleta		1ª Coleta		2ª Coleta		1ª Coleta	2ª Coleta	1ª Coleta		2ª Coleta		1ª Coleta	2ª Coleta	1	2	3	4
	3	4	3	4	5	6	5	6	10	10	7	8	7	8	9	9				
Temperatura da Água - °C	23	23	nr	20	22,5	25	21	20	25	21	22	23	21	21	22,5	20	-	-	-	-
Período	10h05	10h35	nr	11h30	16h10	16h35	10h55	10h20	9h05	11h45	13h05	13h25	8h25	8h50	8h25	9h35	-	-	-	-
pH	6,23	7,55	nr	7,47	5,83	7,1	5,85	7,13	7,48	7,54	6,36	6,73	6,1	6,9	7,15	7,31	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez-FTU	10	3,6	nr	8,1	0,3	26	0,2	3,2	3,3	7,5	0,26	4,5	0,7	2,4	4,5	5,7	40	100	100	-
Cor-UH	90	25	nr	35	0	80	0	15	25	30	0	0	0	10	15	15	-	-	-	-
DBO5-mg/l	6,1	4,5	nr	6,1	0	43	16,1	15,5	22	5,8	0	3	3,8	6,5	2	11,9	< 3	< 5	< 10	-
DQO-mg/l	22	10	nr	20,2	0	122	40,4	40,4	60	20,2	2	10	10	20,2	5	30,3	-	-	-	-
OD-mg/l	2	7,2	nr	8	9,2	4,8	4	7,8	7,2	7,8	6,4	8,8	4,6	7,2	4,6	7,4	> 6	> 5	> 4	> 2
Sólidos Totais a 105° -mg/l	0,98	0,217	nr	0,261	0,124	0,204	0,117	0,188	0,24	0,245	0,174	0,157	0,192	0,199	0,205	0,16	-	-	-	-
Coliformes Totais-UFC	700	500	nr	54.000	300	37.000	900	4.500	7.500	31.000	50	2.600	2.800	52.000	19.000	32.000	1.000	5.000	20.000	-
Coliformes Fecais-UFC	500	480	nr	3.000	200	16.000	0	300	6.300	0	30	950	0	0	11.000	2.000	200	1.000	4.000	-
Dureza Total-mg/l CaCO ₃	38	73	nr	78	48	70	49	56	75	80	89	73	77	76	76	89	-	-	-	-
Cloretos-mg/l	5,5	23,5	nr	38,5	10	14,5	12,5	19,5	39,5	41	6,5	12,5	12	10	6,5	12	< 250	< 250	< 250	-
Ferro Total-mg/l Fe	0,83	0,37	nr	0,5	0,17	0,89	0,066	0,356	0,55	0,472	0,14	0,57	0,234	0,396	0,49	0,5	-	-	-	-
Magnésio-mg/l Mg	3,43	6,94	nr	4,42	5,67	9,03	4,264	4,212	7,31	4,42	8,14	6,9	4,576	4,654	7,39	4,16	-	-	-	-
Cálcio-mg/l Ca	6,77	10,81	nr	18,506	6,91	11,93	10,353	11,336	10,92	17,238	14,46	11,35	20,815	24,034	11,62	18,387	-	-	-	-
Potássio-mg/l k	3,99	1,62	nr	2,329	0,34	5,03	0,317	1,003	2,78	2,272	1,15	1,02	1,554	1,476	1,44	1,56	-	-	-	-
Manganês-mg/l Mn	0,14	0,03	nr	0,004	0,002	0,1	nd	nd	0,11	0,01	0,002	0,04	nd	nd	0,12	0,038	< 0,1	< 0,1	< 0,5	-
Níquel-mg/l Ni	0,046	0,042	nr	0,1	0,036	0,038	0,1	0,1	0,044	0,1	0,036	0,04	0,1	0,1	0,04	0,1	< 0,025	< 0,025	< 0,025	-
Chumbo-mg/l Pb	0,066	0,056	nr	0,066	0,056	0,068	0,044	0,044	0,068	0,072	0,052	0,054	0,062	0,072	0,06	0,062	< 0,03	< 0,03	< 0,05	-
Cádmio-mg/l Cd	0,0032	0,0032	nr	nd	0,002	0,003	nd	nd	0,004	nd	0,002	0,002	nd	nd	0,0036	nd	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Cromo-mg/l Cr	nd	nd	nr	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,004	nd	nd	nd	nd	nd	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Cobre-mg/l Cu	0,022	0,01	nr	0,007	0,005	0,013	0,005	0,006	0,004	0,008	0,005	0,008	0,005	0,005	0,009	0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,5	-
Zinco-mg/l Zn	0,086	0,009	nr	0,013	0,011	0,049	nd	0,023	0,018	0,306	0,008	0,032	0,007	0,007	0,023	0,029	< 0,18	< 0,18	< 5,0	-

Legenda: nd= não detectado

nr= não realizada

 classe 1 do CONAMA

 classe 2 do CONAMA

 classe 3 do CONAMA

 classe 4 do CONAMA

 fora da classe 4 do CONAMA

Quadro 8: Microbacia do Ribeirão Borba Gato - Resultados das Análises Físicas, Químicas e Bacteriológica

PARÂMETROS	1ª Coleta		2ª Coleta		CLASSES DO CONAMA nº 020/86			
	1	2	1	2	1	2	3	4
Temperatura da Água -°C	23	23	21	20	-	-	-	-
Período	11h25	11h40	12h15	12h35	-	-	-	-
pH	6,21	7,14	6,35	7,96	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez- FTU	1	27	0,4	7	40	100	100	-
Cor-UH	0	70	0	25	-	-	-	-
DBO ₅ -mg/l	0	17	5,8	13,5	< 3	< 5	< 10	-
DQO-mg/l	0	40	20	35,3	-	-	-	-
OD-mg/l	3	4,8	3,3	7,5	> 6	> 5	> 4	> 2
Sólidos Totais a 105° -mg/l	0,28	0,199	0,25	0,243	-	-	-	-
Coliformes Totais-UFC	5.600	15.000	500	110.000	1.000	5.000	20.000	-
Coliformes Fecais-UFC	5.100	14.000	0	0	200	1.000	4.000	-
Dureza Total-mg/l CaCO ₃	112	92	115	105	-	-	-	-
Cloretos	10	10	16,5	17,5	< 250	< 250	< 250	-
Ferro Total-mg/l Fe	0,34	0,56	0,142	0,35	-	-	-	-
Magnésio-mg/l Mg	8,08	8,92	4.628	4.524	-	-	-	-
Cálcio-mg/l Ca	16,66	13,63	23.634	21.257	-	-	-	-
Potássio-mg/l K	1,8	1,76	1.476	1,82	-	-	-	-
Manganês-mg/l Mn	0,02	0,11	nd	0,022	< 0,1	< 0,1	< 0,5	-
Níquel-mg/l Ni	0,042	0,044	0,1	0,091	< 0,025	< 0,025	< 0,025	-
Chumbo-mg/l Pb	0,07	0,076	0,066	0,066	< 0,03	< 0,03	< 0,05	-
Cádmio-mg/l Cd	0,004	0,004	nd	nd	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Cromo-mg/l Cr	nd	nd	nd	nd	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Cobre-mg/l Cu	0,009	0,009	0,005	0,007	< 0,002	< 0,002	< 0,5	-
Zinco-mg/l Zn	0,014	0,017	nd	nd	< 0,18	< 0,18	< 5,0	-

Legenda: nd= não detectado

 classe 1 do CONAMA
 classe 2 do CONAMA
 classe 3 do CONAMA
 classe 4 do CONAMA
 fora da classe 4 do CONAMA

Quadro 9: Microbacia do Ribeirão Morangueiro - Resultados das Análises Físicas, Químicas e Bacteriológica

PARÂMETROS	1ª Coleta		2ª Coleta		CLASSES DO CONAMA nº 020/86			
	11	12	11	12	1	2	3	4
Temperatura da Água - °C	24	24	22	17	-	-	-	-
Período	12h	12h15	9h15	8h30	-	-	-	-
pH	5,7	5,96	5,81	7,2	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez- FTU	0,2	13	0,8	30	40	100	100	-
Cor-UH	0	10	0	550	-	-	-	-
DBO ₅ -mg/l	1	5	5,9	15,7	< 3	< 5	< 10	-
DQO-mg/l	3	10	20	50	-	-	-	-
OD-mg/l	4,2	9,9	3,4	9,4	> 6	> 5	> 4	> 2
Sólidos Totais a 105º -mg/l	0,193	0,215	0,19	0,64	-	-	-	-
Coliformes Totais-UFC	80	90	700	3.900	1.000	5.000	20.000	-
Coliformes Fecais-UFC	0	0	0	300	200	1.000	4.000	-
Dureza Total-mg/l CaCO ₃	86	81	88	81	-	-	-	-
Cloretos	16	10	14	9	< 250	< 250	< 250	-
Ferro Total-mg/l Fe	0,1	1,18	0,09	34,11	-	-	-	-
Magnésio-mg/l Mg	8,75	8,27	1,68	4.621	-	-	-	-
Cálcio-mg/l Ca	11,5	11,14	15.719	17,27	-	-	-	-
Potássio-mg/l K	0,04	0,29	1.258	2.839	-	-	-	-
Manganês-mg/l Mn	0,003	0,08	nd	0,696	< 0,1	< 0,1	< 0,5	-
Níquel-mg/l Ni	0,03	0,04	nd	nd	< 0,025	< 0,025	< 0,025	-
Chumbo-mg/l Pb	0,054	0,074	0,04	0,074	< 0,03	< 0,03	< 0,05	-
Cádmio-mg/l Cd	0,001	0,002	nd	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Cromo-mg/l Cr	0,006	0,006	nd	0,02	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Cobre-mg/l Cu	0,005	0,01	0,003	0,07	< 0,002	< 0,002	< 0,5	-
Zinco-mg/l Zn	0,01	0,22	0,006	0,07	< 0,18	< 0,18	< 5,0	-

Legenda: nd= não detectado

classe 1 do CONAMA
 classe 2 do CONAMA
 classe 3 do CONAMA
 classe 4 do CONAMA
 fora da classe 4 do CONAMA

Quadro 10: Microbacia do Córrego Mandacaru - Resultados das Análises Físicas, Químicas e Bacteriológicas

PARÂMETROS	Córrego Mandacaru				Afluente do Córrego Mandacaru				Confluência		CLASSES DO CONAMA nº 020/86			
	1ª Coleta		2ª Coleta		1ª Coleta		2ª Coleta		1ª Coleta	2ª Coleta	1	2	3	4
	13	14	13	14	15	16	15	16	17	17				
Temperatura da Água- °C	22	23,5	22	20	23	24	19	19	24	20	-	-	-	-
Período	8h35	9h05	13h35	14h	10h35	11h	10h10	9h45	9h55	10h50	-	-	-	-
pH	5,87	6,87	5,97	7,01	6,06	6,91	7,05	7,85	7,56	7,2	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez- FTU	0,5	3,5	1,7	11	4	5,3	18	2,9	5	28	40	100	100	-
Cor-UH	0	0	0	50	0	10	30	10	12	175	-	-	-	-
DBO5-mg/l	2	5,9	3,5	6,2	7,17	5,4	16	5,7	4,1	5,5	< 3	< 5	< 10	-
DQO-mg/l	5	15	10	20	40	22	40	20	13,5	20	-	-	-	-
OD-mg/l	2,8	3,2	2,4	6,6	6,1	9,7	5,4	6,2	5,8	6	> 6	> 5	> 4	> 2
Sólidos Totais a 105º -mg/l	0,224	0,179	0,207	0,204	0,187	0,152	0,474	0,265	0,159	0,212	-	-	-	-
Coliformes Totais-UFC	450	15.000	4.800	38.000	2.500	9.800	10.000	5.200	23.800	9.200	1.000	5.000	20.000	-
Coliformes Fecais-UFC	140	5.200	400	0	1.900	2.300	2.000	800	14.500	500	200	1.000	4.000	-
Dureza Total-mg/l CaCO ₃	106	85	101	92	62	73	234	180	83	88	-	-	-	-
Cloretos	20	7	14	12	13,5	4,5	9,5	10	5,5	5,5	< 250	< 250	< 250	-
Ferro Total-mg/l Fe	0,15	0,33	0,686	0,692	1,62	0,25	23,66	0,82	0,79	8,82	-	-	-	-
Magnésio-mg/l Mg	9,29	7,67	4,628	4,617	6,04	6,89	4,94	4,836	7,12	4,628	-	-	-	-
Cálcio-mg/l Ca	15,74	13,2	19,95	20,046	8,21	11,22	36,66	36,168	11,27	19,411	-	-	-	-
Potássio-mg/l K	0,7	1,07	1,045	2,438	0,46	1,66	7,67	5,153	1	2,36	-	-	-	-
Manganês-mg/l Mn	0,047	0,083	0,006	0,048	0,5	0,12	4,7	0,154	0,17	0,184	< 0,1	< 0,1	< 0,5	-
Níquel-mg/l Ni	0,028	0,03	0,1	0,1	0,04	0,032	nd	nd	0,034	0,1	< 0,025	< 0,025	< 0,025	-
Chumbo-mg/l Pb	0,1	0,17	0,062	0,064	0,06	0,08	0,09	0,062	0,13	0,054	< 0,03	< 0,03	< 0,05	-
Cádmio-mg/l Cd	0,003	0,002	nd	nd	0,003	0,002	0,14	nd	0,005	nd	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Cromo-mg/l Cr	0,004	0,008	nd	nd	0,008	0,002	nd	nd	nd	nd	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Cobre-mg/l Cu	0,005	0,004	0,003	0,009	0,01	0,007	0,02	0,004	0,007	0,021	< 0,002	< 0,002	< 0,5	-
Zinco-mg/l Zn	0,029	0,025	0,004	0,029	0,021	0,032	0,027	0,012	0,019	0,026	< 0,18	< 0,18	< 5,0	-

Legenda: nd= não detectado

 classe 1 do CONAMA

 classe 2 do CONAMA

 classe 3 do CONAMA

 classe 4 do CONAMA

 fora da classe 4 do CONAMA

Quadro 11: Microbacia do Ribeirão Maringá - Resultados das Análises Físicas, Químicas e Bacteriológicas

PARÂMETROS	Ribeirão Maringá				Córrego Nazareth				Maringá/Nazareth		CLASSES DO CONAMA n° 020/86			
	1ª Coleta		2ª coleta		1ª Coleta		2ª Coleta		1ª Coleta	2ª Coleta	1	2	3	4
	18	19	18	19	20	21	20	21	22	22				
Temperatura da Água - °C	25	23,5	18	20	24	24,5	22	20	26	20	-	-	-	-
Período	15h35	16h	12h20	11h50	13h30	13h45	13h05	12h50	14h55	11h20	-	-	-	-
pH	7,23	7,21	7,31	7,49	6,37	7,38	6,19	7,47	7,69	7,52	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez-FTU	12	9	23	12	0,38	3,4	0,5	4,4	7,6	8,2	40	100	100	-
Cor-UH	2.500	35	160	50	0	15	0	15	30	30	-	-	-	-
DBO5-mg/l	6,2	6,5	3,3	2,9	0	2,5	2,8	2,5	6,5	0	< 3	< 5	< 10	-
DQO-mg/l	21	21	10	10	0	8	10	10	21	0	-	-	-	-
OD-mg/l	7,6	7,6	7	7	6,8	6,6	4,4	6,2	7,6	6,8	> 6	> 5	> 4	> 2
Sólidos Totais a 105° -mg/l	2,179	0,147	0,187	0,165	0,26	0,282	0,326	0,263	0,176	0,202	-	-	-	-
Coliformes Totais-UFC	237.000	6.500	9.800	25.000	4.800	20.000	2.600	6.500	58.000	52.000	1.000	5.000	20.000	-
Coliformes Fecais-UFC	195.000	1.700	1.500	2.000	3.000	11.000	200	700	23.000	5.000	200	1.000	4.000	-
Dureza Total-mg/l (CaCO ₃)	8,5	62	112	65	125	127	125	126	86	102	-	-	-	-
Cloretos-mg/l Cl	111,5	14,5	19,5	8,5	34,5	17,5	27	18	8	8	< 250	< 250	< 250	-
Ferro Total-mg/l Fe	22	1,06	4,238	1,054	0,35	0,74	0,088	0,514	0,82	1,29	-	-	-	-
Magnésio-mg/l Mg	8,24	6,45	4,628	4,628	8,35	8,32	5,148	5,2	8,53	5,096	-	-	-	-
Cálcio-mg/l Ca	26,63	8,93	22,32	25,464	19,9	22,75	25,46	28,631	14,69	22,26	-	-	-	-
Potássio-mg/l K	9,54	0,65	3,676	1,7	2,23	2,2	2,08	0,114	1,64	2,236	-	-	-	-
Manganês-mg/l Mn	1,46	0,166	1,996	0,156	0,022	0,15	nd	0,202	0,092	0,108	< 0,1	< 0,1	< 0,5	-
Níquel-mg/l Ni	0,1	0,038	0,1	0,1	0,042	0,046	0,1	0,1	0,044	0,1	< 0,025	< 0,025	< 0,025	-
Chumbo-mg/l Pb	0,202	0,074	0,068	0,054	0,098	0,102	0,06	0,072	0,08	0,05	< 0,03	< 0,03	< 0,05	-
Cádmio-mg/l Cd	0,007	0,003	nd	nd	0,005	0,005	nd	nd	0,003	nd	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Cromo-mg/l Cr	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Cobre-mg/l Cu	0,125	0,01	0,005	0,005	0,011	0,011	0,006	0,005	0,011	0,006	< 0,002	< 0,002	< 0,5	-
Zinco-mg/l Zn	0,42	0,008	0,011	0,004	0,017	0,019	0,014	0,017	0,011	0,006	< 0,18	< 0,18	< 5,0	-

Legenda: nd= não detectado

classe 1 do CONAMA
 classe 2 do CONAMA
 classe 3 do CONAMA
 classe 4 do CONAMA
 fora da classe 4 do CONAMA

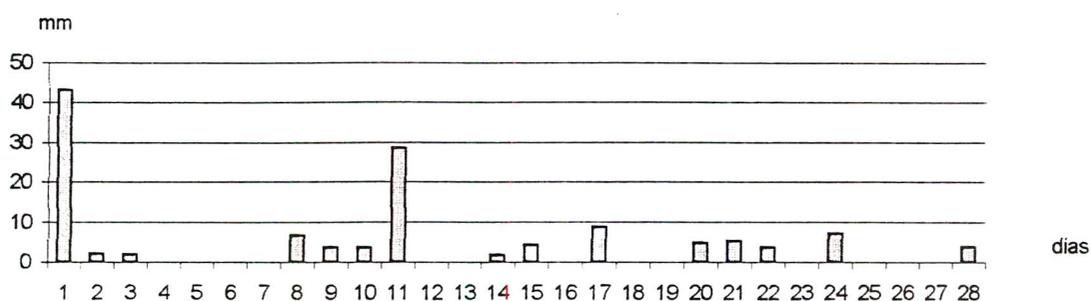


Gráfico 3: Precipitação no mês de fevereiro de 1999 em Maringá

As primeiras amostras foram coletadas nos dias 18 e 19/02/99 e não houve precipitação durante as coletas. Os índices pluviométricos que antecederam as datas mencionadas, não foram muito significativos e durante o mês não houve período com concentração relevante.

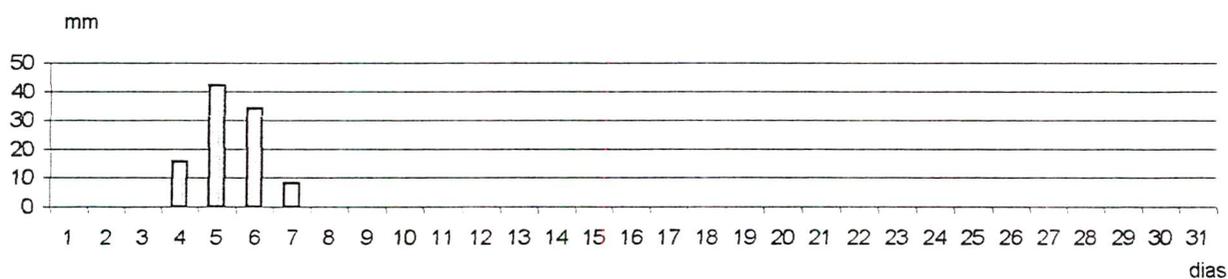


Gráfico 4: Precipitação no mês de julho de 1999 em Maringá

A segunda campanha ocorreu nos dias 7 e 8/07/99 e as chuvas que antecederam a segunda coleta atingiram um índice pluviométrico mensal de 100,4 mm enquanto na primeira coleta foi de 104,5 mm.

Na segunda coleta a precipitação foi concentrada nos quatro dias que antecederam a coleta. Considerando-se o volume próximo, anterior à coleta, o mês de fevereiro foi mais seco do que o de julho.

Além da precipitação, outro fator a ser considerado é o lançamento de resíduos pluviais, residenciais e industriais nos rios em determinados horários, o que

pode variar as características qualitativas no período da manhã quando comparadas com outro período.

Ressalta-se então que a análise a ser apresentada dos dados obtidos das amostras de água por parâmetros, referem-se ao momento da coleta e que para um enquadramento segundo a Resolução nº020 – CONAMA, seria necessário condições para amostragem mais numerosa em cada local.

5.6.1 Características Físicas

Para conhecer as características físicas foram escolhidos os parâmetros: cor, temperatura e turbidez, todos analisados em laboratório, conforme técnicas mencionadas no capítulo 2, com exceção da temperatura,.

- Cor

Quando observa-se a cor da água de um manancial, pode-se estar diante da “cor aparente” da mesma, isto é, a água com a presença de substâncias e de materiais sólidos em suspensão que vão influenciar também na turbidez.

Principalmente o ponto intermediário da coleta de amostra de água do Ribeirão Morangueiro (ponto12) e a nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18), ambos na zona norte da cidade, chamam atenção pelos elevados valores que podem ser constatados no gráfico 5. Nestes locais foram verificados significativos teores de sólidos totais dissolvidos e cloretos. Na nascente do Ribeirão Maringá destacam-se ainda, ferro total, zinco, cobre, cálcio, potássio, magnésio, chumbo e bactérias do grupo coliforme.

Na primeira coleta verificou-se diferença muito grande entre as águas da nascente do Ribeirão Maringá com as demais. Além da cor distinta, a água apresentava mau cheiro. Na bacia do Córrego Moscados, fora dos limites do Parque do Ingá, nas proximidades do local intermediário de coleta, observaram-se obras de canalização de uma parte do córrego e o aterramento do canal inclusive com entulhos de construção. O objetivo destas obras é construir uma rua acessando dois

bairros, mas que vem contribuindo para o assoreamento e a alteração da cor da água do córrego.

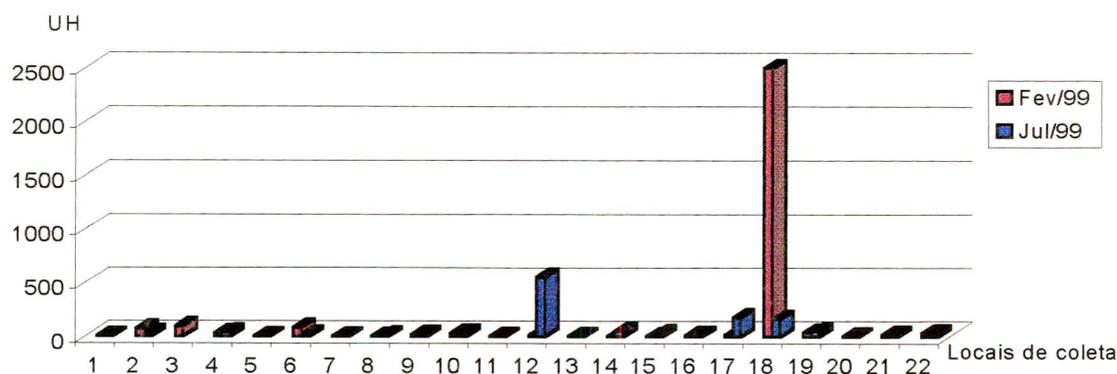


Gráfico 5: Parâmetro Cor

A nascente do Ribeirão Maringá na ocasião da segunda coleta, apresentou índice menor neste parâmetro, assim como o cheiro não era tão acentuado. Já no Ribeirão Morangueiro, local intermediário de coleta, a água apresentava muito material em suspensão, provavelmente devido às chuvas que antecederam a data da. Segundo informações de moradores locais, a cor da água de manhã é mais clara, sugerindo que o despejo realizado durante o dia no ribeirão é relevante para alterar a cor aparente da água que interessa a outros parâmetros e para a vida aquática destes rios.

- Temperatura

A temperatura da água foi medida em campo, variou entre 22 e 26°C na primeira coleta e 17 e 22°C na segunda coleta (gráfico 6), o que é apropriado para as estações do ano respectivas.

O tipo de vegetação ciliar e o horário de coleta influenciam a temperatura da água, assim como o despejo de resíduos industriais com temperatura mais elevada que a do ambiente ou a presença de componentes químicos que entram em reação elevando a temperatura da água. Esta mudança na temperatura pode influenciar nas reações químicas e biológicas, alterando a vida aquática.

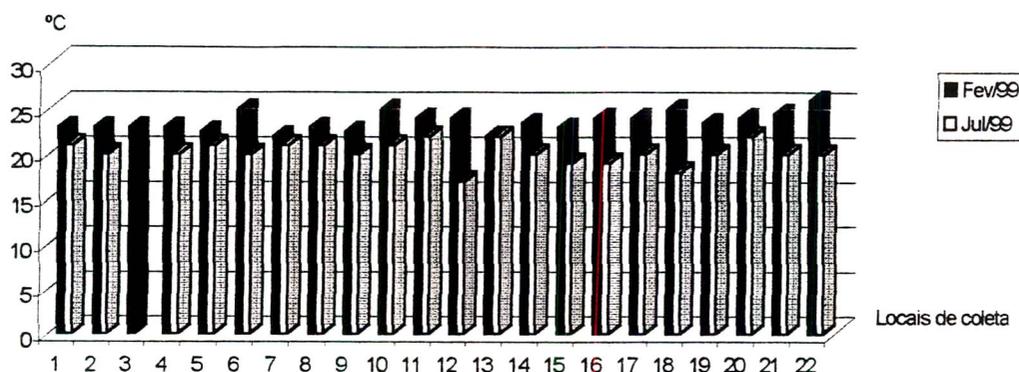


Gráfico 6: Parâmetro Temperatura

- Turbidez

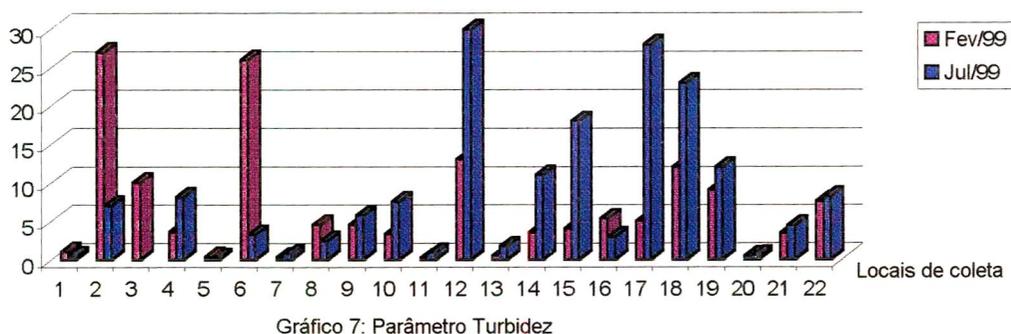
Na ocasião da primeira coleta, a amostra de água do local intermediário de coleta no Ribeirão Borba Gato, apresentou o maior índice de turbidez (gráfico 7). Um líquido com aspecto leitoso estava sendo despejado no ribeirão, mas não foi possível identificar a procedência do mesmo.

A amostra do local intermediário de coleta no Córrego Moscados, também apresentou-se muito turva, influenciando na cor devido a deposição de materiais provenientes do aterro que estava sendo realizado na margem esquerda.

Há indícios de que a turbidez e a cor da água não são somente decorrentes deste aterramento, pois comparando o aspecto da água durante os dias úteis da semana com os finais de semana, verificou-se que durante os dias úteis a água apresentava-se mais turva e com mau cheiro. Esta situação foi verificada em fevereiro de 1998 no interior do Parque do Ingá próximo à avenida Perimetral, entre os locais de coleta da nascente e sua jusante.

Na segunda coleta os maiores índices de turbidez foram verificados nos cursos de água da zona norte de Maringá, em que a amostra do local intermediário de coleta no Ribeirão Morangueiro (ponto12) superou as demais amostras atingindo o maior valor, assim como a cor, sólidos totais dissolvidos, ferro total, cobre e cromo.

Apesar da nascente do Ribeirão Maringá apresentar um valor muito alto no parâmetro cor na primeira coleta, a turbidez não foi tão elevada.



Todas as amostras possuíam valores permitidos na classe 1 da Resolução CONAMA nº020/86, quanto a estes três parâmetros.

5.6.2 Características Químicas

Alguns parâmetros propiciam conhecer melhor as características químicas da água, indicando se houve ou não, algum tipo de alteração. A seguir, serão apresentados alguns parâmetros químicos considerados relevantes para este estudo:

- pH

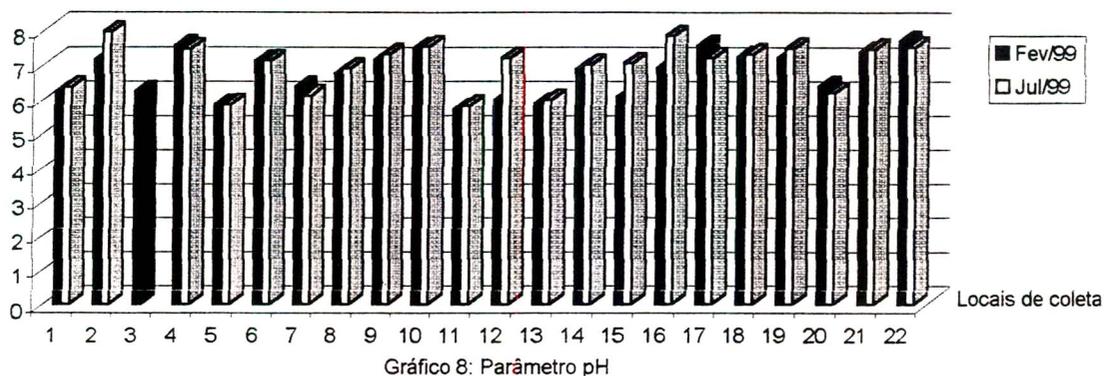
Segundo O' NEILL (1995) a variação do pH depende da relação matéria orgânica, seres vivos, rocha, ar e água. A acidez da água pode estar associada também com a decomposição da matéria orgânica presente nos cursos de água. Portanto, na análise das condições hídricas podem ser associados os parâmetros que tenham relação com a matéria orgânica, como o pH com DBO₅, DQO e OD.

Convém informar que a cidade de Maringá possui muitas árvores em suas ruas produzindo muito material orgânico

A Resolução CONAMA nº020/86 estipula valores de pH entre 6 a 9 para as classes de enquadramento das águas doces, sendo que a constatação de valores diferentes merecem investigação para saber as causas da alteração da água.

Nas duas coletas, este parâmetro (gráfico 8) nas águas das nascentes dos córregos Mandacaru e seu afluente sem nome, do Córrego Moscados e o Ribeirão

Morangueiro apresentaram valores pouco abaixo do permitido pelo CONAMA nº020/86, podendo ser consideradas ácidas, ou levemente ácidas.



Os locais que possuem menores valores de pH encontram-se em ambiente com muitas árvores de pequeno a grande porte.

- Oxigênio Dissolvido – OD

Geralmente as áreas de nascentes ou de floresta apresentam baixos valores de OD pela presença de matéria orgânica, como o Ribeirão Borba Gato e os córregos Merlo, Moscados, Cleópatra e Mandacaru (gráfico 9).

Ao comparar os valores permitidos pela Resolução CONAMA nº020/86, alguns córregos enquadram-se fora da classe 3, isto é, enquadram-se na classe 4.

Os locais que apresentaram baixos índices de oxigênio dissolvido evidenciam a presença de bactérias que consomem o oxigênio durante a decomposição da

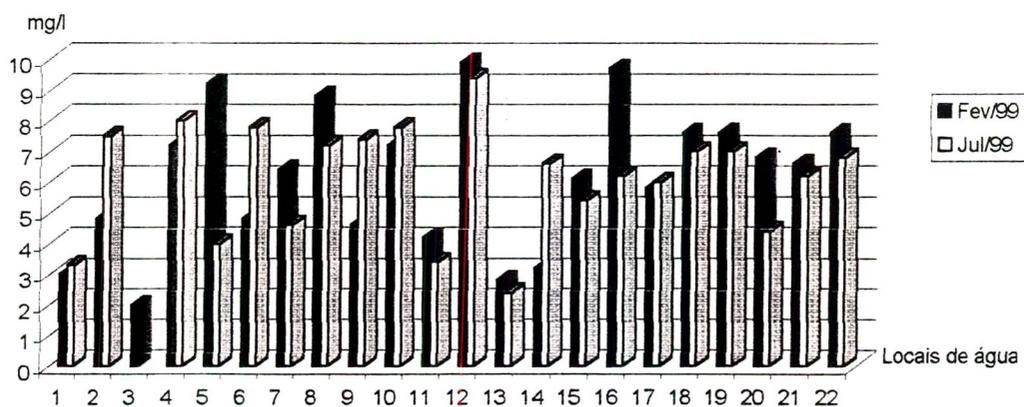


Gráfico 9: Parâmetro Oxigênio Dissolvido

matéria orgânica.

Ao analisar os dados de OD, os valores que aumentam depois das nascentes decorrem da taxa de aeração que supera a taxa de consumo de oxigênio, ou seja, as nascentes podem ter valores mais baixos por estar em ambiente com águas de fluxo lento não proporcionando a oxigenação.

- Cloretos

A Resolução CONAMA nº020/86 permite no máximo 250 mg/l e o maior índice apresentado foi na nascente do Ribeirão Maringá na ocasião da primeira coleta com 111,15 mg/l de cloretos.

Observando o gráfico 10 e comparando o valor de cloretos na nascente do Ribeirão Maringá na primeira coleta com os parâmetros cor e turbidez, há indícios de

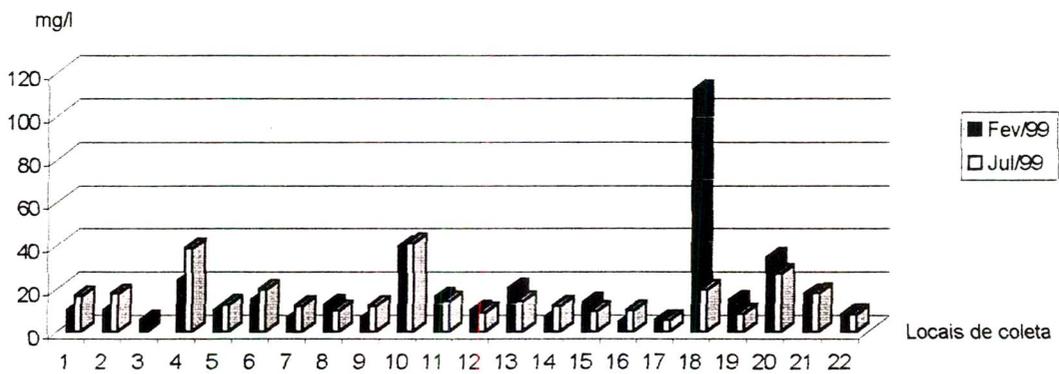


Gráfico 10: Parâmetro Cloretos

lançamento de esgoto, pois a nascente encontra-se em uma área recém-loteada em que não há rede coletora de esgoto, e havia alguns canos das casas em direção ao ribeirão.

A ausência de sais cloretos nas rochas locais e a localização da cidade longe do mar, excluem a possibilidade dos cloretos serem de origem natural.

- Dureza Total

A água doce pode ser classificada em relação à dureza total conforme mostra o quadro 12:

Quadro 12: Classificação da Dureza Total da Água (CaCO_3 – mg/l)

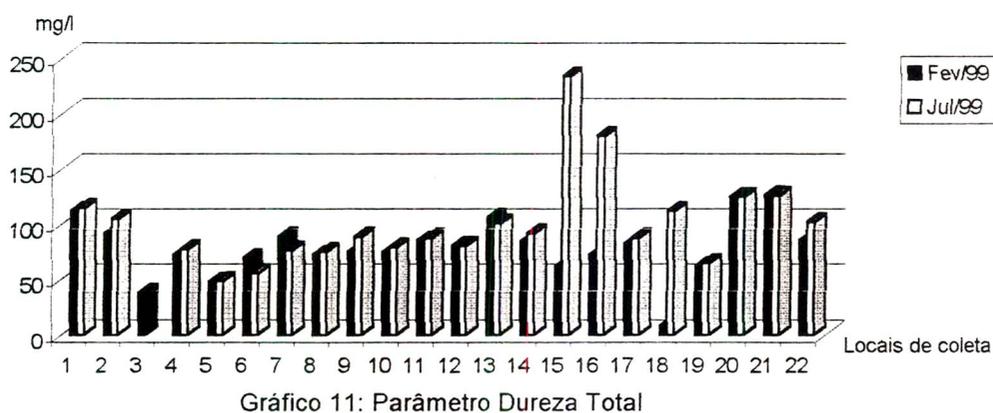
Mole ou Branda	0 - 100
Meio Dura ou Intermediária	100 - 200
Dura	> 200

Fonte: Ministério da Saúde - Brasil

A dureza é importante na prevenção da dissolução de chumbo e cádmio, principalmente dos canos. Estes metais em concentrações elevadas contribuem para o aumento da pressão sangüínea que pode provocar ataques cardíacos (O' NEILL, 1995).

Os córregos Cleópatra, Moscados, Merlo e o Ribeirão Morangueiro apresentaram nas duas coletas, valores que os classificam como águas moles.

Os maiores valores de dureza foram verificados nas nascentes do Córrego Mandacaru e no seu afluente sem nome, na zona norte, assim como nos córregos



Borba Gato e Nazareth, no oeste da cidade.

A amostra de água coletada nas nascentes do afluente do Córrego Mandacaru apresentou valores de dureza acima de 200 mg/l o que, segundo o Ministério da Saúde (quadro 11) a classifica como “água dura”. A água neste local também mostrou elevados teores de íons de cálcio e de manganês. Esta nascente está na área de influência da Universidade Estadual de Maringá.

Como a rocha basáltica possui cálcio em sua composição química, este poderia ser proveniente desta rocha, mas toda a área tem este tipo de rocha e só as águas do Córrego Mandacaru apresentaram este excesso.

- Sólidos Totais Dissolvidos

O valor apresentado pela água da nascente do Ribeirão Maringá na primeira coleta é muito alto quando comparado aos demais pontos de coleta (gráfico 12). As águas deste local de amostragem possuem valores altos de cloretos e bactérias do grupo coliforme, evidenciando a contribuição de poluição pela ação antrópica.

Em relação à primeira coleta, a nascente do Córrego Cleópatra, dentro do Bosque II, também destacou-se por apresentar alto teor de sólidos totais dissolvidos. Este local de amostragem caracteriza-se por ter águas concentradas provenientes das ruas.

Na segunda coleta destacaram-se as amostras do ponto intermediário de coleta no Ribeirão Morangueiro e da nascente do Afluente sem nome do Córrego Mandacaru, mas com teores inferiores de sólidos totais dissolvidos quando comparados com os locais referidos anteriormente.

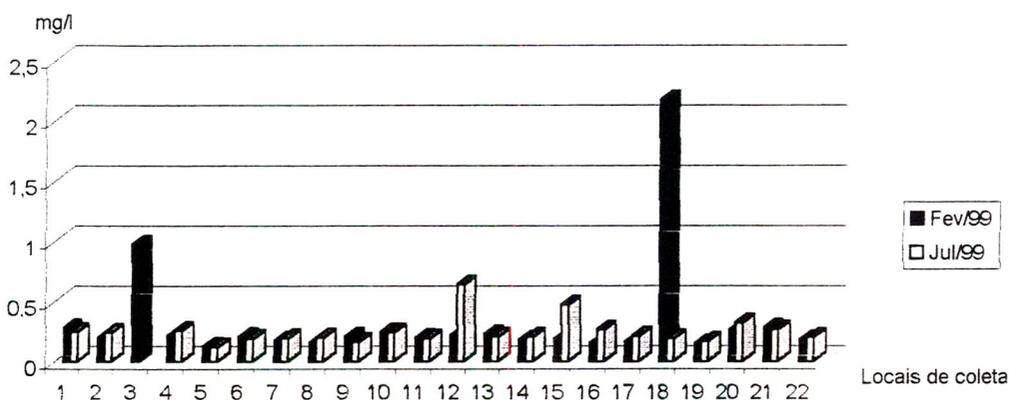


Gráfico 12: Parâmetro Sólidos Totais Dissolvidos

- Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO₅

A demanda bioquímica de oxigênio é um dos parâmetros mais importantes para indicar poluição por matéria orgânica juntamente com o oxigênio dissolvido.

Os dados obtidos na primeira coleta mostraram elevados valores de DBO (gráfico 13), para as águas do local intermediário de amostragem do Ribeirão Borba Gato (ponto 2), da confluência dos córregos Cleópatra com o Moscados (ponto 10) e principalmente o local intermediário de amostragem do Córrego Moscados (ponto 6).

O que indica a presença de organismos aeróbios que consumiram oxigênio para viabilizar a decomposição da matéria orgânica.

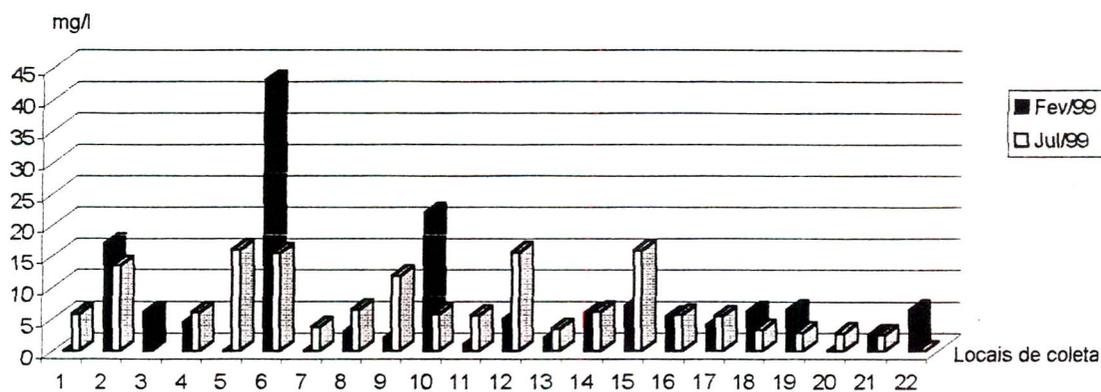


Gráfico 13: Parâmetro DBO

A origem desta matéria orgânica pode estar relacionada com a presença de folhas, galhos e raízes de vegetação dos locais florestados, associado aos despejos de esgotos, além da matéria orgânica transportada das ruas.

Na segunda coleta destacaram-se as águas dos pontos intermediários de amostragem do Ribeirão Borba Gato (ponto 2, **vide** figura 2 ou mapa 6), do Córrego Moscados (ponto 6), e das confluências dos córregos Moscados com o Merlo (ponto 9), do Cleópatra com o Moscados (ponto 10) e da nascente do Afluente sem nome do Córrego Mandacaru (ponto 15).

- Demanda Química de Oxigênio

Na ocasião da primeira coleta os pontos intermediários de amostragem do Córrego Moscados (ponto 6) e do Ribeirão Borba Gato (ponto 2), as confluências dos córregos Cleópatra e Moscados (ponto 10) e a do Ribeirão Maringá com Córrego Nazareth (ponto 22), atingiram os maiores valores de DQO (gráfico 11). Em

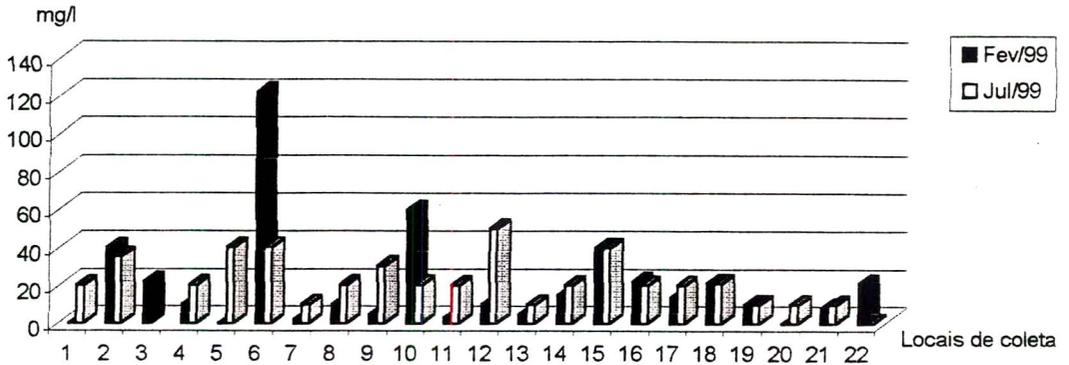


Gráfico 11: Parâmetro DQO

geral a segunda coleta mostrou valores maiores que os da primeira coleta, destacando-se o ponto intermediário de amostragem do Ribeirão Morangueiro (ponto 12). Em ambas ocasiões, a DQO foi maior que a DBO, pois a DQO representa a decomposição da matéria orgânica não-biodegradável, enquanto a DBO indica a decomposição biodegradável desta matéria.

5.6.2.1 Metais

No quadro 13 encontram-se resumidos alguns metais, as fontes e efeitos dos mesmos.

Quadro 13 - Fontes e efeitos de alguns metais

Elementos Químicos	Fontes	Efeitos
Selênio	Carvão, petróleo, enxofre	Câncer em ratos e cáries em animais
Mercúrio	Carvão, baterias elétricas, outras indústrias	Danos nervosos, morte
Berílio	Carvão, ind. Nuclear, mineração	Envenenamento agudo e crônico, câncer
Cádmio	Carvão, mineração de zinco, lonas de freio, fumaça de cigarro	Doenças cardiovasculares, hipertensão
Cobre	Canos d'água, controle de algas, indústria	Danos ao fígado, tóxico às plantas
Chumbo	Descargas de canos	Danos ao cérebro, convulsões
Cromo	Acabamento de metais, mineração, carvão	Possível carcinogênico
Zinco	Acabamento de metais, mineração, carvão	Efeitos no pulmão, falhas no crescimento
Alumínio	Abundante na crosta Terrestre	Tóxico às plantas
Manganês	Mineração e metais	Relativamente não tóxico

Fonte: CASTRO, C. M^a. B. de, Aspectos Qualitativos das águas naturais, UFRGS/IPH, 1997.

Pelo presente quadro, verifica-se que os seres vivos ao consumirem água contendo alguns elementos químicos por um período longo ou em grande quantidade, terão uma concentração em seus organismos que poderá prejudicar a saúde dos mesmos.

Os metais analisados neste trabalho são: ferro total, cobre, zinco, manganês, cálcio, potássio, magnésio, chumbo, cádmio, cromo e níquel.

- Ferro Total

As águas do local intermediário de coleta no Ribeirão Morangueiro, aquelas da nascente do afluente sem nome do Córrego Mandacaru e da confluência dos dois últimos evidenciaram os maiores teores de ferro total na segunda coleta. Na primeira campanha, destacou-se a nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18 - gráfico 15).

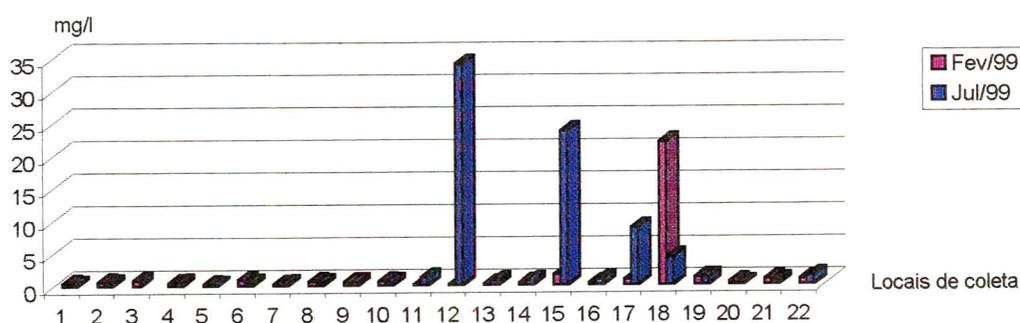


Gráfico 15: Ferro Total

Enquanto na segunda os teores de ferro foram mais elevados em vários, destacando-se o ponto intermediário de amostragem do Ribeirão Morangueiro e as nascentes do afluente sem nome do Mandacaru. Estes valores são devido ao despejo deste elemento na água ou à sua solubilização.

- Cobre

O maior teor de cobre foi obtido na amostra de água da nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18), na primeira coleta. Na segunda etapa de coletas, os maiores teores foram verificados no ponto intermediário de amostragem do Ribeirão Morangueiro (ponto 12).

No gráfico 16 é possível observar que os dados obtidos na primeira coleta foram, com poucas exceções, superiores aos da segunda coleta.

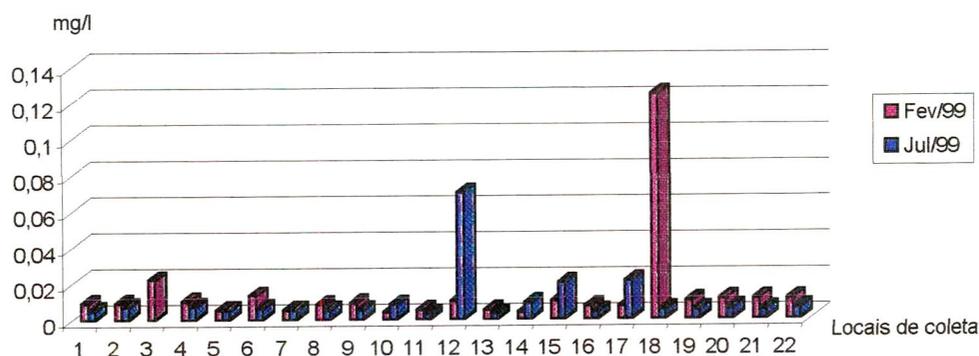


Gráfico 16: Cobre

- Zinco

Partindo do princípio que águas consideradas moles, com baixo pH, provocam a dissolução de metais como o zinco, a presença deste metal se justificaria somente na nascente do Córrego Cleópatra (ponto 3) por este ponto de amostragem apresentar águas com valores abaixo de 50 mg/l, caracterizando-se como águas moles e o valor de pH abaixo de 6.

Segundo BATTALHA & PARLATORE (1977:143) é comum encontrar zinco nas águas naturais. Porém, quando for em grande concentração é indício de despejo de resíduos industriais. Para a prevenção de corrosão em ligas, pinturas e pneus, utiliza-se o zinco (O' NEILL, 1995).

Na primeira coleta destacaram-se as amostras: do ponto intermediário de amostragem do Ribeirão Morangueiro (ponto 12), das nascentes do Ribeirão Maringá (ponto 18) e do Córrego Cleópatra (ponto 3). Na segunda coleta, a do ponto intermediário de amostragem do Ribeirão Morangueiro (ponto 12) e a da confluência dos córregos Moscados com Cleópatra (ponto 10) por apresentarem elevados teores de zinco (gráfico 17).

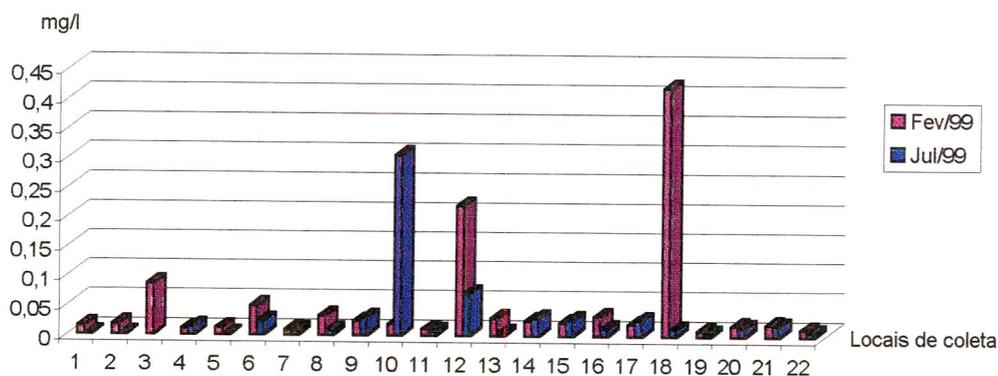


Gráfico 17: Zinco

A maioria destas amostras referidas anteriormente pode ser enquadrada fora da classe 1 segundo a Resolução nº 020/86 do CONAMA.

- Manganês

No gráfico 18 é possível visualizar-se as maiores concentrações de manganês nas águas do afluente sem nome do Córrego Mandacaru (ponto 15) e nas nascentes do Ribeirão Maringá (ponto 18) nas duas coletas e naquelas coletadas no ponto intermediário de amostragem do Ribeirão Morangueiro (ponto 12) na ocasião da segunda coleta.

A presença deste elemento pode estar associada ao ferro. Comparando os dados de manganês com os de ferro dos locais citados anteriormente, observa-se que o aumento de ferro coincide com o aumento do manganês.

Segundo a AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1992:3-74) a presença de manganês pode ser considerada um indício de resíduos de esgoto, tanto residencial quanto industrial.

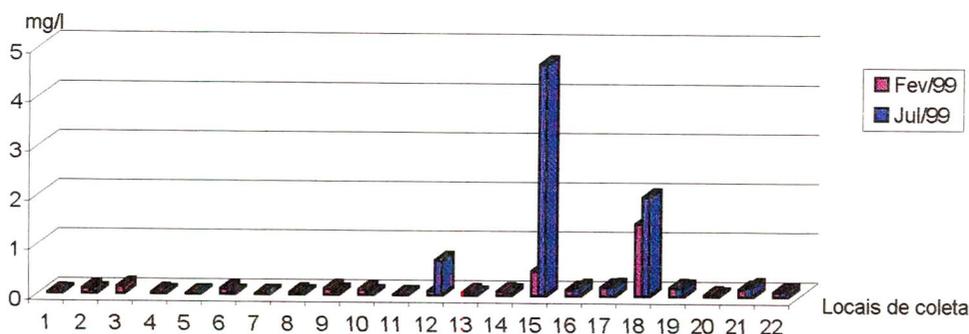


Gráfico 18: Manganês

- Cálcio

Na primeira coleta os maiores teores de cálcio foram verificados na nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18), nas águas coletadas nos pontos intermediários de amostragem do Ribeirão Borba Gato (ponto 2) e do Córrego Nazareth (ponto 21), mas em geral, os teores de cálcio foram inferiores em relação à segunda coleta (gráfico 19). Nesta ocasião, as amostras do afluente sem nome do Córrego

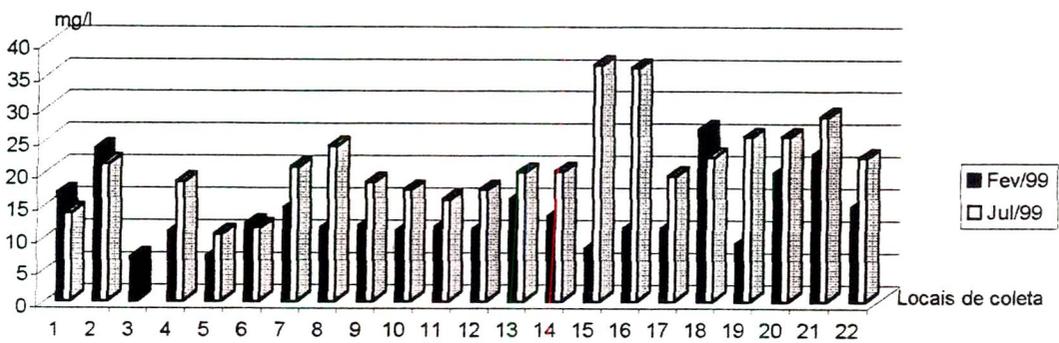


Gráfico 19: Cálcio

Mandacaru (pontos 15 e 16) e do ponto intermediário de coleta no Córrego Nazareth (ponto 21) apresentaram os maiores teores, contribuindo para aumentar o grau de dureza da água.

- Potássio

No gráfico 20 observa-se que na primeira coleta as águas da nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18) tinham o maior teor de potássio em relação aos demais pontos de amostragem.

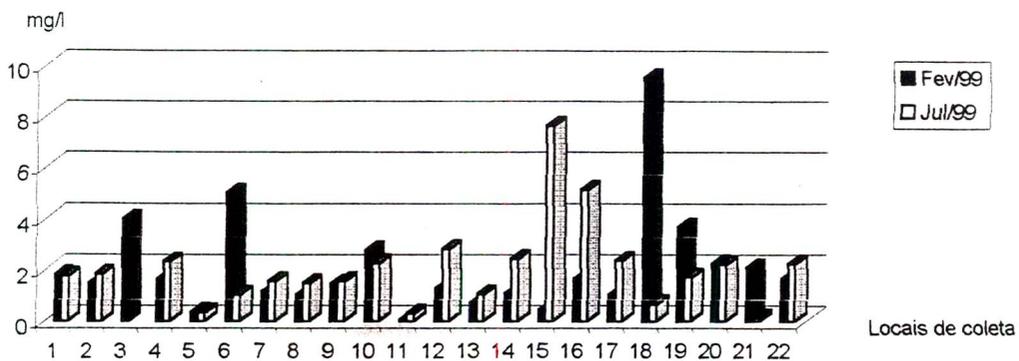
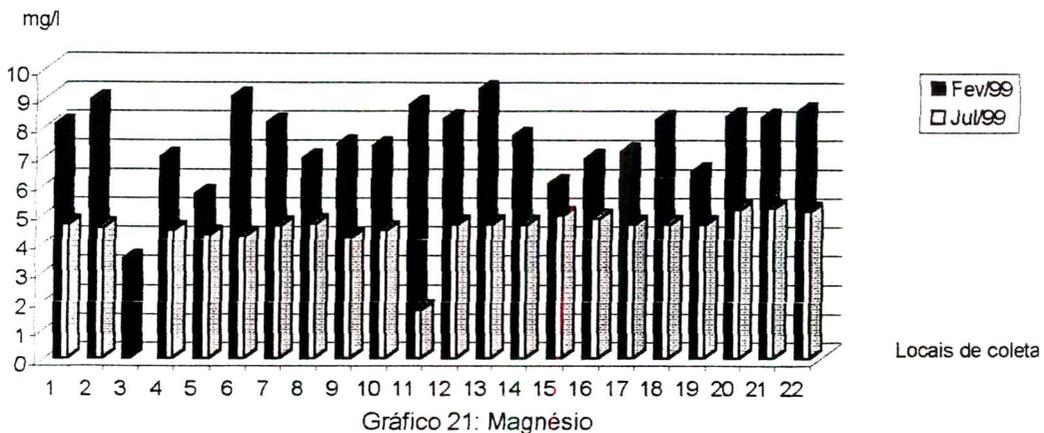


Gráfico 20: Potássio

Na segunda coleta os valores em geral, são maiores, destacando-se as águas do afluente sem nome do Mandacaru (pontos 15 e 16) por ter apresentado o maior teor em potássio.

- Magnésio

No gráfico 21 são apresentados os dados referentes ao magnésio e os teores mais elevados foram constatados nitidamente na ocasião da primeira coleta.

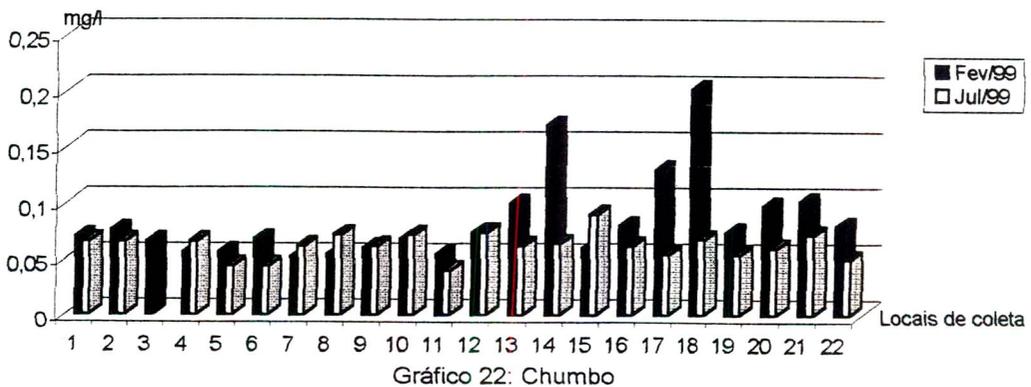


O magnésio juntamente com o cálcio podem alterar a dureza da água. Observa-se no gráfico 19 que os dados de cálcio na primeira coleta, apresentaram menores teores que os da segunda coleta, situação oposta para o magnésio.

- Chumbo

Segundo O' NEILL (1995) o chumbo é utilizado em baterias, assim como em veículos a motor e como composto a ser adicionado no petróleo, tornando o combustível mais eficiente.

Os teores de chumbo verificados na maioria dos pontos de amostragem nos cursos de água analisados em Maringá (gráfico 22) chamam a atenção por estarem dentro da classe 4 da Resolução Nº 020/86 do CONAMA, isto é, o último nível aceitável para as águas doces.



A situação é preocupante pois desde as nascentes foram detectados teores significativos de chumbo, principalmente na primeira campanha com destaque às águas da nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18), do ponto intermediário de coleta do Córrego Mandacaru (ponto 14) e a confluência dos córregos Mandacaru com o seu afluente sem nome (ponto 17). Na segunda campanha, destacou-se a amostra da nascente do afluente sem nome do Córrego Mandacaru (ponto 15).

Como os cursos de água encontram-se em área urbana, a presença de chumbo pode estar associada à poluição por combustível fóssil. Esta poluição seria ocasionada tanto pelos veículos automotores que lançam na atmosfera os resíduos que retornam ao solo com as chuvas, e conseqüentemente aos cursos de água, como por resíduos provenientes de oficinas mecânicas e postos de gasolinas através dos esgotos de águas pluviais. Outros contribuintes são as queimadas, fumaça das fábricas, resíduos das indústrias, agrotóxicos e pesticidas (JABUR, 1998:28).

- Cádmi

O cádmio é usado em estabilizadores plásticos, pigmentos, baterias de níquel-cádmio e como acabamento anti-corrosão. Concentração elevada deste elemento pode ser tóxico e afetar principalmente o fígado e os rins (O' NEILL, 1995).

Os maiores teores de cádmio foram verificados na primeira coleta (gráfico 23), principalmente na nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18). Na segunda coleta, observa-se elevado teor deste elemento nas águas da nascente do afluente sem nome do Mandacaru (ponto 15), mas no local seguinte de coleta, isto é, no ponto

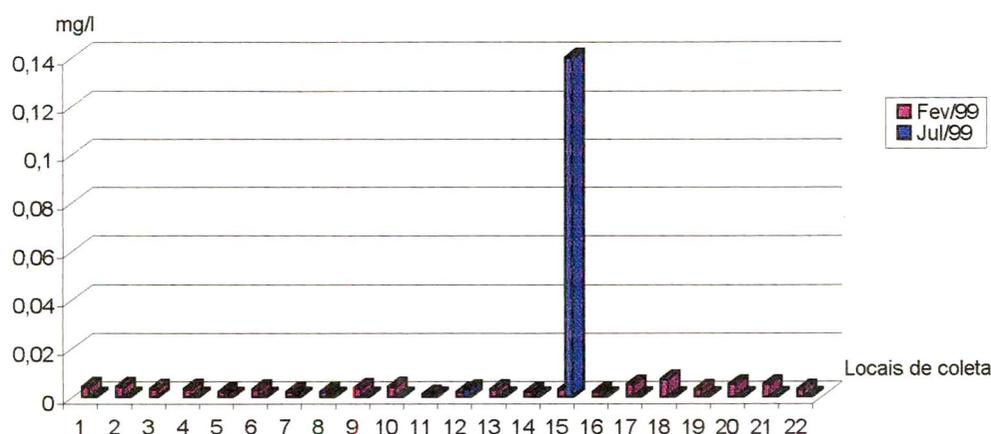


Gráfico 23: Cádmio

intermediário de amostragem do mesmo afluente, o valor obtido não foi significativo. Possivelmente o volume de água foi suficiente para diluir e transportar este metal ou ocorreu sua precipitação, não sendo detectado na coleta do ponto intermediário entre a nascente e a confluência com o Mandacaru.

- Cromo

Conforme o gráfico 24, na primeira coleta o cromo foi detectado na nascente do Córrego Merlo (ponto 7), ao longo do Ribeirão Morangueiro (pontos 11 e 12), do Córrego Mandacaru (pontos 13 e 14) e no afluente sem nome deste (pontos 15 e 16), destacando-se nas águas do ponto intermediário de coleta no Ribeirão

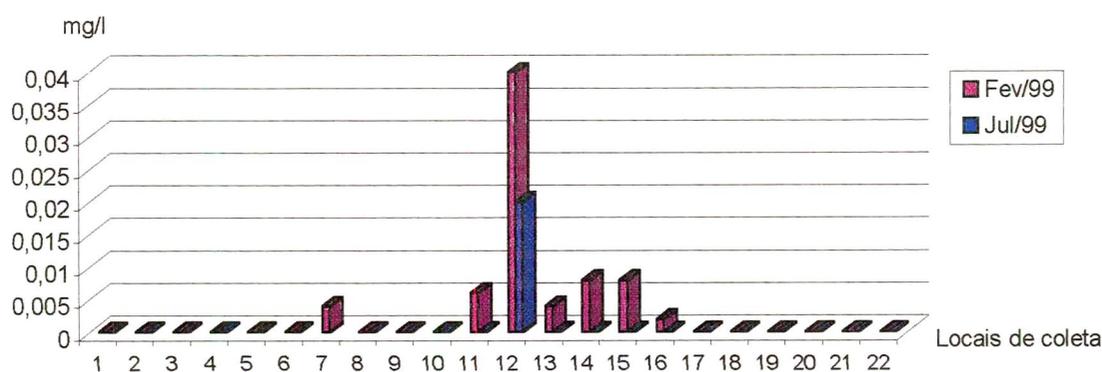


Gráfico 24: Cromo

Morangueiro (ponto 12).

Mesmo com menor teor de cromo em relação à primeira coleta, as águas do ponto intermediário de amostragem do Ribeirão Morangueiro (ponto 12) é que se destacaram em teor de cromo, na ocasião da segunda coleta.

Com exceção da nascente do Córrego Merlo (ponto 7), os demais locais de amostragem que se destacaram por apresentarem teores elevados de cromo localizam-se na zona norte da cidade.

- Níquel

Na primeira coleta todos os teores verificados de níquel estão acima do limite máximo permitido na classe 3 da Resolução nº 020/86 do CONAMA, e portanto, situam estas nascentes e rios na classe 4.

Os teores de níquel na segunda coleta (gráfico 25) foram mais elevados que

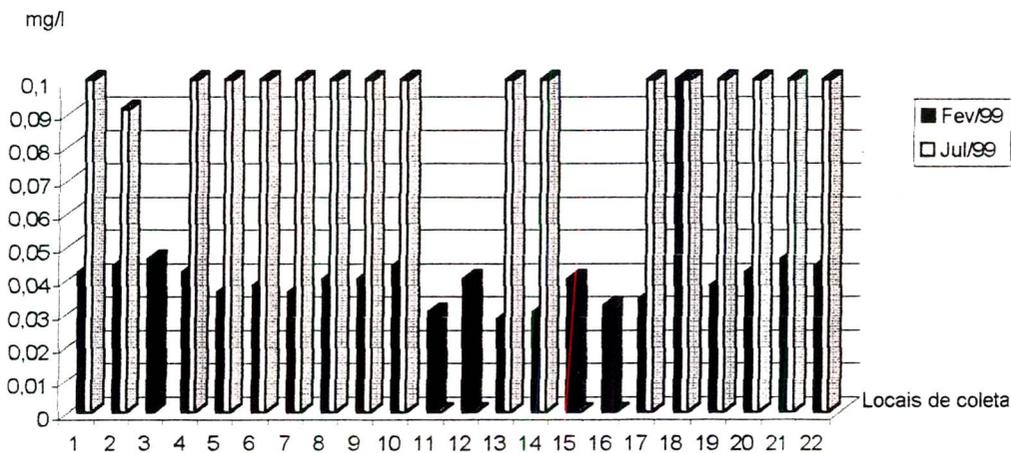


Gráfico 25: Níquel

os apresentados na primeira coleta com exceção à amostra da nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18), que apresentou índice de igual teor nas duas coletas.

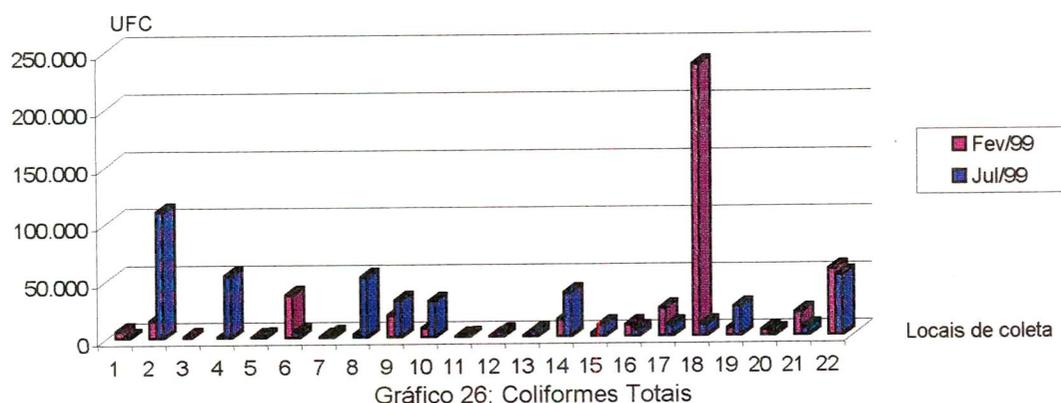
Provavelmente as chuvas que antecederam as coletas em julho, foram suficientes para transportar estes elementos aos rios. Segundo DREW (1994:189) materiais tóxicos como cádmio, zinco e níquel podem ser lançados no ambiente através de indústrias e de escapamentos dos carros. Neste caso, os resíduos ficam depositados nas ruas e calçadas até as chuvas transportarem aos rios.

5.6.3 Parâmetros Bacteriológicos

A presença de despejo de esgoto nas águas pode ser evidenciada através da identificação de bactérias como as do grupo coliforme que encontram-se nas fezes dos animais de sangue quente, como os seres humanos.

- Coliformes Totais

No gráfico 26 é possível observar-se que nas nascentes os valores de coliformes totais são inferiores se comparados com os locais intermediários de coleta, indicando a introdução de esgoto ao longo dos cursos de água.



Na primeira coleta o maior teor de coliformes totais encontrado foi na nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18), assim como, de sólidos totais dissolvidos, de cloretos e de cor. A jusante desta nascente foi verificado um índice menor, talvez a explicação seja a morte destas bactérias devido aos elevados teores de chumbo, potássio, zinco, níquel e cobre que as águas deste rio apresentam.

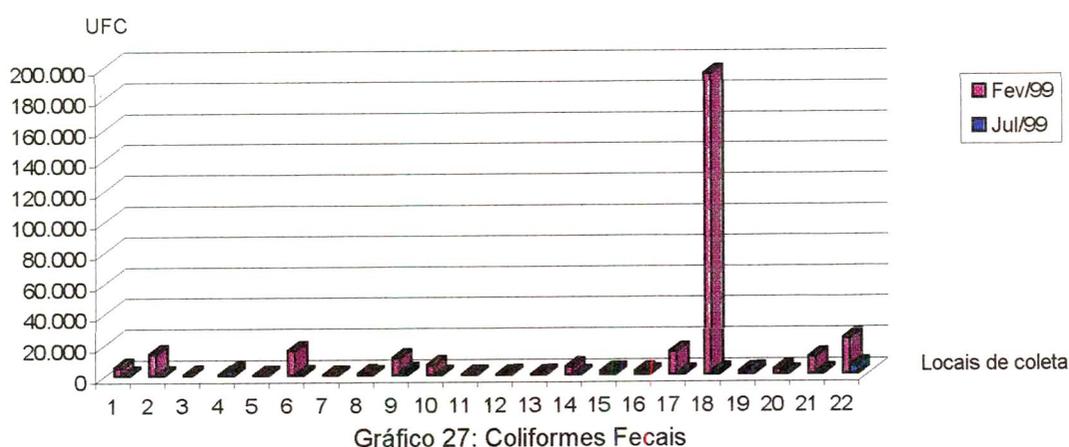
Como na segunda coleta o teor foi muito pequeno, possivelmente houve despejo muito representativo de resíduos de esgoto antes da primeira coleta e/ou as chuvas que antecederam a segunda coleta foram suficientes para transportar para jusante dos pontos de coleta os coliformes nas águas superficiais, ou como havia condições mais secas na primeira coleta, as águas mais paradas levariam à morte destes sem a remoção da carga.

A maioria dos pontos de amostragem apresentou dados que se enquadram na classe 2 da Resolução nº 020/86 do CONAMA. Dependendo do uso que se faz da água é importante a ausência de coliformes. Lembra-se que estes rios são usados pela população ribeirinha como ambiente de lazer.

- Coliformes fecais

Os coliformes fecais são utilizados como eficientes indicadores de poluição fecal, sugerindo a possibilidade da introdução de bactérias patogênicas intestinais.

No gráfico 27 observa-se que os maiores índices de coliformes fecais foram constatados na primeira coleta, destacando-se a nascente do Ribeirão Maringá (ponto 18) e na segunda coleta, as águas da confluência do Ribeirão Maringá com o Córrego Nazareth (ponto 22).



Provavelmente as bactérias ainda estavam concentradas nas águas durante a primeira campanha e na segunda, as águas das chuvas transportaram-nas para outros locais além daqueles de amostragem ou houve “diluição” das unidades.

Porém, o alto teor verificado na primeira coleta na nascente do Ribeirão Maringá e a diminuição considerável no seu ponto intermediário de coleta de amostra, deve-se possivelmente à diluição da concentração e à precipitação das partículas sólidas com as bactérias agregadas, além das questões de grande concentração de metais que as águas deste ribeirão demonstraram nas coletas efetuadas.

A área urbanizada de Maringá possui possíveis fontes de poluição fecal, como exemplos citam-se: esgoto residencial e industrial clandestino, criação de animais nas proximidades dos cursos de água e ruas pavimentadas em que são depositadas fezes de animais.

Em algumas amostras não foram identificados coliformes fecais, mas a maioria que possuía, estava fora da classe 1 da Resolução nº020/86 do CONAMA.

Com a finalidade de caracterizar as poluições por matéria orgânica, metais pesados e indicadores bacteriológicos, alguns dados foram organizados em gráficos para conhecê-los por microbacia.

5.6.4 Análise Qualitativa da Água por Microbacia

Os parâmetros contemplados para a análise por microbacia para caracterizar os tipos de poluição foram:

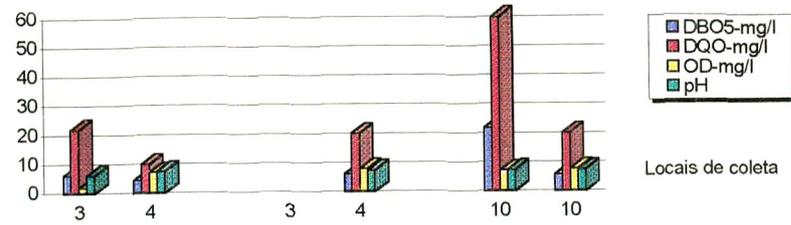
- Poluição por matéria orgânica: pH, OD, DBO₅ e DQO.
- Poluição por metais pesados: chumbo, cádmio, cromo e níquel.
- Poluição por bactérias: coliformes totais e coliformes fecais.

Na tentativa de mostrar as condições qualitativas das águas ao longo dos cursos de água, confeccionaram-se gráficos por tipo de poluição para cada microbacia para melhor visualização da distribuição da mesma.

Os locais de coleta apresentados nos gráficos foram organizados no quadro 5 do item 5.6 e podem ser visualizados no mapa de Impactos Ambientais (mapa 6).

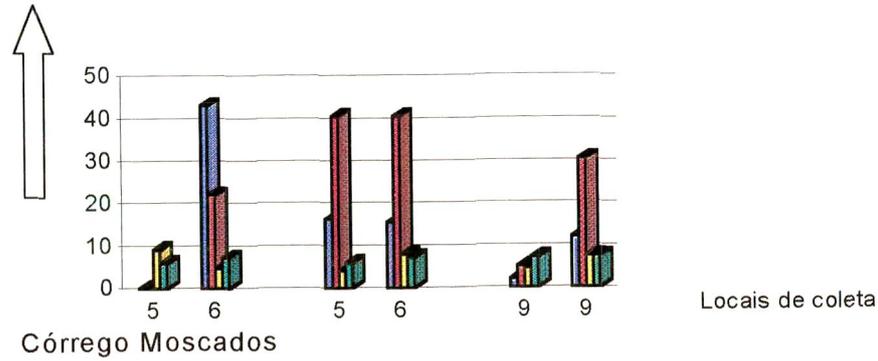
- Microbacia do Córrego Cleópatra

Em relação à matéria orgânica, a figura 27 possibilita observar que nas nascentes dos córregos Moscados e Merlo, há presença de oxigênio dissolvido em teor maior que a demanda bioquímica de oxigênio, indicando um setor com águas limpas, propiciando o desenvolvimento de vida aquática

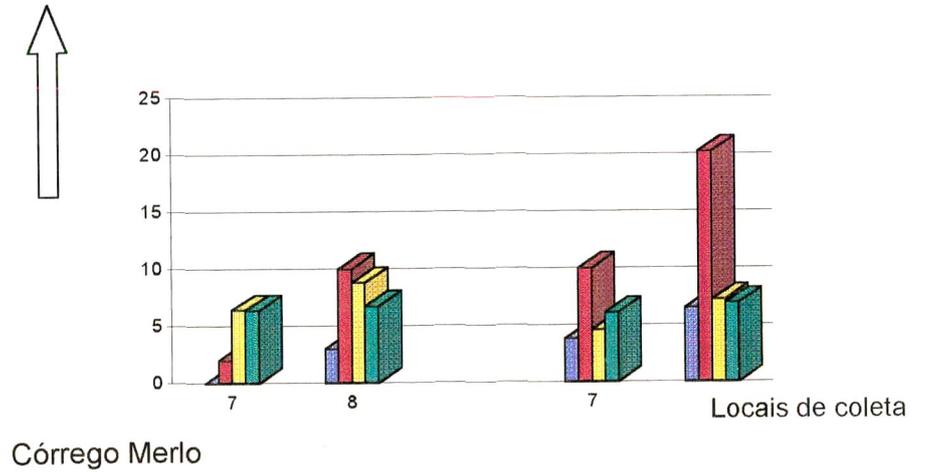


- | | |
|----|---------------|
| 3 | nascente |
| 4 | intermediário |
| 5 | nascente |
| 6 | intermediário |
| 7 | nascente |
| 8 | intermediário |
| 9 | confluência |
| 10 | confluência |

Córrego Cleópatra



Córrego Moscados



Córrego Merlo

Figura 27: Microbacia do Córrego Cleópatra – Poluição por Matéria Orgânica

Nos casos cujo teor de oxigênio dissolvido foi menor que a demanda bioquímica de oxigênio nas nascentes, considerou-se que estas encontram-se em ambiente de floresta. Neste ambiente há muita matéria orgânica, contribuindo para que as bactérias aeróbias consumam oxigênio durante o processo de decomposição.

Em todos os casos a demanda química de oxigênio foi maior que a demanda bioquímica de oxigênio.

Nos locais após as nascentes ocorrem situações em que o teor de demanda bioquímica de oxigênio supera o oxigênio dissolvido, indicando a decomposição de matéria orgânica. Em algumas situações, o valor de oxigênio dissolvido é maior ou próximo do teor de demanda bioquímica de oxigênio, tendo esta última valores altos. Este fato pode evidenciar uma zona de degradação da qualidade da água ou que o ponto de amostragem caracteriza-se por ser uma zona inicial de degradação ou zona de recuperação.

Esta situação pode significar que o trecho entre a nascente e o ponto seguinte de amostragem possui características que proporcionam a oxigenação ou reaeração das águas dos córregos durante o processo de autodepuração.

A decomposição da matéria orgânica pode influenciar no pH, tornando a água mais ácida, mas pelos dados obtidos, não é significativa nesta microbacia.

Na primeira coleta o Córrego Merlo apresentou o teor de oxigênio dissolvido maior que a demanda bioquímica de oxigênio, o Córrego Moscados diminuiu o teor de OD em relação à nascente, e após a confluência com o Córrego Merlo, o OD apresentou OD maior que DBO sugerindo uma diluição ou reaeração das águas.

Ainda na primeira coleta, a nascente do córrego Cleópatra apresentou o teor de OD menor que o da DBO, pois na ocasião a água acumulada estava sem agitação. Na amostra do ponto intermediário verificou-se teor de OD maior que o de DBO, possivelmente o local amostrado situa-se em ambiente em recuperação ou a reaeração foi o suficiente para aumentar o OD.

A distância entre o ponto de coleta intermediário entre a nascente do Córrego Cleópatra e da confluência com o Córrego Moscados não ultrapassa 15 m e o índice de DBO é superior ao de OD, indicando um consumo maior de oxigênio dissolvido

durante o processo de decomposição da matéria orgânica introduzida no meio aquático.

Na segunda coleta o comportamento da relação DBO/OD foi diferente, provavelmente pela introdução de matéria orgânica transportada e depositada pelas chuvas que antecederam as coletas de amostras de água.

Complementando as informações de poluição por matéria orgânica, apresenta-se a figura 28 com os gráficos sobre os coliformes totais e os fecais.

Ao comparar as figuras 28 e a 29, observa-se que a presença de coliformes fecais contribui diretamente para o aumento da DBO. Como exemplos citam-se os resultados das amostras coletadas no ponto intermediário de coleta do Córrego Moscados (ponto 6) e da sua confluência com o Córrego Cleópatra (ponto 10), na ocasião da primeira coleta.

Algumas áreas de nascentes apresentam altos índices de coliformes fecais, principalmente na primeira coleta quando as chuvas não foram suficientes para transportar tais bactérias ao longo dos cursos de água. Cabe ressaltar que as águas das chuvas também podem trazer as bactérias.

Na figura 29 observam-se significativos teores de elementos químicos principalmente de chumbo e de níquel desde as nascentes. A presença destes elementos indicam o lançamento de resíduos de esgotos doméstico e industrial nos cursos de água.

Considera-se importante a contribuição de emissões de escapamentos de carros e caminhões cujos resíduos ficam acumulados nas ruas e calçadas e depois podem ser transportados aos rios com as enxurradas.

Na figura 21 do item 5.3.3 observa-se que as ruas da microbacia do Córrego Cleópatra são pavimentadas. Considerando a topografia, os resíduos tanto das indústrias como dos carros são levados pelas chuvas até a rede de galerias de águas pluviais pelas bocas-de-lobo e depois aos cursos de água.

Em alguns locais o cádmio e o cromo não foram detectados, porém o chumbo e o níquel foram encontrados em todos os pontos amostrados em concentrações superiores aos máximos permitidos pela classe 3 da Resolução nº020/86 do CONAMA apresentados no quadro 6 do item 5.6, e portanto, dentro da classe 4.

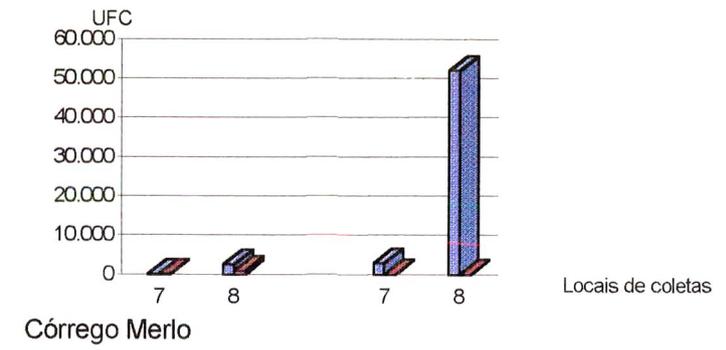
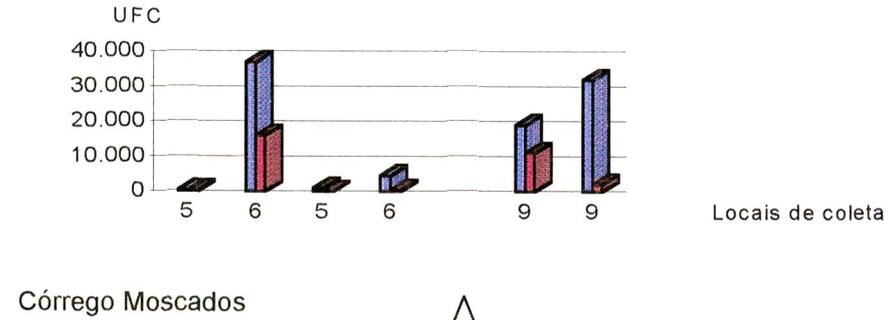
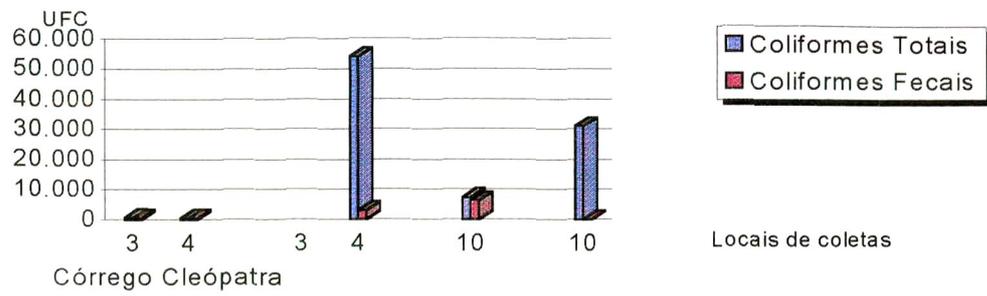
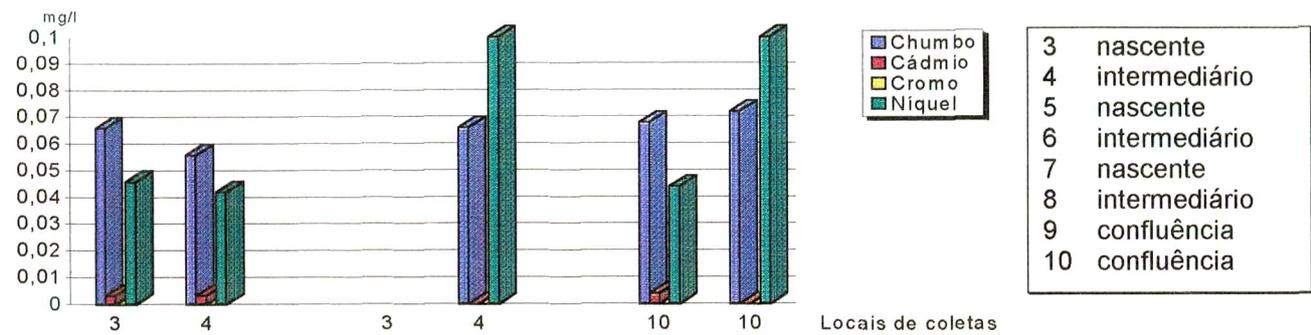
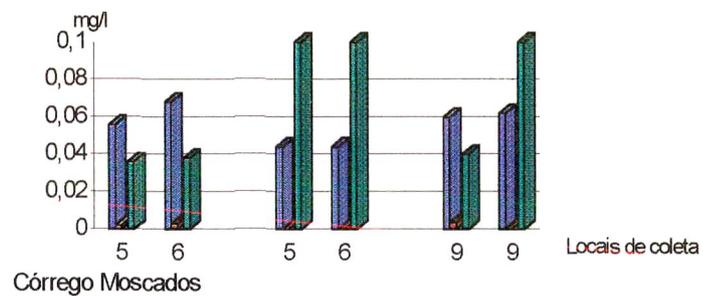


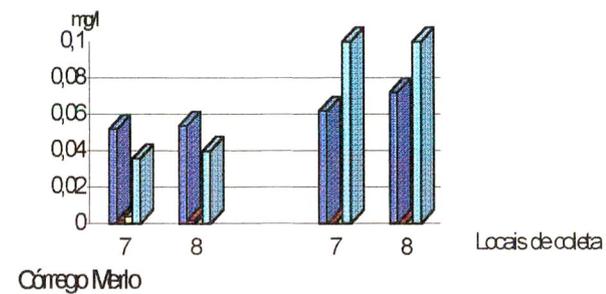
Figura 28: Microbacia do Córrego Cleópatra – Poluição Bacteriológica



Córrego Cleópatra



Córrego Moscados



Córrego Merlo

Figura 29: Microbacia do Córrego Cleópatra – Poluição por Metais Pesados

A microbacia do Córrego Cleópatra caracteriza-se pelo predomínio de residências. Porém, ainda encontram-se frigoríficos, postos de gasolina, pequenas áreas de cultivo, cemitério; empresa de transporte coletivo, escolas, serralherias, torneiras e hospital. Todas estas atividades contribuem na alteração das características hídricas desde as nascentes e mesmo em áreas de conservação, como são considerados os parques municipais, quer por emissões aéreas ou para o solo, ou incluídas na rede pluvial da cidade.

Vale lembrar que uma parte desta microbacia é desprovida de rede coletora de esgoto e há muitos pontos de descarga das galerias de águas pluviais (mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra). Pelos dados apresentados no quadro 7 e nas figuras 27, 28 e 29, há indícios de esgoto clandestino, isto implica em estudos mais detalhados.

- Microbacia do Ribeirão Borba Gato

Nesta microbacia só foram realizados dois pontos de coleta que correspondem aos locais 1 para a nascente e 2 para o ponto intermediário como pode ser visto no mapa de Impactos Ambientais (mapa 6).

Na primeira coleta, a nascente deste ribeirão apresentou índice 0 (zero) tanto para a DBO quanto para a DQO e 3 mg/l para OD (figura 30). Possivelmente estes índices sejam explicados pelo represamento da nascente, que ao apresentar águas com fluxo lento, não possibilita a reaeração. Aliado a este fator, existe a presença de plantas aquáticas neste local que contribuem para a produção de matéria orgânica.

Nos demais locais e períodos, o aumento da DBO e DQO, bem como a redução de OD, indicam a introdução de matéria orgânica e o consumo do oxigênio durante o processo de decomposição pelas bactérias aeróbias, tais como os coliformes na figura 30.

Porém, na ocasião da segunda coleta, as águas coletadas no ponto intermediário de amostragem, localizado fora dos limites do Horto Florestal, apresentaram índices altos de OD e DBO. Talvez seja uma área de despejo de matéria orgânica, caracterizando zona inicial de degradação.

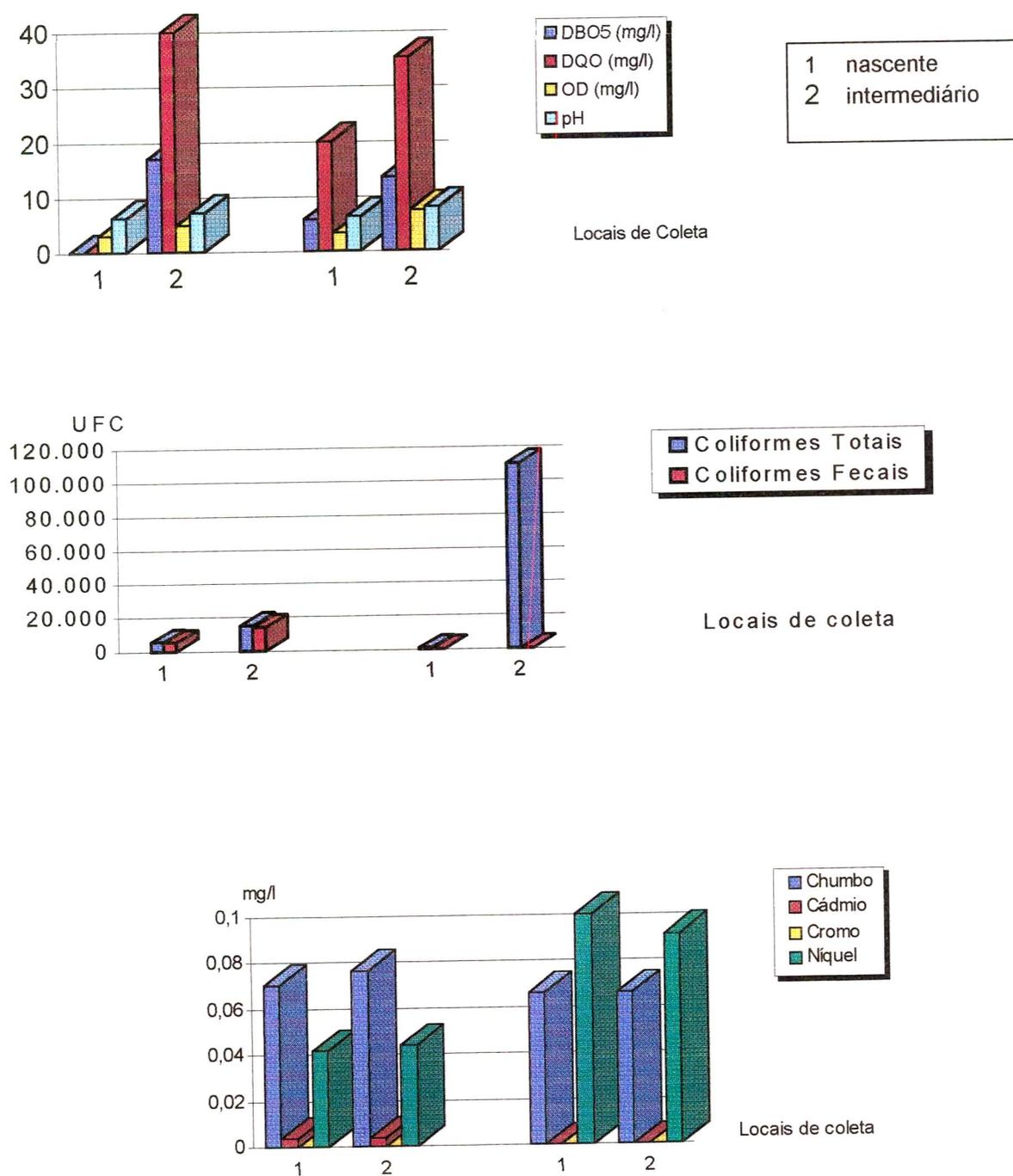


Figura 30: Microbacia do Ribeirão Borba Gato – Poluição por Matéria Orgânica, Bacteriológica e Metais Pesados

Nos outros locais observa-se que o índice de DBO aumentou e o de OD diminuiu. Nestes casos houve a introdução de bactérias do grupo coliformes que pode ser constatado na figura 30 e no quadro 8. Observa-se ainda nesta figura e quadro, teores de chumbo, cádmio e níquel acima do permitido pela Resolução nº020/86 do CONAMA para a classe 3.

A microbacia do Ribeirão Borba Gato apresenta uso bem diversificado, abrangendo desde áreas de cultivo e criação de animais, piscicultura, parques florestais, teatro, escola, clube recreativo e postos de gasolina. Pelo mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5) a situação desta microbacia revela-se crítica porque a maior parte da área não possui rede coletora de esgoto, havendo despejo de resíduos através de um emissário vindo da zona industrial, com destaque às indústrias metalúrgicas, de transformação, moveleira e vestuário.

- Microbacia do Ribeirão Morangueiro

A área em que foram coletadas as amostras de água nesta microbacia é servida de ruas pavimentadas e rede coletora de esgoto. Na área de nascente do Ribeirão Morangueiro há muitos pontos de descarga da rede de galeria de águas pluviais (mapa 5), muitas residências e pouco comércio.

No mapa de Impactos Ambientais (mapa 6) este local representa a coleta de número 11. O ponto 12 corresponde ao local intermediário deste ribeirão, encontrando-se fora dos limites do Parque Alfredo Nyffeler.

Na primeira coleta as duas amostras indicaram índices de OD maiores que as de DBO (figura 31). Como nestes locais não foram constatados números significativos de colônias de coliformes totais e fecais, há indícios de que entre os pontos de coleta não houve despejo representativo de esgoto clandestino. Caso tenha ocorrido algum tipo de lançamento de esgoto, não houve tempo para que as bactérias consumissem oxigênio durante a decomposição de matéria orgânica.

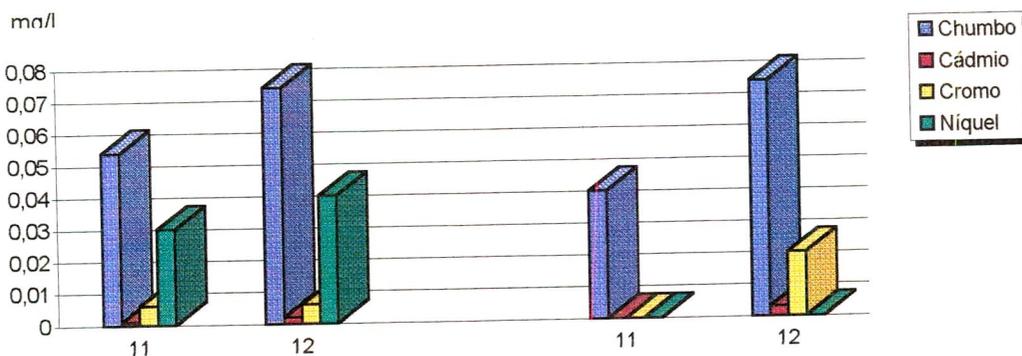
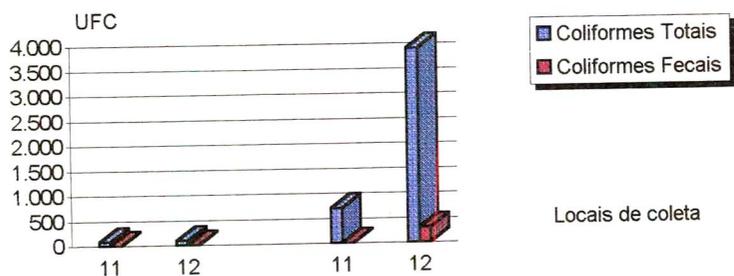
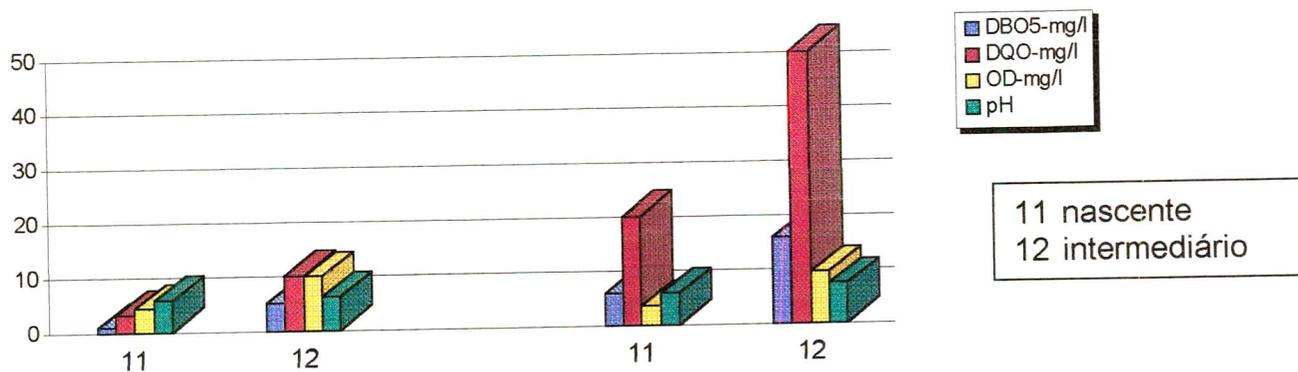


Figura 31: microbacia do Ribeirão Morangueiro – Poluições por Matéria Orgânica, Bacteriológica e Metais Pesados

Provavelmente na segunda coleta havia mais matéria orgânica neste ribeirão, sendo observados pelo aumento da DQO e DBO em relação à primeira coleta.

O aumento da matéria orgânica ocorreu com o aumento de bactérias coliformes, assim como, pelo transporte de resíduos, folhas, galhos das árvores e outros materiais pelas chuvas que antecederam as coletas.

As águas coletadas no ponto intermediário apresentaram nas duas coletas alto índice de OD apesar de a DBO ser alta também, o que pode indicar o início de degradação da área.

Com exceção da água do ponto intermediário na segunda coleta, as demais apresentaram valor de pH abaixo do recomendado pela Resolução nº020/86 do CONAMA.

A maioria dos teores detectados de metais pesados estão fora da classe 3 da referida Resolução, principalmente os de chumbo (quadro 9 e figura 32). Estes metais podem ser encontrados nos lodos de esgoto, como também podem ser dissolvidos quando o pH é muito baixo.

- Microbacia do Córrego Mandacaru

Como pode ser observado no quadro 10 e na figura 32, o pH verificado nas amostras do afluente sem nome do Córrego Mandacaru está entre 6 e 9, dentro dos limites permitidos pela Resolução nº020 do CONAMA.

Neste córrego foram constatados altos teores de OD mesmo com a DBO acima da recomendada para a classe 2 da resolução anteriormente mencionada. Pela distância entre os dois locais de coleta (mapa 6) há indícios que naqueles momentos das coletas a decomposição estava no início de seu processo, tendo assim o teor de DBO sido superado pelo OD.

No Córrego Mandacaru, os baixos valores de pH observados nas águas da nascente, em ambas coletas, podem estar associados à presença de vegetação e conseqüentemente de matéria orgânica que acidifica a água.

O baixo teor de OD pode ser explicado pelas condições paradas das águas. Quando este teor é comparado com o da DBO alto, entende-se que esta área

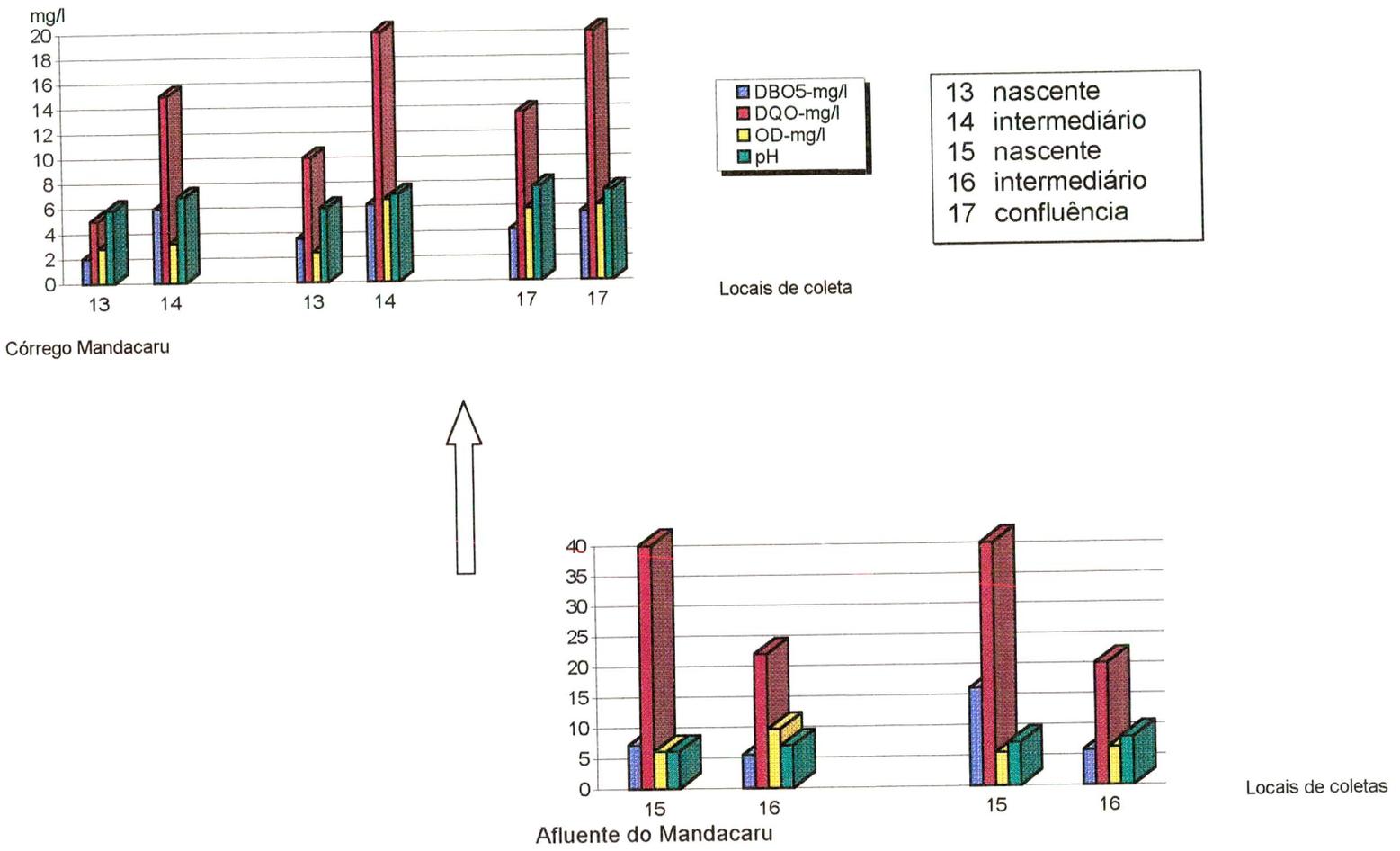


Figura 32: Microbacia do Córrego Mandacaru – Poluição por Matéria Orgânica

contém matéria orgânica que está sendo decomposta pelas bactérias ocorrendo a diminuição de oxigênio.

Após a confluência entre os córregos Mandacaru e seu afluente sem nome, verifica-se que as águas do afluente contribuíram para uma maior diluição e transporte de matéria orgânica. A comparação das figuras 32 e 33 que apresenta os dados de coliformes totais e fecais, indicadores da introdução de esgoto nos cursos de água, tem-se uma idéia desta matéria orgânica.

No afluente do Córrego Mandacaru observam-se duas situações: na primeira campanha havia um maior número de coliformes totais no ponto de coleta intermediário do que aquele na nascente. Na segunda, ocorreu o inverso, talvez as chuvas que antecederam-na propiciaram a deposição de bactérias na área da nascente e por ser uma depressão rasa, houve uma concentração de tais bactérias, já que o fluxo era muito lento.

Tanto no afluente sem nome do Córrego Mandacaru como nele próprio, constatou-se que na segunda coleta houve um aumento de coliformes, porém, as águas no ponto intermediário de coleta não apresentaram nenhuma colônia de coliforme fecal. Conforme os dados das amostras coletadas após a confluência entre estes dois córregos, ocorreu um aumento significativo das mesmas, indicando despejo de esgoto afetando as águas no local de coleta.

Este despejo poderia estar sendo realizado pelos conjuntos residenciais das proximidades, pois anteriormente havia um problema de vazamento para o afluente sem nome do Córrego Mandacaru.

Observando-se o mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5), nas proximidades da referida confluência, a área não possui rede coletora de esgoto, sugerindo a existência de esgoto clandestino despejado no córrego.

A figura 34 evidencia-se a presença de metais pesados nas amostras coletadas, principalmente de chumbo e de níquel. Estes metais também são encontrados em lodo de esgoto, resíduos de indústrias e emissões de escapamentos de carros.

Em algumas amostras não foram detectados estes metais e o cromo detectado na primeira coleta tanto no Córrego Mandacaru como no seu afluente, não foi encontrado nas amostras da área da confluência de ambos. Possivelmente foi

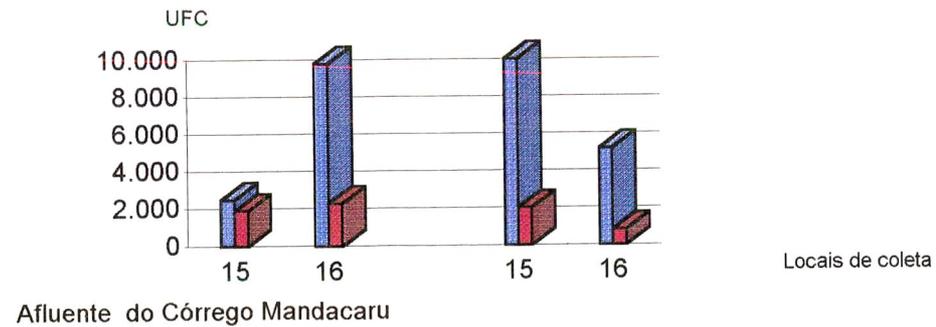
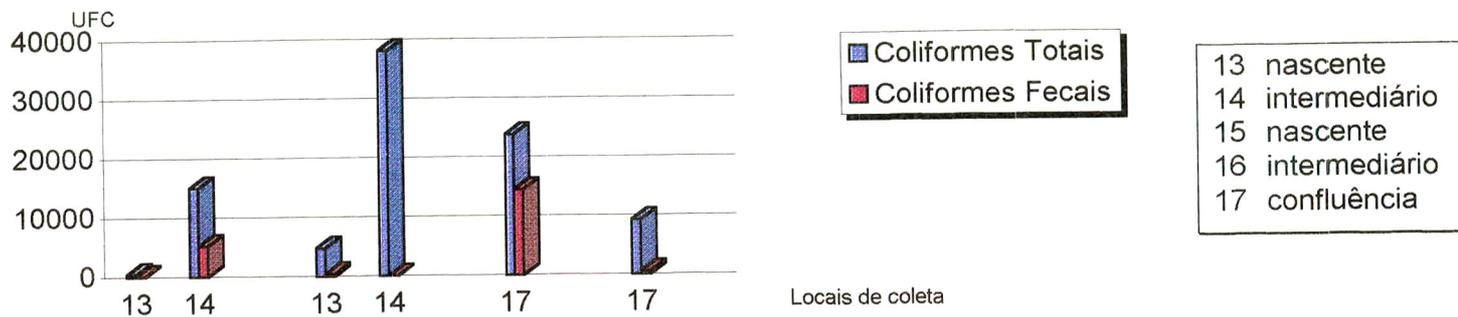


Figura 33: Microbacia do Córrego Mandacaru – Poluição Bacteriológica

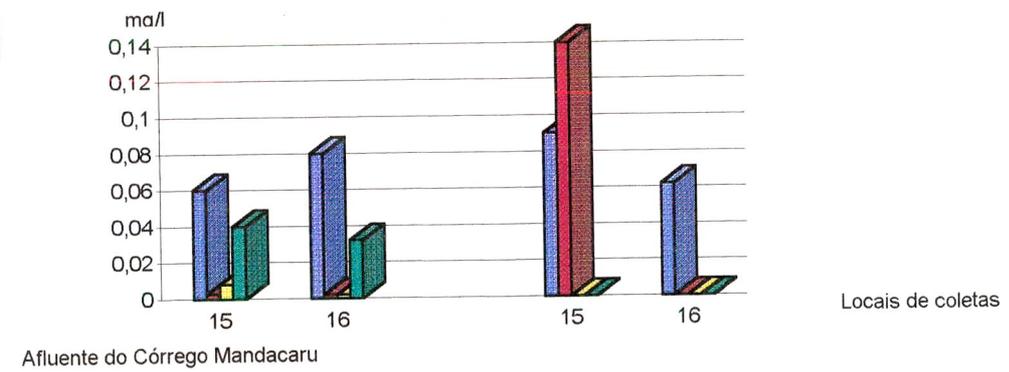
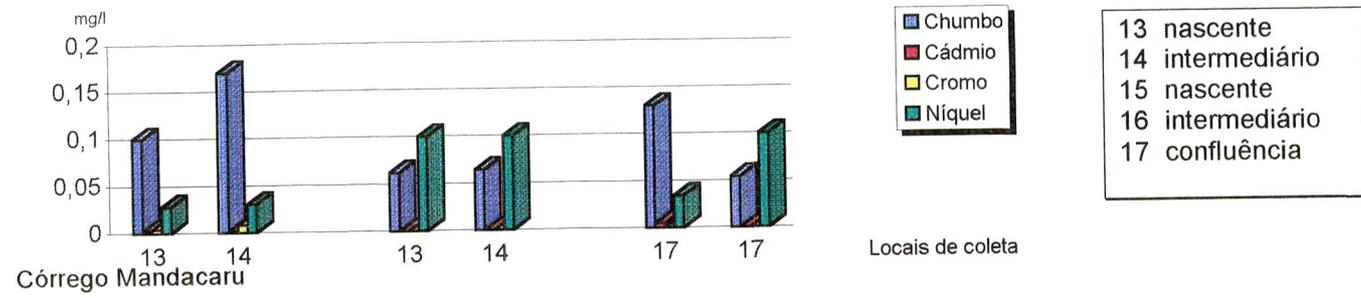


Figura 34: Microbacia do Córrego Mandacaru – Poluição por Metais Pesados

diluído e transportado ou mesmo precipitado, não havendo concentração mínima para detecção.

Os teores encontrados de metais estão além do permitido na classe 3 da Resolução nº020/86 do CONAMA, e portanto, situam-se no que é classificado de classe 4.

A propriedade em que se encontram as nascentes do afluente sem nome do Córrego Mandacaru, servia na época da coleta, como ferro velho, armazenando latarias.

Na microbacia do Córrego Mandacaru há escolas, postos de gasolina, supermercados, universidade, comércio diversificado e o Hospital Universitário.

A área que abrange os locais de coleta nesta bacia fluvial, são servidas parcialmente por rede coletora de esgoto, há vários locais de descarga da rede de galeria de águas pluviais (mapa 5), há ruas pavimentadas e predominam residências, têm postos de gasolinas, e, próximo à nascente do Córrego Mandacaru há uma loja que trabalha com gesso.

Acompanhando-se este curso de água, desde a sua nascente, observam-se no mesmo, pontos de descarga da rede de galeria de águas pluviais. Alguns destes desaguadouros apresentavam águas turvas e coloração acinzentada com formação de depósitos de partículas orgânicas no fundo, evidenciando o despejo de esgoto diretamente no córrego.

- Microbacia do Ribeirão Maringá

A nascente do Córrego Nazareth é afluente do Ribeirão Maringá, que apresentou baixos teores de DBO e DQO e alto teor de OD, indicando que na ocasião da primeira coleta a amostra não caracterizava poluição por matéria orgânica (figura 35).

A circunvizinhança desta nascente é caracterizada pelo predomínio de muitas árvores ao longo do ribeirão, que oferecem galhos e folhas ao mesmo, contribuindo para a redução do OD. Nas demais amostras houve aumento da DBO e DQO na segunda coleta, estando fora da classe 2 da Resolução nº020/86 do CONAMA (quadro 11).

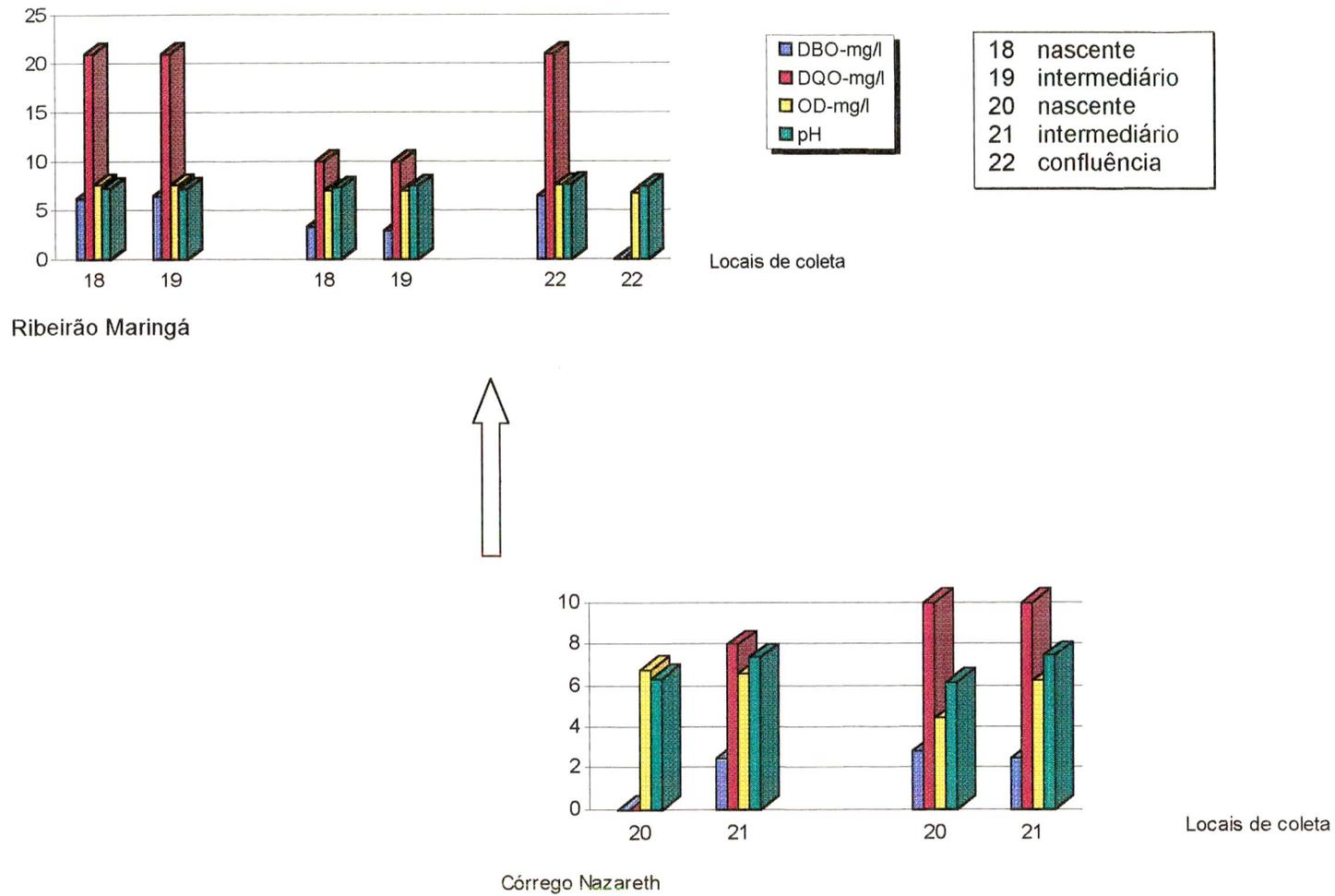


Figura 35: Microbacia do Ribeirão Maringá – Poluição por Matéria Orgânica

A maioria das amostras do Ribeirão Maringá apresentou elevado teor de DBO e DQO indicando poluição por matéria orgânica. Como o teor de OD também é elevado, conclui-se que nestas áreas, ocorreu a introdução de matéria orgânica no corpo d'água porém, ainda estava no início do processo de decomposição, tendo oxigênio suficiente para manter a vida aquática, ou então, a capacidade de reaeração do ribeirão é muito grande.

A amostra de água da confluência entre o Ribeirão Maringá e o Córrego Nazareth apresentou na primeira coleta, altos teores de DQO, DBO e OD, enquanto na segunda coleta, o oxigênio dissolvido chegou a 6,8 e a DBO e a DQO foram nulas, indicando alta capacidade de reaeração do curso de água. No córrego Nazareth houve um aumento do índice de coliformes entre a nascente e o ponto intermediário de coleta (figura 36). Mas, na nascente do Ribeirão Maringá, na primeira campanha, verificou-se uma taxa muito elevada de coliformes totais e fecais e depois houve uma redução no local intermediário de amostragem. No ponto de confluência já não havia tanta concentração de coliformes fecais, mas mesmo assim, ainda uma taxa significativa.

Na figura 37 há o destaque de grandes concentrações de metais, principalmente de chumbo e de níquel. Observa-se que os teores mais elevados de chumbo foram detectados na primeira coleta de amostras de água. Na segunda, houve o destaque do níquel, tanto para o Ribeirão Maringá como para o Córrego Nazareth. Talvez a redução dos coliformes se deva ao papel destes poluentes introduzidos no corpo de água.

Ressalta-se que o cromo não foi detectado em nenhuma das amostras e o cádmio foi detectado somente na primeira coleta, provavelmente as chuvas que antecederam as coletas na segunda campanha, diluíram as concentrações de metais (quadro 11).

Considerando os dados apresentados nas figuras 35, 36 e 37 e observando-se o mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5), verifica-se a ausência da rede coletora de esgoto nesta microbacia do Ribeirão Maringá, havendo vários pontos de descarga da galeria de águas pluviais.

Vale ressaltar que a SANEPAR está ampliando a rede coletora de esgoto na cidade de Maringá, sendo algumas áreas desta microbacia contempladas com

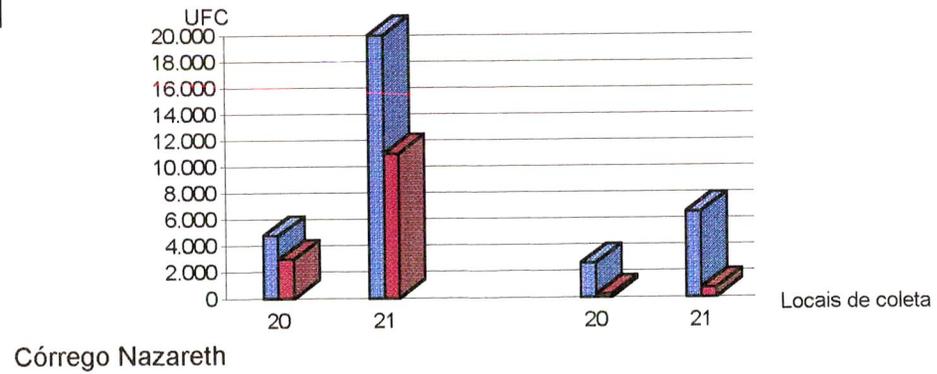
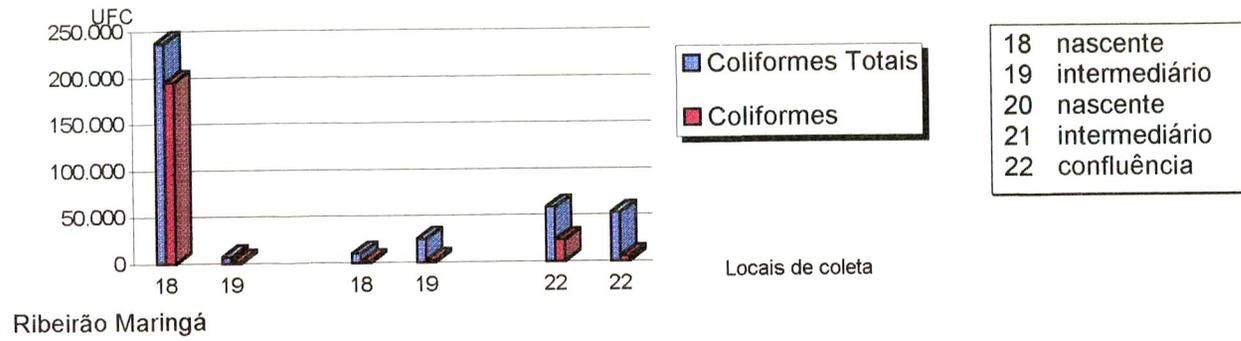


Figura 36: Microbacia do Ribeirão Maringá – Poluição Bacteriológica

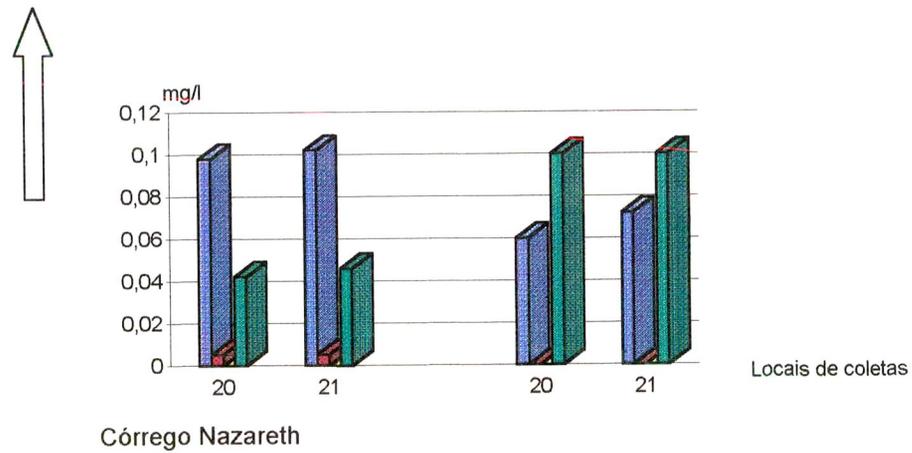
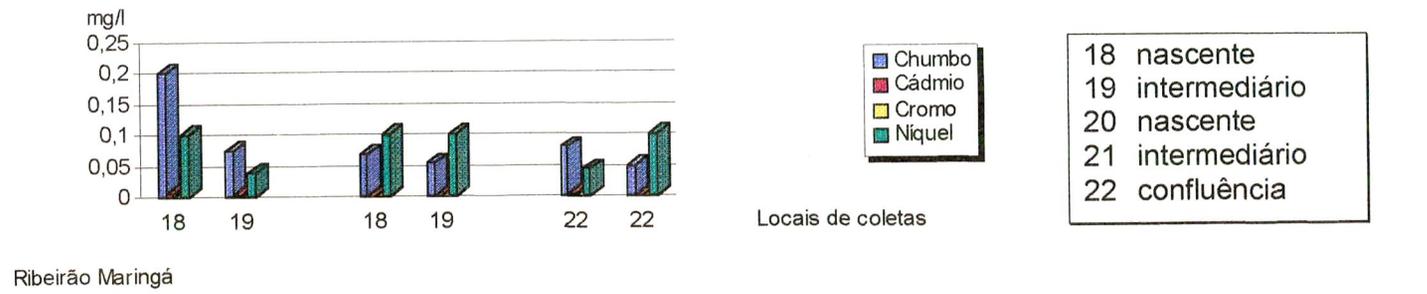


Figura 37: Microbacia do Ribeirão Maringá – Poluição Por Metais Pesados

projetos que estão em execução desde o final do ano de 1999. No entanto, o mapa desta concessionária naquele ano já representava áreas com obras de rede de esgoto concluídas.

Enfatiza-se no espaço desta bacia, a presença nas partes mais elevadas e próximas às nascentes, da zona industrial, como destaque às indústrias de metalurgia, química, moveleira e de combustíveis; assim como de clube recreativo, laticínio, cemitério, depósito de ferro velho, áreas de cultivo, criação de animais e loteamento recente na cabeceira do Ribeirão Maringá. Toda estes tipos de ocupação podem ser fontes potenciais de poluição nesta microbacia.

Para melhor correlação da poluição hídrica e dos processos erosivos com a urbanização de Maringá, foi confeccionado um mapa de Impactos Ambientais (mapa 6), de modo a espacializar os vários impactos ambientais na zona urbana do município de Maringá.

5.7 IMPACTOS AMBIENTAIS NA CIDADE DE MARINGÁ

O mapa de Impactos Ambientais (mapa 6) mostra a espacialização da poluição hídrica e dos processos erosivos, juntamente com os resíduos sólidos, solapamento, área com mata e o tipo de solo.

5.7.1 Classificação dos Rios segundo o Nível da Poluição Hídrica

Na tentativa de representar a poluição hídrica foi elaborada para este trabalho uma classificação em: rios não poluídos, poluídos e muito poluídos considerando-se a presença de matéria orgânica, metais pesados e coliformes fecais (quadros 14, 15, 16, 17 e 18).

Caso o número de pontos de amostragem fosse maior, a representação espacial da poluição seria mais significativa. Para suprir esta deficiência considerou-se: os locais de descarga das galerias de águas pluviais, se era área residencial ou industrial e se era servida pela rede coletora de esgoto representada no mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5).

Observa-se no mapa de Impactos Ambientais (mapa 6) que as nascentes dos córregos Merlo, Moscados e Mandacaru e os ribeirões Morangueiro e Borba Gato foram considerados poluídos e depois muito poluídos em relação às duas coletas realizadas.

Os córregos Cleópatra, Nazareth, afluente do Córrego Mandacaru e o Ribeirão Maringá foram classificados desde as suas nascentes como cursos de água muito poluídos.

Quadro 14: Classificação dos Rios segundo os Níveis de Poluição Hídrica da Microbacia do Córrego Cleópatra

			PARÂMETROS		
			DBO ₅ /OD	COLIFORMES FECAIS	METAIS PESADOS
CÓRREGO CLEÓPATRA	PRIMEIRA COLETA	Nascente	3	2	2/3
		Intermediário	2	2	3
	SEGUNDA COLETA	Nascente	-	-	-
		Intermediário	2	3	3
CÓRREGO MOSCADOS	PRIMEIRA COLETA	Nascente	1	1	2/3
		Intermediário	3	3	2/3
	SEGUNDA COLETA	Nascente	3	1	2
		Intermediário	3	2	2
CLEÓPATRA - MOSCADOS	PRIMEIRA COLETA	Confluência	3	3	3
	SEGUNDA COLETA	Confluência	2	1	3
CÓRREGO MERLO	PRIMEIRA COLETA	Nascente	1	1	3
		Intermediário	1	2	3
	SEGUNDA COLETA	Nascente	2	1	3
		Intermediário	2	1	3
MOSCADOS - MERLO	PRIMEIRA COLETA	Confluência	2	3	3
	SEGUNDA COLETA	Confluência	3	3	3
NÍVEL DE POLUIÇÃO	NÃO POLUÍDO	1	Água Limpa	0 – 200 UFC	Classe 1/CONAMA
	POLUÍDO	2	Zona de Recuperação	201 – 1.000 UFC	Classe 2/CONAMA
	MUITO POLUÍDO	3	Zona de Degradação	> 1.001 UFC	Classes 3 e 4/CONAMA

Quadro 15: Classificação dos Rios segundo os Níveis de Poluição Hídrica da Microbacia do Ribeirão Borba Gato

			PARÂMETROS		
			DBO ₅ /OD	COLIFORMES FECAIS	METAIS PESADOS
RIBEIRÃO BORBA GATO	PRIMEIRA COLETA	Nascente	1	3	1/3
		Intermediário	3	3	3
	SEGUNDA COLETA	Nascente	3	1	1/3
		Intermediário	3	1	1/3
NÍVEL DE POLUIÇÃO	NÃO POLUÍDO	1	Água Limpa	0 – 200 UFC	Classe 1/CONAMA
	POLUÍDO	2	Zona de Recuperação	201 – 1.000 UFC	Classe 2/CONAMA
	MUITO POLUÍDO	3	Zona de Degradação	> 1.001 UFC	Classes 3 e 4/CONAMA

Quadro 16: Classificação dos Rios segundo os Níveis de Poluição Hídrica por Microbacia do Córrego Mandacaru

			PARÂMETROS		
			DBO ₅ /OD	COLIFORMES FECAIS	METAIS PESADOS
RIBEIRÃO MANDACARU	PRIMEIRA COLETA	Nascente	2	1	2/3
		Intermediário	3	3	2/3
	SEGUNDA COLETA	Nascente	3	2	2/3
		Intermediário	3	1	2/3
AFLUENTE DO MANDACARU	PRIMEIRA COLETA	Nascente	3	3	2/3
		Intermediário	2	3	2/3
	SEGUNDA COLETA	Nascente	3	3	2/3
		Intermediário	2	2	2/3
MANDACARU - AFLUENTE	PRIMEIRA COLETA	Confluência	2	3	2/3
	SEGUNDA COLETA	Confluência	2	2	2/3
NÍVEL DE POLUIÇÃO	NÃO POLUÍDO	1	Água Limpa	0 – 200 UFC	Classe 1/CONAMA
	POLUÍDO	2	Zona de Recuperação	201 – 1.000 UFC	Classe 2/CONAMA
	MUITO POLUÍDO	3	Zona de Degradação	> 1.001 UFC	Classes 3 e 4/CONAMA

Quadro 17: Classificação dos Rios segundo os Níveis de Poluição Hídrica da Microbacia do Ribeirão Morangueiro

			PARÂMETROS		
			DBO ₅ /OD	COLIFORMES FECALIS	METAIS PESADOS
RIBEIRÃO MORANGUEIRO	PRIMEIRA COLETA	Nascente	2	1	2/3
		Intermediário	2	1	2/3
	SEGUNDA COLETA	Nascente	3	1	2/3
		Intermediário	3	2	2/3
NÍVEL DE POLUIÇÃO	NÃO POLUÍDO	1	Água Limpa	0 – 200 UFC	Classe 1/CONAMA
	POLUÍDO	2	Zona de Recuperação	201 – 1.000 UFC	Classe 2/CONAMA
	MUITO POLUÍDO	3	Zona de Degradação	> 1.001 UFC	Classes 3 e 4/CONAMA

Quadro 18: Classificação dos Rios segundo os Níveis de Poluição Hídrica da Microbacia do Ribeirão Maringá

			PARÂMETROS		
			DBO ₅ /OD	COLIFORMES FECALIS	METAIS PESADOS
RIBEIRÃO MARINGÁ	PRIMEIRA COLETA	Nascente	2	3	3
		Intermediário	2	3	3
	SEGUNDA COLETA	Nascente	2	3	3
		Intermediário	2	3	3
CÓRREGO NAZARETH	PRIMEIRA COLETA	Nascente	2	3	3
		Intermediário	2	3	3
	SEGUNDA COLETA	Nascente	2	1	3
		Intermediário	2	2	3
MARINGÁ/NAZARETH	PRIMEIRA COLETA	Confluência	2	3	3
	SEGUNDA COLETA	Confluência	2	3	3
NÍVEL DE POLUIÇÃO	NÃO POLUÍDO	1	Água Limpa	0 – 200 UFC	Classe 1/CONAMA
	POLUÍDO	2	Zona de Recuperação	201 – 1.000 UFC	Classe 2/CONAMA
	MUITO POLUÍDO	3	Zona de Degradação	> 1.001 UFC	Classes 3 e 4/CONAMA

Constata-se que as nascentes situadas em parques florestais não estão sendo protegidas, devido ao grande despejo de águas pluviais no interior dos mesmos, inclusive atingindo suas nascentes. Outros fatores a serem considerados são a redução da infiltração das águas pluviais devido à pavimentação e a captação de água subterrânea. Ambas influenciam na quantidade de água, uma trazendo excesso em períodos de chuva e a outra reduzindo a alimentação natural das nascentes. Estas alterações contribuem para as questões qualitativas das águas dos rios.

No estudo preliminar da poluição nos córregos Moscados e Cleópatra realizado por DIAS (1997), foram coletadas amostras de água em três locais que correspondem aos pontos 4 e 10 (figura 2) e um outro que localiza-se no Córrego Moscados antes da confluência com o Córrego Cleópatra, tendo sido analisados os seguintes parâmetros: pH, turbidez, OD, DQO, DBO, óleos e graxas, sólidos totais, sólidos totais voláteis e fixos.

Ao comparar os dados com a Resolução CONAMA nº 020/86, a autora concluiu que os córregos seriam enquadrados na classe 3 em relação à poluição orgânica (DIAS, 1997:44).

No Córrego Mandacaru foram analisados os parâmetros: pH, cor, turbidez, óleos e graxas, sólidos totais e DQO por LOPES (1998) em 4 pontos de amostragem. O único local que coincide com o presente trabalho é a nascente do córrego, correspondendo ao ponto 13 (figura 2). Ao comparar os dados obtidos por LOPES com as classificação da Resolução CONAMA nº020/86, os pontos de amostragem 2 e 3 se enquadrariam na classe 2. Nesta classificação óleo e graxas deveriam estar ausentes virtualmente e nas análises da água do Córrego Mandacaru, o ponto 2 apresentou 21,9 mg/l, o maior índice.

Para conhecer melhor as condições da água subterrânea de Maringá em relação aos metais pesados, BEREZUK (1999) estudou cinco poços artesianos, sendo um na microbacia do Ribeirão Pingüim (nas proximidades do lixão) e os demais na microbacia do Córrego Mandacaru. Tendo como base a resolução referida anteriormente, o autor concluiu que os índices de mercúrio, zinco e cobre estão acima do permitido na classe 1.

Os estudos mencionados corroboram com a preocupação sobre a qualidade tanto da água subterrânea quanto das águas dos rios de Maringá, identificando-se a relação entre a má qualidade e as atividades antrópicas realizadas com despejo ou despreparo.

Como um rio é muito dinâmico as condições apresentadas não significam que sejam contínuas e permanentes. Seria interessante a coleta de sedimentos para completar as informações qualitativas das águas, pois metais e bactérias podem permanecer depositados.

5.7.2 Processos Erosivos

Em relação aos processos erosivos, foram mapeados ravinas, voçorocas e solapamentos.

Na busca das causas do desencadeamento da erosão, verifica-se que estas formas desenvolveram-se em solos do tipo Terra Roxa Estruturada e, se forem situados os locais de erosão no mapa de Declividade, conclui-se que elas evoluíram sobre áreas com baixas declividades.

Se o período monitorado fosse considerado chuvoso com intensidade mais acentuada seria possível e provável verificar-se o desenvolvimento das feições erosivas.

Ao relacionar-se estes dados com o mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra, constata-se que os locais em que há o lançamento da rede de galerias de águas pluviais coincidem com locais onde ocorrem os processos erosivos acelerados.

Enfatiza-se a contribuição do traçado das ruas e a situação morfológica das cabeceiras de drenagem onde são lançadas as águas superficiais concentradas pelas várias redes de drenagem urbana.

A Terra Roxa Estruturada fica susceptível à erosão quando há concentração de água. Este fato associado à condição da área plano-inclinada propicia o desenvolvimento de erosão linear. Já os movimentos de massa geralmente localizam-se em áreas com declividades acentuadas, nas margens das incisões.

A cidade de Maringá destaca-se por sua arborização nas ruas, porém ao longo dos cursos de água há faixas em que a vegetação é inexistente ou de

pequeno porte e rarefeita e, no mapa apenas estão assinaladas as áreas de florestas.

Ressalta-se a importância de um planejamento urbano, pois a implantação de sistemas urbanos de micro e macrodrenagem, pavimentação e traçado das ruas, contribuíram para que a erosão se desencadeasse mesmo em ambientes de floresta como os casos dos parques florestais.

5.7.3 Resíduos Sólidos

Durante as atividades de campo foram identificadas algumas áreas com a presença de resíduos sólidos principalmente no interior dos parques, considerados como áreas de preservação ambiental.

Ao longo do Ribeirão Borba Gato, no interior do Horto Florestal, verificou-se o transporte de grande quantidade de sacos plásticos pelo ribeirão. Alguns estavam presos nas raízes das árvores expostas pela erosão do solo.

Como mencionado anteriormente, o Bosque II está fechado à visitação pública, porém existem locais de entradas clandestinas. Em muitos destes locais são depositados papéis de qualquer tipo, plásticos, lâmpadas fluorescentes, pneus, roupas, latas e restos de materiais de construção. Alguns destes resíduos são trazidos pelas águas através dos bueiros e espalhados por dezenas de metros no interior do parque (foto 17).



Foto 17: Resíduos sólidos como plásticos, revistas, lâmpadas fluorescentes, restos de materiais de construção, roupas, latas e pneus, depositados no Bosque II. Data: abril/98. Foto da autora.

No Parque do Ingá também foram localizadas algumas áreas com resíduos sólidos, principalmente ao longo da incisão que contorna o lago (foto 18).



Foto 18: Resíduo sólido no interior do Parque do Ingá.
Data: abril/98. Foto da autora.

Nesta última foto é possível identificar plásticos presos nos galhos das árvores, evidenciando a altura atingida pelas águas pluviais que chegam das ruas para a incisão que contorna o lago do Parque do Ingá.

Fora dos limites deste parque no local intermediário da coleta de água, verificou-se o aterramento na margem esquerda do córrego, com restos de materiais de construção e na margem direita havia plásticos, papéis e roupas depositados pelos moradores locais, como se fosse um local de depósito de resíduo sólido.

Nas proximidades das nascentes do Córrego Merlo, há um ponto de lançamento de águas pluviais e em volta há muitos plásticos, embalagens plásticas e tijolos.

No local intermediário de coleta de água do Ribeirão Morangueiro também havia resíduos sólidos como plásticos e embalagens plásticas.

Na margem direita do afluente do Córrego Mandacaru, próximo ao local de coleta das amostras de água, há uma rua sem saída, em que as pessoas depositam pneus, embalagens plásticas, ferro e restos de materiais de construção.

Na nascente do Córrego Mandacaru há restos de materiais de construção e ao longo deste córrego foram encontrados plásticos, evidenciando o uso que se faz deste rio.

As águas superficiais concentradas transportaram para o interior do Córrego Nazareth muitos plásticos e embalagens plásticas, sendo verificados resíduos sólidos desde a nascente. Próximo ao local intermediário de coleta deste córrego, constatou-se um depósito destes resíduos na margem esquerda, com madeira, pneus, plásticos, caixas de madeira, restos de materiais de construção que não só atingiram o córrego como serviam de obstáculo ao seu curso.

A poluição hídrica, os processos erosivos, o desmatamento e os resíduos sólidos são alguns problemas ambientais decorrentes da urbanização de Maringá que podem comprometer a qualidade de vida da população, não só de Maringá como de outras localidades de outros municípios por onde estes rios passam.

Maringá é um dos municípios do Paraná que arrecada Lei do ICMS Ecológico estabelece a Lei dos Royalties Ecológicos – Lei Complementar nº59, de 1º de outubro de 1991, no seu Art. 1º - **“São contemplados na presente lei, municípios que abriguem em seu território unidades de conservação ambiental, ou que sejam diretamente influenciados por elas, ou aqueles com mananciais de abastecimento.”**

Maringá se beneficia com esta lei por possuir algumas áreas consideradas unidades de conservação, porém é preciso que elas tenham um nível de verdadeira qualidade de conservação. Quanto maior este nível, mais recursos financeiros o município pode receber do Governo Estadual.

No entanto, verifica-se que a má gestão das águas pluviais e do esgoto resultam na degradação das áreas florestais, em que a perda de solo, de vegetação e a poluição dos rios caracterizam o descaso dos órgãos públicos e da população.

Observa-se que nas áreas em expansão urbana também ocorrem estes problemas ambientais, evidenciando a necessidade de um planejamento adequado e que seja executado para direcionar o crescimento da cidade com menor degradação. Sua população terá como retorno, melhor qualidade de vida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sítio urbano de Maringá localiza-se em uma área plana com poucas variações altimétricas e clinográficas. Partindo da premissa que mesmo em áreas planas o escoamento superficial percorre caminhos preferenciais, não se justifica a ocorrência de erosão linear com dimensões superiores a 10 m de profundidade em solos oriundos da decomposição do basalto, como os identificados na área de estudo que são considerados mais resistentes aos processos erosivos.

Os processos erosivos foram verificados em solos do tipo Terra Roxa Estruturada que é mais susceptível à erosão, quando há uma grande concentração de água, dispersando a argila e facilitando a desagregação dos seus constituintes.

Esta concentração de água resulta da impermeabilização causada pela pavimentação das ruas e as edificações na área urbana que “organizam” o escoamento superficial das ruas. Como na maioria dos casos, o traçado das ruas é paralelo entre si e o escoamento superficial é direcionado para os cursos de água, principalmente para as cabeceiras de drenagem, o grande volume de água captado nestes locais faz com que o equilíbrio ambiental seja rompido e processos erosivos se instalem. As cabeceiras de drenagem são naturalmente áreas mais vulneráveis.

Estas instabilidades podem ser constatadas pela ocorrência de erosão linear como ravinas e voçorocas nos locais de descarga da rede de galeria de águas pluviais situadas nas cabeceiras de drenagem e ao longo dos cursos de água.

Algumas cabeceiras encontram-se em áreas florestadas, onde *a priori* o solo estaria protegido pela vegetação, porém o volume de águas pluviais concentradas desestabiliza estes ambientes a partir da retirada do material pedológico, promovendo a queda das árvores.

Nesta ação há perda de solo, inicia-se a formação de processos erosivos acelerados, geram-se voçorocas que solapam o solo. A continuar estes processos a cidade perderá seus parques num futuro próximo.

Acredita-se que esta perda vem ocorrendo há mais de 30 anos e as feições erosivas possuem dimensões que variam de 0,5 a mais de 10 m de profundidade, caracterizando ravinas e voçorocas.

Para conhecer a evolução das formas erosivas, mediu-se uma voçoroca, denominada Cerqueira César, localizada no Bosque II, e a voçoroca Nazareth, conectada ao Córrego Nazareth.

A Terra Roxa Estruturada na área do Córrego Nazareth desenvolveu-se sobre basalto amigdaloidal, portanto, um topo do derrame que originou esta rocha enquanto aquela no Bosque II desenvolveu-se no basalto maciço.

Para quantificar a evolução das voçorocas, algumas árvores foram tomadas como referências e constatou-se que a voçoroca Cerqueira César tem dimensões maiores tanto em profundidade como em largura e sua evolução também foi maior. Dois fatores devem ser considerados para explicar esta situação:

- A área de captação de água da voçoroca Cerqueira César é maior e o escoamento superficial concentrado chega com um volume maior.
- O interior da cabeceira da voçoroca Nazareth encontra-se com vegetação e recebe um volume de água menor.

Ressalta-se que ao longo da voçoroca Cerqueira César há solapamento, deixando expostas as raízes das árvores enquanto na outra voçoroca, o solapamento foi encontrado em algumas áreas específicas com gramíneas e onde aflora água subterrânea.

O direcionamento das águas pluviais em Maringá evidencia que somente a construção de infra-estrutura não é suficiente para dar qualidade e conforto à população, é preciso um planejamento urbano-ambiental adequado que minimize os impactos ambientais decorrentes da ocupação e expansão urbana e que a orientação dos dutos seja modificada, não havendo despejos no parques e nas nascentes.

A impermeabilização e o despejo de resíduos da rede de galerias de águas pluviais para os cursos de água constituem fatores a serem considerados na tentativa de garantir a eficiência da infra-estrutura.

Outro impacto ambiental resultante da urbanização é a poluição hídrica. São vários os fatores que contribuem para a alteração das características qualitativas dos cursos de águas.

Como Maringá possui muitas árvores ao longo das ruas, a produção de matéria orgânica é muito grande, os resíduos das indústrias transportados pelos ventos e depositados nas ruas também são carregados para os córregos, contribuindo para alterar as características da água.

É importante ressaltar que algumas áreas de Maringá não são servidas de rede coletora de esgoto sendo usado o sistema de galeria de águas pluviais como destino destes resíduos que são levados aos cursos de água, ocorrendo outro impacto no ambiente aquático.

Comparando os dados obtidos com as análises físico-química e bacteriológica das amostras de água com os valores permitidos com a Resolução nº 020/86 do CONAMA, os cursos de água poderiam ser classificados como rios de classe 3 ou 4. Cabe salientar que muitas nascentes apresentaram índices superiores ao máximo permitido na classe 1 desta Resolução, o que evidencia situação preocupante.

Como a rocha predominante da área é o basalto, a presença de ferro total, magnésio e cálcio nas amostras de água poderia ser atribuída à rocha, porém houve uma variação significativa entre as coletas realizadas nos períodos de estiagem e de chuva, isto requer estudos a respeito.

Para visualizar a distribuição da poluição hídrica, os cursos de água foram classificados em rios não poluídos, poluídos e muito poluídos com base na relação DBO/OD, níveis de concentração de metais e de coliformes, tendo como parâmetros, respectivamente, as zonas de autodepuração e a classificação da Resolução nº020/86 do CONAMA.

Para melhor setorização da poluição seriam necessários mais pontos de amostragem, porém o mapa de Infra-Estrutura e Uso da Terra (mapa 5) com as informações de áreas residenciais e industriais, áreas servidas ou não por rede de

esgoto e pontos de descarga da rede de galeria de águas pluviais, contribuíram para a análise.

É imprescindível enfatizar que os resultados referem-se aos momentos de coleta das amostras, sendo importante um monitoramento com maior frequência de coletas e mais pontos de amostragens.

Além da poluição hídrica e dos processos erosivos, foi identificada a ausência de vegetação ciliar em alguns trechos ao longo dos cursos de água e também em algumas nascentes. A Resolução nº 004/85 do CONAMA recomenda a presença de vegetação nestes locais na tentativa de proteger as nascentes e conseqüentemente os rios.

A deposição de resíduos sólidos como plásticos, papéis, latas, lâmpadas fluorescentes, embalagens plásticas, restos de materiais de construção e animais mortos nas proximidades das nascentes e nas margens dos cursos de água, contribuem para alterar as características das águas e em algumas situações, servindo como obstáculos, represando os córregos. Esta situação foi verificada no Córrego Nazareth no local das coletas de amostras de água e no Córrego Mandacaru em abril de 1998. Evidencia-se a importância da coleta dos resíduos sólidos pelos órgãos estatais responsáveis e a limpeza freqüente das ruas.

Estes problemas ambientais foram representados no mapa de Impactos Ambientais (mapa 6) que, assim como os demais mapas e blocos diagramas, foi importante para a análise da cidade de Maringá.

Os *softwares MicroStation e Surfer* possibilitaram a representação espacial em que os dados coletados em campo e armazenados, puderam ser trabalhados georreferenciados proporcionando resultados confiáveis.

Os mapas resultantes deste trabalho evidenciam a importância da Cartografia Digital e conseqüentemente do Geoprocessamento enquanto ferramentas de representação espacial, fundamentais para a Geografia.

Salienta-se a necessidade de base cartográfica de boa qualidade para melhor representação. No desenvolvimento deste trabalho uma das dificuldades foi as condições da base para gerar os mapas e os blocos diagramas.

O mapa pôde revelar muitas informações que antes não eram evidentes e muitas vezes estavam "escondidas" por interesses públicos e privados. Um exemplo

é a presença de erosão linear nos parques florestais de Maringá, em que obras de contenção não são priorizadas por não aparecerem ao público. Ressalta-se que a forma de encaminhar o escoamento pluvial não é adequado.

Percebe-se que não se esgotaram as formas de analisar os problemas ambientais como os processos erosivos e a poluição hídrica na área urbana de Maringá que está em expansão. Enfatiza-se a importância da execução de um planejamento urbano-ambiental para minimizar os impactos e proporcionar qualidade de vida à população local e regional que também são responsáveis pela preservação das áreas verdes e dos mananciais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1963. Métodos estándar para el examen de águas e águas de desecho. México: Editorial Interamericana S. A.; American Water Works Association; Water Pollution Control Federation. 11ª ed. 609 pp.
- _____. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. New York: Edited by: Arnold E. Greenberg, Lenore.S. Clesceri, Andrew. D. Eaton/American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation .18ª ed.
- AMORIM, Margarete Cristiane de C. T.. 1994. O processo de urbanização e a degradação ambiental. Caderno Prudentino de Geografia: Geografia, Crítica e Modernidade, nº 16. Presidente Prudente. pp.94-114.
- ANDRADE, Arthur. 1979. Maringá: ontem, hoje e amanhã. Maringá, [s. n.] 342pp.
- BATTALHA, Ben-Hur Luttembarck & PARLATORE, Antonio Carlos. 1977. Controle de qualidade da água para consumo humano – bases conceituais e operacionais. São Paulo: Cetesb. 199pp.
- BENETTI, A & BIDONE, F. 1997. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI; Carlos E.M. (org.). Hidrologia – ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade/ABRH. 943p.
- BEREZUK, André Geraldo. 1999. Ocorrência de metais pesados na água subterrânea de Maringá: estudo em aquífero fraturado. Maringá. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá. 48pp.
- BIGARELLA J. J. & MAZUCHOWSKI, J. Z. 1985. Visão Integrada da problemática da erosão. In: 3º Simpósio de Controle de Erosão Curitiba, Associação de Defesa e Educação Ambiental e Associação Brasileira de Geologia de Engenharia.
- BRAGA JÚNIOR, Benedito P. F. *et al.*. 1994. Introdução à engenharia ambiental. São Paulo: USP/Escola Politécnica da USP/Departamento de Engenharia hidráulica e Sanitária. (xerox)

- BRANCO, Samuel Murgel. 1974. Conceituação geral da poluição. In: Água, Qualidade, Padrões de Potabilidade e Poluição. São Paulo: CETESB. pp. 127-135.
- BRANCO, Samuel Murgel. 1974. Zonas de auto-depuração. In: SÃO PAULO, GOVERNO DO ESTADO, SECRETARIA DOS SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS. Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição. São Paulo: ABES/BNH/CETESB. pp. 179-184.
- BRASIL. 1981. Política nacional do meio ambiente - Lei nº 6938 - Art. 3º. Brasília, Governo Federal, 31 de agosto de 1981.
- BRAUN, Walter A. G.. 1961. Contribuição ao estudo da erosão no Brasil e seu controle. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 23(4), out/dez, p. 594, xerox.
- CABRAL, Manoel. 1998. Síndicos contestam notificações. O Diário do Norte do Paraná. Maringá, 5 de fevereiro, p. 7
- CAMPOS, J. R.. s.d. O saneamento básico no Brasil. In: Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias. Ed. Elisabete Gabriela Castellano. pp.74-75
- CARVALHO, Benjamin de Araújo. 1980. Ecologia aplicada ao saneamento ambiental. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental/Banco Nacional de Habitação: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. 368pp.
- CASTRO, Carmen Maria Barros de. 1997. Aspectos qualitativos das águas naturais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Instituto de Pesquisas Hidráulicas. 35pp. (xerox).
- CESÁRIO, A. C.. 1991. A ocupação do norte. Curitiba: Prephacio, In: Cenários de economia e política: Paraná, p.p. 25-40.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. 1995. Condicionantes geomorfológicos e hidrológicos aos programas de desenvolvimento. In: Sâmia Maria Tauk (org.). Análise Ambiental. Rio Claro: UNESP. pp. 104-106.
- CHRISTOVÃO, Dacio de Almeida. 1974. Padrões bacteriológicos. In: SÃO PAULO, SECRETARIA DOS SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS. Água, Qualidade, Padrões de Potabilidade e Poluição. São Paulo: CETESB. pp.57-120.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 1986. Resolução nº 020 de 18 de julho de 1986. Estabelece uma classificação das águas doces, salobras e salinas tendo como base parâmetros e indicadores para garantir a qualidade das águas. Coletânea de Legislação Ambiental, Curitiba, 1991.

- DAEE/IPT. 1989. Controle de erosão: bases conceituais e técnicas: diretrizes para o planejamento urbano e regional: orientações para o controle de boçorocas urbanas. São Paulo: DAEE/IPT, 92pp.
- DERISIO, José Carlos. 1992. Introdução ao controle de poluição ambiental. 1ª ed. São Paulo: CETESB. pp. 23-105.
- DERISIO, José Carlos & SOUZA, Helga Bernhard de. 1977. Guia técnico de coleta de amostras de água. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. 257pp.
- DERPSCH, R., ROTH, C.H., SIDIRAS, N., KÖPKE, U., KRAUSE, R., BLANKEN, J.. 1991. Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. (trad. Irene Popper). Eschborn: IAPAR/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. 245pp.
- DIAS, Edson dos Santos. A atuação do agente fundiário na produção do espaço urbano – Companhia Melhoramentos Norte do Paraná: uma presença constante na cidade de Cianorte. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- DIAS, Ildeni Abrão de Campos. 1997. Um estudo preliminar da poluição dos córregos Cleópatra e Moscados na cidade de Maringá. Maringá. Monografia (Especialização) – Centro Tecnológico, Universidade Estadual de Maringá. 73pp.
- DIETRICH, W. E. & DUNNE, T. 1993. The channel head. In: Channel network hydrology, John Willy & Sons Ltd, p.p. 175 – 219.
- DREW, David. Processos interativos homem-meio ambiente. São Paulo: Difel. 1986. 206pp.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos. 412p.
- EMBRAPA-IAPAR. 1991. Levantamento e reconhecimento de solos do Estado do Paraná. Londrina. nº1, set.
- FARIA, Antonio Paulo. 1997. A dinâmica de nascentes e a influência sobre os fluxos nos canais. In: A Água em Revista. Belo Horizonte: Revista Técnica e Informativa da CPRM. ano V, nº 8, março. pp. 74–80.
- FELLENBERG, Günter. 1980. Introdução aos problemas da poluição ambiental. (trad. Juergen Heinrich Maar). São Paulo: Springer/Ed. da Universidade de São Paulo. 196pp.

- FENDRICH, Roberto (org.). *et al.* 1991. Drenagem e controle de erosão urbana. São Paulo: IBRASA. 3ªed. pp. 18–35.
- GALERANI, Carlos; CHAVES, Elisa; MACEDO FILHO, José; SANTOS, Leonardo e SILVA, Paulo. 1995. Controle da erosão urbana. In: TUCCI, CARLOS. E. M.. Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS. pp. 349–386.
- GAMA, Edna. N. 1987. A evolução da urbanização e a qualidade ambiental na cidade de Maringá – Paraná. Maringá. Monografia (Especialização em Geografia Física do Paraná) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá. 69pp.
- GERITS, Jan J. P., LIMA, João L. M. P. de & BROEK, Theo M. W. Van Den. 1990. Overland flow and erosion. In: ANDERSON, M. G. & BURT, T. P.. Process Studies in Hillslope Hydrology. England: John Willey & Sons Ltd. pp. 173–214.
- GONÇALVES, Neide Maria Malusá. 1987. Transformações mineralógicas e estruturais relacionadas à alteração hidrotermal e intempérica de rochas vulcânicas básicas da Bacia do Paraná Setentrional – (Região de Ribeirão Preto-S.P., Brasil). Tese (Doutorado em Geologia Geral e de Aplicação) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 212pp.
- GÔNGORA, Ivaldete Barreto. 1997. Degradação das propriedades pedológicas da Terra Roxa Estruturada em função do tipo de uso na região de Maringá – PR. Maringá. Monografia (Especialização em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá. 78pp.
- GUERRA, Antonio José Teixeira. 1994. Processos erosivos na encostas. In: GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Batista da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. pp. 149–209.
- GUERRA, Antônio Teixeira & GUERRA, Antonio José Teixeira. 1997. Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 465pp.
- HAUSMAN, Abrão. 1962. Aspectos Hidrogeológicos das áreas basálticas do Rio Grande do Sul. In: Anales de la Primeras Jornadas Geologicas Argentinas. Buenos Aires:. pp. 104 – 136
- _____. 1966. Comportamento do freático nas áreas basálticas do Rio Grande do Sul. Boletim Paranaense de Geografia nº 18/20. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 214p.

- HENRIQUES, A. G. 1994. Impacte ambiental nos recursos hídricos. Lisboa: Centros de Estudos de Planeamento e Gestão do Ambiente. In: Avaliação do Impacte Ambiental. p.p. 209 – 229
- JABUR, Andrea Sartori. 1998. Impactos ambientais causados pela drenagem urbana. Maringá. Monografia (Conclusão do Curso de Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá. 67pp.
- KRONEN, Mechthild. 1990. A erosão do solo de 1952 a 1985 e seu controle no Paraná. Londrina: IAPAR. 53pp.
- KUROWSKI, Gilberto. 1962. Aspectos gerais da erosão no norte do Paraná. Boletim Paranaense de Geografia. Curitiba: Universidade do Paraná. nº 6 e 7. pp.3-23.
- LAFUENTE, J.C. & ALONSO, J.M.C. 1987. Rios – caracterización y calidad de sus aguas. Editorial Dihidrox. 2ªed. 264pp.
- LEI Complementar Estadual nº 59/91 – Lei do ICMS Ecológico.
- LEINZ, Viktor. Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil. Boletim CIII/Geologia nº5. São Paulo: Universidade de São Paulo. 1949. 73pp.
- LEMONS, R. C. & SANTOS, R. D.. 1976. Manual de método de trabalho de campo. –Campinas: SBCCS.
- LOPES, Cássia Verônica Ferreira. 1998. Impacto ambiental do córrego Mandacaru. Jandaia do Sul. Monografia (Especialização), Faculdade de Jandaia do Sul.
- MAACK, Reinhard. 1961. A modificação da paisagem natural pela colonização e suas conseqüências no norte do Paraná. Boletim Paranaense de Geografia. Curitiba. nº 2 e 3- jun.1961. pp. 29-49.
- _____. 1968. Geografia física do estado do Paraná. Curitiba: UFPR, Banco de Desenvolvimento do Paraná e Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. 350pp.
- _____. 1981. Geografia física do estado do Paraná. Rio de Janeiro: José Olympio. 450pp.
- MARTINS, José Rodolfo S.. 1995. Obras de macrodrenagem. In: TUCCI, Carlos E. M., PORTO, Rubem La Laina & BARROS, Mário T. de. Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. pp. 167–240.

- MELFI, A. J., PICCIRILLO, E. M. & NARDY, A. J. R.. Geological and Magmatic aspects of the Paraná basin - an introduction. In: The Mesozoic flood volcanism of the Paraná basin: petrogenetic and geophysical/ edited by E. M. Piccirillo, A. J. Melfi. São Paulo: Universidade de São Paulo. 1988. 600pp.
- MENDES, Cesar. & BENADUCE, Gilda M.C. 1990. Diagnóstico das tendências da expansão territorial urbana de Maringá – PR. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 120pp.
- MORGAN, R. P. C.. & DAVIDSON, D. A. 1986. Strategies for erosion control. In: Soil Erosion and Conservation. New York: Longman Scientific & Technical
- MORISAWA, Marie. 1985. Impact of man on rivers. New York: Longman Inc. In: Rivers: form and process (Geomorphogy Texts).p.p. 181 – 209
- MORO, Dalton Áureo. 1988. O êxodo rural e o crescimento populacional da cidade de Maringá no período de 1970 a 1980. Boletim de Geografia. Maringá: Imprensa Universitária - UEM. pp. 19 - 31.
- MOTA, Suetônio. 1988. Preservação de recursos hídricos. Rio de Janeiro: ABES, p. 128
- O' NEILL; P.. 1995. Environmental Chemistry. Chapman & Hall. 267pp.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1967. Tipos de daños ocasionados por la erosion. In: La Erosion del Suelo por El Agua. Roma: FAO. Pp. 25-63.
- PALMIERI, Francesco & LARACH, Jorge Olmos Iturri. 1996. Pedologia e geomorfologia. In: GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. pp. 59 – 122.
- PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E DO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Estado e Defesa do Meio Ambiente. 1991. Resolução CONAMA nº 004 de 18 de setembro de 1985. In: Coletânea de Legislação Ambiental Federal e Estadual. Curitiba. 536p.
- PERA, Armando Fonzari. Padrões físicos e químicos. In: Água, Qualidade, Padrões de Potabilidade e Poluição. São Paulo: CETESB. pp. 43-56.
- PORTO, Monica F. A.. 1995. Aspectos qualitativos do escoamento superficial em áreas urbanas. In: TUCCI, Carlos M.; PORTO, Rubem de La Laina; BARROS, Mário T. de. Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. pp. 167–240.

- PRANDINI, F.L. & IWASA, O. Y. Diagnóstico da origem e evolução de boçorocas. In: FENDRICH, Roberto et al. Drenagem e Controle de Erosão Urbana. São Paulo: IBRASA. Curitiba: Champagnat, 3ªed. 1991.
- PREFEITURA MUNICIPAL MARINGÁ. 1991. Plano diretor de desenvolvimento de Maringá. v I.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. s.d.. Secretaria de Educação e Secretaria de Cultura e Turismo. Projeto memória de Maringá – Histórico do Parque do Ingá. p. 1.
- PREFEITURA MUNICIPAL MARINGÁ. 1996. Perfil de Maringá. Coordenadoria de Planejamento Urbanismo e Habitação. Maringá.
- PREFEITURA MUNICIPAL MARINGÁ. 1993. Plano de manejo do Parque Florestal dos Pioneiros. Maringá. 42pp.
- PREFEITURA MUNICIPAL MARINGÁ. 1994. Plano de manejo do Parque do Ingá. Maringá. 74pp.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. 1985. Manual de conservação do solo. 287pp.
- ROSS, Jurandyr L. Sanches (org.). 1996. A sociedade industrial e o ambiente. In: GEOGRAFIA DO BRASIL. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 552pp.
- SANTOS, Jeater W.M.C.. 1996. O clima urbano de Maringá: ensaio metodológico para cidades de porte médio e pequeno. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Geografia) – FFCH, Universidade de São Paulo.
- SCHWAB, Glenn O., FREVERT, Richard K., BARNES, kenneth K., EDMINSTER, Talcott W..1957. Soil erosion. In: Elementary Soil and Water Engineering. Tokyo: Toppan Company, Ltd./Wiley Internacional Edition. Pp. 82-99.
- TUCCI, Carlos E. M.; GENZ, Fernando. 1995. Controle do impacto da urbanização. In: TUCCI, Carlos E. M.; PORTO, Rubem La Laina & BARROS, Mário T. de. Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. pp. 167–240.
- VIEIRA, Antonio Fábio Guimarães. 1998. Erosão por voçorocas em áreas urbanas: o caso de Manaus (AM). Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas. 225 pp.
- WENTWORTH, C. K. 1922. The mechanical composition of sediments in graphic form studies in Natural History. Iowa: University. Iowa.

7. BIBLIOGRAFIA

- ANDREAZZA, Aída Maria P., BINOTTO, Raquel B., MARQUES, David M. L. da Motta & SCHWARZBOLD, Albano. 1994. Qualidade da água na legislação brasileira. Anais do I Seminário de Qualidade de Águas Continentais no MERCOSUL. Porto Alegre: ABRH, pp. 189-228.
- BABITT, Harold Eaton; DOLAND, James J.; CLEASBY, John L.. 1976. Indicações da qualidade dos suprimentos de água. In: Abastecimento de água. São Paulo: Edgard Blücher. pp. 352-384.
- BARROS, Wanderbilt Duarte de Barros. 1961. Problemas da erosão do solo no Brasil. Rio de Janeiro: Edições SIA/Estudos Brasileiros/Ministério da Agricultura – Serviço de Informação Agrícola. pp. 9-13.
- BARTH, Flávio Terra, POMPEU; Cid Tomanik; FILL, Heinz Dieter; et. al. 1987. Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. São Paulo, Nobel, (Coleção ABRH de recursos hídricos). 526pp.
- BAUMANN, E. Robert. 1970. Physical, scientific, and engineering aspects of pollution. In: Water Pollution: Control and Abatement. pp. 13-32.
- BITAR, O. Y.(coordenador) *et al.* 1990. Impacto ambiental do meio físico. In: O meio físico em estudos de impacto ambiental. Boletim 56. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. pp. 10-13.
- BONACELLA, Paulo Henrique; MAGOSSO, Luis Roberto. 1990. A poluição das águas. São Paulo: Moderna. 56pp.
- BRANCO, Samuel Murgel; ROCHA, Aristides Almeida. 1977. Poluição, proteção e usos múltiplos de represas. São Paulo: Edgard Blücher, Cetesb, pp. 7-46 e 73-101.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. 1934. Código de Águas. D.N.P.M., p. 10.
- BRASIL. Ministério da Saúde. 1995. Plano nacional de saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável - diretrizes para implementação. In: Conferência Pan-Americana sobre Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Humano Sustentável. Brasília. 103pp.

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal/Secretaria dos Recursos Hídricos. 1997. Política nacional de recursos hídricos: Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997.
- BRAUN, Walter A. G. Contribuição ao estudo da erosão no Brasil e seu controle. Revista Brasileira de Geografia. Outubro/dezembro 1961. pp. 6-14.
- CABRAL, Manoel. 1977. Maringá: da floresta à selva de pedra. [S.l. :s.n.] 125pp.
- CARVALHO, Benjamin de Araújo. 1975. Ecologia e poluição. Rio de Janeiro: F. Barros. pp. 12-21, 51-57, 75-89 e 104-131.
- CARVALHO, Edézio Teixeira. 1995. Erosão nos meios urbano: prevenção e controle. 5º SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO. Bauru. Anais Boletim de Campo – UNESP.
- CHAUDHRY, F.H. Aproveitamento de recursos hídricos. In: Desenvolvimento Sustentável: problemas e estratégias. Editora Elisabete Gabriela Castellano. p.p. 55-68.
- CHRISTOPHERSON, Robert W. 1997. Mass movement process. In: Geosystems: an introduction to Physical Geography. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. pp. 405-419.
- COELHO NETTO, Ana L.. 1995. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. pp.93-148.
- _____. 1998. A abordagem geo-hidroecológica: um procedimento analítico-integrativo fundamentado na Geomorfologia, Hidrologia e Geologia. In: I Fórum Geo-Bio-Hidrologia: Estudos de Vertentes e Microbacias Hidrográficas. Anais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. pp. 26 – 29.
- COIMBRA, José de Ávila Aguiar. 1985. O outro lado do meio ambiente. São Paulo: CETESB. 204pp.
- CUSTODIO, Emilio, RAMÓN LLAMAS, Manuel *et al.* 1983. Hidrologia subterrânea. 2ªed. Barcelona: Ediciones Omega S.A. Tomo I. 1157pp.
- CRUZ, Olga. 1985. A escala temporal-espacial nos estudos dos processos geomorfológicos erosivos atuais: uma questão de método. São Paulo: USP/Instituto de Geografia. pp. 1-6.

- DAVIDOVICH, Fany. 1984. Urbanização brasileira: tendências, problemas e desafios. In: As Mudanças na Dinâmica Urbano-regional e suas perspectivas. São Paulo: Núcleo de Estudos Urbanos e Regionais, Espaços e Debates, nº 13, pp.12-29.
- DAVIDSON, Jon P., REED, Walter E. & DAVIS, Paul M.. 1997. Geomorphology: the study of landforms. In: Exploring Earth: an Introduction to Physical Geology. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. pp. 353-369.
- DEFFUNE, Gláucia. *et al.* 1997. Classificação climática e determinação dos índices de aridez de Maringá - 1976/1992. Universidade Estadual de Maringá (mimeo).
- DOUGLAS, Ian. 1972. The geographic interpretation of river water quality data. In: BOARD, Christopher *et al.* Progress in Geography - International Reviews of Current Research. London: Edward Arnold Ltda. pp. 6-81.
- _____. 1980. Soil erosion. Geoderma, Amsterdam, 23 (3): 220-221, apr. xerox.
- _____. 1983. The water balance of the city. In: The Urban Environment. London: Edward Arnold.
- ELLY, A. 1986. Economia do meio ambiente: uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição, ecologia e qualidade ambiental. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 146pp.
- EMATER-PARANÁ/ACARPA. 1983. Conservação dos solos e da água. Curitiba. 59pp.
- ESTRADA, Maria Lúcia. 1986. O processo de produção do espaço urbano-industrial: um exercício teórico-metodológico. In: SANTOS, M. e SOUZA; M. A. A construção do Espaço. São Paulo: Nobel. pp.71-96.
- FENZL, Norbert; RAMOS, José Francisco. 1988. Introdução à hidrogeoquímica. Belém: Universidade Federal do Pará. 189pp.
- FERREIRA, Maria Eugênia M. Costa; MARTINS, Sueli Sato; TRAIN, Sueli; MELO, Yvaldine M. N. de Couto; PEREIRA, Osni; CONTAR, Alberto. 1984. Estudo sobre a implantação de um centro cultural no Parque Florestal dos Pioneiros - Bosque 2. Maringá: Universidade Estadual de Maringá/Núcleo de Estudos do Meio Ambiente. 23pp.
- GRAZIA de G. *et al.* 1993. Direito à cidade e meio ambiente. Rio de Janeiro: Fórum Brasileiro de Reforma Urbana, 288 pp.
- GRIMBERG, Elisabeth. 1993. A questão sócio-ambiental no espaço urbano: limites e desafios. In: Direito à Cidade e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Fórum Brasileiro de Reforma Urbana. pp. 174-182.

- GUERRA, Antonio Teixeira. 1998. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, Antonio Teixeira e CUNHA, Sandra Batista da. Geomorfologia: uma Atualização de Bases e Conceitos. pp. 165-166.
- HIGASHI, Marly. 1992. Voçorocas do Horto matam outro ribeirão. O Diário do Norte do Paraná. Maringá, 12 de jan. p. 7.
- _____. 1994. Erosão engole o Bosque número dois. O Diário do Norte do Paraná. Maringá, 02/02/94. p.3.
- HOUGH, Michael. 1995. Cities and natural process. London: Routledge. pp. 33-96.
- ITIS INFORMÁTICA INDUSTRIAL Ltda. s.d.. MicroStation 95 – manual básico 2D, versão 5.5. Florianópolis. 15.6pp.
- LEÃO, Alcides Lopes. 1997. Geração de resíduos sólidos urbanos e seu impacto ambiental. In: MARTOS, Henry Lesjak; MAIA, Nilson Borlina. Indicadores Ambientais. Sorocaba: sn. pp.213-222.
- LEITE, B. 1961. Voçoroca: suas causas e seus efeitos. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 23 (3): 123, jul/set.
- LEONARD, H. Jeffrey (org.). 1992. Meio ambiente e pobreza: estratégias de desenvolvimento para uma agenda comum. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 255pp.
- LIPIETZ, Alain. Alguns problemas da produção monopolista do espaço urbano. (trad. Maria Adélia de Souza). In: Espaço & Debates. São Paulo: NERO-CORTEZ, nº 7, out/dez. 1982. pp. 5-20.
- LOPES, Lillian Jussara. 1998. Rizicultura e poluição por metais pesados em águas da Bacia do Rio D'una – SC. Florianópolis, Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- LOUREIRO, Reginaldo Vello. 1975. Avaliação da carga poluidora dos resíduos líquidos industriais – I. Revista Técnica e Informática do DNOCS. Saneamento. Rio de Janeiro. Ano 29. v. 49. Jan/jun. nº 1 e 2. pp. 38-47.
- LUZ, France. 1980. O fenômeno urbano numa zona pioneira: Maringá. São Paulo. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo.
- _____. 1988. As migrações internas no contexto do capitalismo no Brasil: a microrregião norte novo de Maringá- 1950/1980. São Paulo. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo.

- MAIO, Celeste Rodrigues. 1981. Contribuição da geomorfologia aos estudos de poluição. São Paulo: USP/Instituto de Geografia. pp. 1-14.
- MARINGÁ. Projeto De Lei Complementar nº 193, 1997. Define as áreas de preservação ambiental na área urbana de Maringá e a recuperação e/ou preservação das matas ciliares nas nascentes e nas margens dos córregos. 3pp.
- MARTINE, George *et al.* 1996. População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições. Campinas: Ed. Unicamp. 207pp.
- MAZUCHOWSKI, J.Z. 1984. Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas. Curitiba: Acarpa, 60 pp.
- MELLO, Liliana. 1997. Reservas florestais em condições precárias. O Diário do Norte do Paraná. Maringá, 17 de maio. p.3.
- MIJAILOV, L.. 1989. Origen de las aguas subterráneas y formación de su composición química. Hidro-geología. pp. 35-56.
- MORO, Dalton Áureo. 1976. As áreas verdes e seu papel na ecologia urbana e no clima urbano. UNIMAR. Maringá, v.1, nº 2, pp.15-20, set.
- _____. 1989. O êxodo rural e o crescimento populacional na cidade de Maringá no período de 1970 a 1980. Boletim de Geografia. Maringá. Ano 4, nº 2. janeiro. p.p. 28-73.
- NALIM, Cleide C.. 1993. Uso do solo e o impacto ambiental na bacia do córrego Mandacaru - município de Maringá. Maringá. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá.
- NISHIYAMA, L. 1995. Erosão do solo: uma visão integrada dos fatores e processos que condicionam o seu desenvolvimento. São Carlos: USP (Escola de Engenharia de São Carlos) Dep. de Geotécnica. 95pp.
- O DIÁRIO DO NORTE DO PARANÁ. 1997. Meio Ambiente rastreia poluidores de córregos. Maringá, 23 de novembro. p.08.
- OLIVEIRA, E. 1993. Buracão da Morangueira preocupa moradores do conjunto Léa Leal. O Diário do Norte do Paraná. Maringá, 12/fev.. p. 3.
- OLIVEIRA, Juracy. 1995. Ligações clandestinas no Bosque 2. O Diário do Norte do Paraná. 8 de novembro, p.1.

- OLIVEIRA, Marcelo A. T. de. 1996. Evolução de voçorocas e integração de canais em áreas de cabeceira de drenagem: modelo conceitual, taxas de erosão e sinergia de mecanismos. Geosul. nº 19/20. Ano X – 1º e 2º semestres de 1995. Florianópolis. pp. 153-182.
- OTSUSCHI, Cristina. 1994. Degradação ambiental na bacia do ribeirão Morangueiro - Maringá - Paraná. Maringá. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá.
- PÁDUA, Helcias Bernardo de. 1997. Variáveis físicas, químicas e biológicas para caracterização das águas em sistemas abertos. In: MARTOS, Henry Lesjak & MAIA, Nilson Borlina. Indicadores Ambientais. Sorocaba: s.n. pp. 89-99.
- PAES, Maria Tereza Duarte. 1985. Crescimento populacional e desigualdades nas áreas urbanas. Revista de Geografia. São Paulo: UNESP/Rio Claro. v. 4. pp. 75-78.
- PAISANI, Júlio César. 1998. Descontinuidades hidrológicas, escoamento superficial e desenvolvimento de incisões erosivas em áreas de cabeceira de drenagem: estudo de caso no colônia Quero-Quero, Palmeira (PR). Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- PALOS, J.C. & BARROS, M.T.L.. 1997. Análise de métodos hidrológicos empregados em projetos de drenagem urbana no Brasil. Vitória. XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.
- PARANÁ, Secretaria da Agricultura e do abastecimento. 1989. Manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo. Curitiba, 306pp.
- PAREIRA, Vicente de Paula. 1997. Erosão hídrica e indicadores ambientais. In: MARTOS, Henry Lesjak & MAIA, Nilson Borlina. Indicadores Ambientais. Sorocaba: s.n. pp. 175–189.
- PARR, W.. Water - quality monitoring. In: CALOW, Peter; PETTS, Geoffrey E.: The Rivers Handbook - Hydrological and Ecological Principles. v. II, Blackwell Science, 1995. pp.124–143.
- PARRA, Lucinéia. 1993. Erosão está comendo parques da cidade. O Diário do Norte do Paraná. Maringá, 21 de março, p.3.
- PELCZAR, Michael; RED, Roger; CHAN, E. C. S.. 1981. Microbiologia. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. v. II. pp.875-926, 291-312.

- PEREIRA, Rozimar de Campos; LEITE, Hélio Garcia. 1996. Considerações sobre o manejo sustentável de matas ciliares. In: Forest 96 – 4º Simpósio Internacional sobre Ecossistemas Florestais. Belo Horizonte. pp. 222-223.
- PEREIRA, Vicente de Paula; SOUZA, Argemiro Oliveira; BONADIO, João Dehon B.. 1983. Alguns aspectos da erosão em áreas urbanas. In: II Simpósio sobre o Controle de Erosão. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. pp. 163-171.
- PICHLER, Ernesto. 1953. Boçorocas. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. São Paulo, 2(1): 3 – 16, maio. xerox.
- PONTES, Amauri Beltrão. 1976. Um estudo para o controle da erosão em áreas urbanas da região noroeste do Estado do Paraná. In: XV Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária. Buenos Aires. 70pp.
- PÔSSAS, Heloisa Pauli. 1998. Análise ambiental da bacia hidrográfica do Pântano do Sul, município de Florianópolis, SC: o problema do abastecimento de água. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. 208pp.
- PUPIM, P. Moradores do Alvorada revoltados. O Diário do Norte do Paraná. Maringá, 17. out. 1996, p.3.
- RAMOS, Carlos Lloret. 1995. Erosão urbana e produção de sedimentos. In: TUCCI, Carlos E. M.; Rubem La Laina & BARROS, Mário T. de. Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS. pp. 241–276.
- RAIMUNDO, Leide M.. 1993. Uso do solo e dinâmica ambiental na bacia do córrego Miosótes - Maringá - Paraná. Maringá. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá.
- ROSA, R. 1996. Introdução ao geoprocessamento: sistema de informação geográfica. Uberlândia: Editora da U.F.U. 3ª ed., 116pp.
- ROSS, J. L.S. 1990. Geomorfologia, ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 85 p.
- SALGADO, Paulo Eduardo do Toledo. 1996. Toxicologia dos Metais. In: OGA; S. Fundamentos de Toxicologia. São Paulo: Atheneu, pp. 153-172.
- SANTOS, Milton. 1980. Os processos sócio-econômicos da urbanização. In: A Urbanização Desigual. Petrópolis: Vozes. pp.77-96.

- _____. 1982. Mecanismos de crescimento urbano na América Latina. In: Ensaio sobre a Urbanização Latino-americana. São Paulo: HUCITEC. pp.9-28.
- SANTOS, M. L. *et al.* 1991. Degradação ambiental no noroeste do Paraná. Boletim de Geografia, Maringá, nº 1, ano 9, 57pp.
- _____. 1991. Degradação ambiental no extremo-oeste do Paraná. Boletim de Geografia, Maringá, nº 2, ano 9, 58pp.
- SÃO PAULO, Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. 1974. Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição. São Paulo: CETESB/ABES/BNH. 207pp.
- SINGER, Paul. 1979. O uso do solo urbano na economia capitalista. In: MARICATO, Ermínia. A Produção Capitalista da Casa (e da Cidade) no Brasil Urbano-Industrial. São Paulo: Alfa-Ômega. pp.21-36.
- SOUZA, H.B. & DERÍSIO, J.C. 1977. Guia técnico de coleta de amostras de água. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 257pp.
- SOUZA, Paulo Roberto Pereira de & MILLS, Jon. 1995. Conflitos jurídicos, econômicos e ambientais - estratégias para o desenvolvimento de políticas ambientais e de uso do solo: um estudo de caso da Flórida (EUA) e Paraná (Brasil). Maringá: EDUEM. 204pp.
- SPÓSITO, M.E.B. 1991. Capitalismo e urbanização. São Paulo: Contexto, 4ª ed., 80pp.
- SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS NATURAIS E MEIO AMBIENTE. 1977. Recursos naturais, meio ambiente e poluição. Rio de Janeiro: IBGE/Diretoria Técnica/SUPREN. v. 1. pp. 87-288.
- TARQUÍNIO, Tomas Togni. 1994. Taxa de poluição ambiental: simulação do emprego de instrumentos econômicos à gestão dos recursos hídricos no Paraná. (Coletânea de textos traduzidos). Curitiba: IAP/GTZ. 52pp.
- TAUK, S. *et al.* 1991. Análise ambiental: uma visão multidisciplinar. São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista: FAPESP/SRT/FUNDUNESP. 169pp.
- TEIXEIRA, Amandio Luís de Almeida; MORETTI, Edmar; CHRISTOFOLETTI, Antonio. 1992. Introdução aos sistemas de informação geográfica. Rio Claro: Editora do Autor. 80pp.

- TEIXEIRA, Eglé Novaes; NUNES, Clayton Rezende e OLIVEIRA, Silvana de. 1992. Análise crítica das normas de resíduos sólidos - IV. Revista de Saneamento Ambiental. Nº 19. abr/mai. pp.53-54.
- TOMMASI, Luiz Roberto. 1994. Estudo de Impacto Ambiental. São Paulo: CETESB. 354pp.
- TOY, T.J. 1982. Accelerated erosion: process, problems, and prognosis. In: Geology. nº 10, October, p.p. 524–529.
- TSIOMIS, Y. 1994. O meio ambiente e a questão urbana. Curitiba: Editora USPR – Universidade Federal do Paraná/GRID, nº 1. In: Cadernos de Desenvolvimento e Meio Ambiente. p.p.131–135.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Biblioteca Central. Normas para apresentação de trabalhos. Curitiba: Editora da UFPR. 1996.
- VARGAS, Claudio Godoy. A disposição de resíduos sólidos em área degradada por rejeitos da mineração de carvão: análise do aterro controlado de Forquilha - S.C.. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- WEBB, B.W. & WALLING, D. E.. 1995. Water quality - chemical characteristics. In: CALOW, Peter; PETTS, Geoffrey E.. The Rivers Handbook - Hydrological and Ecological Principles. v. I, Blackwell Science. pp.73–100.
- WILLRICH, Ted. L. & HINES; N: William. 1970. Water pollution: control and abatement. Iowa: Iowa State University Press.