

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ANÁLISE, PLANEJAMENTO E GESTÃO
AMBIENTAL

O Caminho das Águas:

Impactos Ambientais da Drenagem de Águas Pluviais na Bacia do
Córrego Liso na Cidade de Uberlândia-MG

ROSA HELENA BORGES PÉRES

UBERLÂNDIA (MG)
2005

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

P437c Péres, Rosa Helena Borges, 1972-
O caminho das águas [manuscrito]: impactos ambientais da drenagem de
águas pluviais na bacia do Córrego Liso na cidade de Uberlândia-MG /
Rosa Helena Borges Péres. - 2005.
202 f.: il.

Orientador: Luiz Nishyama.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa
de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui bibliografia.

1. Geografia ambiental – Uberlândia (MG) - Teses. 2. Drenagem -
Águas pluviais – Uberlândia (MG) - Teses. 3. Escoamento superficial –
Uberlândia (MG) – Teses. I. Nishyama, Luiz. II. Universidade Federal de
Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 911.9:504(815.1)

ROSA HELENA BORGES PÉRES

O Caminho das Águas:

Impactos Ambientais da Drenagem de Águas Pluviais na Bacia do
Córrego Liso na Cidade de Uberlândia-MG

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Geografia
da Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito à obtenção do título de
Mestre em Geografia.

Área de concentração: Análise,
Planejamento e Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Luiz Nishyama

ERRATA:

Na página 156, no último parágrafo, ao invés de Pretendemos lê-se Não pretendemos.

ERRATA:

A partir do Anexo C- Questionário aplicado aos engenheiros civis, a numeração das páginas é um número acima, ou seja, de 172 em diante até 189, no final do Anexo J.

ERRATA:

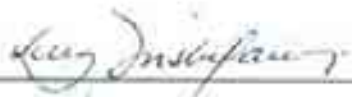
Foi suprimida a página 110.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

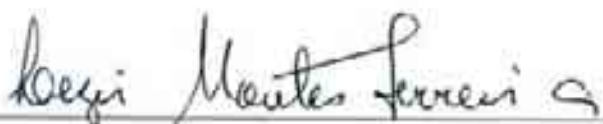
Programa de Pós-Graduação em Geografia

ROSA HELENA BORGES PÉRES

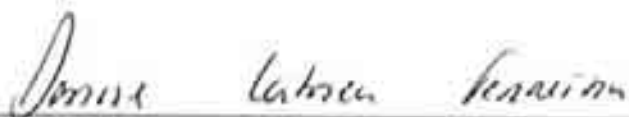
**O Caminho das Águas: impactos ambientais da drenagem de águas pluviais na
bacia do córrego liso na cidade de Uberlândia/MG**



Prof(a). Dr(a). Luiz Nishiyama (Orientador) - UFU



Prof(a) Dr(a). Lezir Montes Ferreira - UNIMINAS



Prof(a). Dr(a). Denise Labrea Ferreira - UFU

Data: 27 / 11 de 2005

Resultado: Aprovada / defendida

AGRADECIMENTOS

A Deus, amado Pai, pelo seu amor, pelo dom da vida, pela sua presença.

Aos meus amados pais, Adairto e Iêda, aos meus amados irmãos: Miriam, Liliam, Marcelo e Lillianne, aos meus cunhados: Ailton, Fausto e especialmente ao Ricardo pela cooperação na digitalização das fotos. Também agradeço com amor aos meus sobrinhos e sobrinhas, Bianca, Isabela, Gustavo, Emily e Gabriel. A eles agradeço pelo o amor e o carinho, pelo apoio e pela compreensão. A cooperação deles me permitiu muitas horas de trabalho ao custo de momentos de ausências de seu convívio.

A toda minha família, pelo apoio e carinho. Agradecimento especial às minhas primas Eila Cristiane e Tânia, pela amizade, e especialmente pela convivência de tantos anos.

Ao caro Prof. Dr. Luiz Nishiyama, pela sua orientação e principalmente pela sua amizade.

Às Prof.^{as} Dr.^{as}. Beatriz Ribeiro Soares e Lezir Montes Ferreira, pelas sugestões e apoio.

Aos meus amigos, pelo incentivo e carinho e especialmente: Frederico Ozanam Ribeiro Pinto e Marcelo Cabral, pelo auxílio nos trabalho de campo; ao Frederico, também pela parte fotográfica. Ao amigo Thiago Antônio Alves da Silva, pelo trabalho nos mapas.

Aos Geógrafos Arnaldo Zago, Carmen Sílvia Lopes de Paiva e ao Mestre Mauro das Graças Mendonça, pela amizade, pelo incentivo e pelas conversas filosóficas e ambientais.

À Mestra Eleusa de Fátima Lima, por permitir o uso de seu trabalho e pela digitalização de mapas e aos Mestres Paulo César Mendes e Hermílon Miranda Mota, também por disporem de dados de seus trabalhos de dissertação.

Aos amigos e ex-colegas do Parque Municipal Victório Siquierolli, pelo carinho e amizade, especialmente a Arlete Gomes Rosa, pelo incentivo e apoio.

A Marlene Maria da Silva, pela colaboração e apoio nas traduções.

Aos colegas do mestrado do Instituto de Geografia, especialmente Marcos Garcia, Cláudia Maria de Freitas, Fábio Luiz Bertolucci e Mayory Rodriguez Atethortúa, pela amizade e pelo companheirismo.

Enfim, a todos os amigos, pelo carinho e apoio oferecidos a cada instante da minha vida.

Deus abençoe a todos!

RESUMO

A observação dos efeitos causados pelo escoamento superficial de águas pluviais na região da Bacia do Córrego Liso, na cidade de Uberlândia – MG, motivou a realização deste trabalho. Muitas vezes representados por processos erosivos intensos, esses efeitos apresentam-se mais visivelmente nas Áreas de Preservação Permanentes e podem ter relação com todo o sistema de redes de drenagem de águas pluviais e não somente com o escoamento superficial. Com o objetivo de encontrar as possíveis interferências e os agentes geradores dos impactos ambientais na Bacia do Córrego Liso, utilizamos diferentes meios: análise de projetos, fotos e observação direta da área estudada, questionários aplicados a profissionais com experiência em Drenagem Urbana e a funcionários do Poder Público local. Identificados os problemas, constatamos interferências da urbanização no sistema de drenagem e identificamos os agentes impactantes: Poder Público, população, profissionais da área de engenharia, sistema de drenagem de águas pluviais e empreendedores de loteamentos. Soma-se, aos impactos causados por estes agentes, a fragilidade dos recursos naturais da área, a susceptibilidade do solo a erosões e a carência de vegetação. Ao final do trabalho, apresentamos uma série de sugestões para controlar e recuperar esses efeitos, as quais incluem propostas de atuação para o Poder Público. Acreditamos que é preciso urgentemente uma ação conjunta na educação ambiental para esses agentes, de maneira a gerar mudança de atitudes que os movimente no sentido da preservação e da prevenção e a não permitir a gestão solitária do Poder Público.

Palavras-chave: Drenagem Pluvial, Escoamento Superficial, Erosões, Poder Público

ABSTRACT

The observation of the effects caused by the superficial outlet of rain waters in the area of Córrego Liso Bay, in the city of Uberlândia-MG, has motivated the accomplishment of this work. Those effects, very often represented by intense erosive processes, being more visible in the Permanent Preserving areas, could have a relationship with all the system of drainage nets of rain waters and not only with the superficial outlet. With the aim in finding the possible interferences and the generator agents of the environmental impacts on the Córrego Liso Bay, it was done over different ways, such as: analysis of projects, pictures and direct observation on the studied area, questionnaires applied to experienced professionals in Urban Drainage and to employees from the local Public Power. Once identified the problems, it was then found a lot of interferences from the urbanization into the drainage system, finally defining the shocking agents: Public Power, population, engineering professionals, rain waters drainage system, plots enterprisings. It can be added to the impacts caused by these agents, the fragility of the natural resources of the area, like the soils that are very susceptible to erosions or the lack of vegetation. At the end of the work it was presented a series of suggestions in an attempt to control and recover those effects, including facilities for the Public Power action. It's believed that it is imperative to form a group action for the environmental education for those agents in order to generate a changing in attitudes that can move them towards the preservation and prevention, without letting the Public Power work by itself.

Keywords: Rain waters drainage, Superficial outlet, Erosions, Public Power.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
SUMÁRIO.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE QUADROS.....	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xi
 1 - A BACIA DO CÓRREGO LISO.....	 2
1.1 – Introdução.....	2
1.2 – Metodologia.....	5
1.3 – Localização da Bacia do Córrego Liso.....	9
1.4 – Caracterização Ambiental da Áreas de Estudo.....	15
1.4.1 – Caracterização dos Meios Físico e Biótico.....	15
1.4.1.1 – Geologia.....	15
1.4.1.2 – Geomorfologia.....	17
1.4.1.3 – Solos.....	21
1.4.1.4 – Clima.....	26
1.4.1.5 – Vegetação.....	29
1.4.1.6 – Hidrografia.....	31
1.4.2 – Caracterização do Meio Antrópico.....	36
 2 – URBANIZAÇÃO, DRENAGEM PLUVIAL E O MEIO AMBIENTE DA BACIA DO CÓRREGO LISO.....	 48
2.1 – Impactos – aspectos gerais.....	48
2.2 – Os Impactos Ambientais da Bacia do Córrego Liso.....	54
 3 – ENGENHARIA DE DRENAGEM PLUVIAL E OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA BACIA DO CÓRREGO LISO.....	 71
3.1 – Generalidades.....	71

3.2 – Aspectos Urbanísticos.....	73
3.3 – Aspectos da Engenharia de Drenagem.....	91
3.3.1 – Conceituação.....	91
3.3.2 – Observações e Análises dos Aspectos Levantados em Campo.....	95
3.3.3 – Consulta aos engenheiros civis.....	114
 4 – O PODER PÚBLICO LOCAL E A QUESTÃO AMBIENTAL:	
PERSPECTIVAS PARA UMA NOVA DRENAGEM.....	126
4.1 – Agentes Sociais.....	126
4.2 – O Poder Público Local.....	128
4.3 – Normatização Técnica.....	135
4.4 – Aspectos da Lei Complementar Nº 017.....	137
4.5 – Gestão de Impactos.....	141
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	152
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	158
 GLOSSÁRIO.....	165
 ANEXOS.....	169
Anexo A – Mapa de Cobertura Vegetal – Lima, E.F., 2000.....	170
Anexo B – Foto aérea da Bacia – década de 70.....	171
Anexo C – Questionário aplicado a Engenheiros Civis.....	172
Anexo D – Questionário da População da Bacia.....	174
Anexo E – Questionário aplicado a servidores da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, de Desenvolvimento Sustentável e Serviços Urbanos – Secretário de Meio Ambiente.....	176
Anexo F – Questionário aplicado a servidores da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, de Desenvolvimento Sustentável e Serviços Urbanos – Divisão de Preservação Ambiental.....	178
Anexo G – Questionário aplicado a servidores da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, de Desenvolvimento Sustentável e Serviços Urbanos – Divisão de	

Fiscalização.....	180
Anexo H – Diretrizes Ambientais para Loteamentos Fechados.....	182
Anexo I – Questionário aplicado à Secretaria Municipal de Obras.....	185
Anexo J – Questionário aplicado à Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano.....	187

LISTA DE FIGURAS

1 – Mapa de Localização de Uberlândia.....	10
2 – Mapa de localização da Bacia do Córrego Liso.....	13
3 – Mapa da Bacia do Córrego Liso.....	14
4 – Latossolo observado nos barrancos da Voçoroca do Bairro Cruzeiro do Sul, a montante de uma das nascentes do Córrego Liso.....	24
5 – Espessa camada de turfa no alto curso do Córrego Liso (observar a vegetação invasora).....	24
6 - Voçoroca do Bairro Cruzeiro do Sul, cujo início se dá próximo das árvores mais altas, ao fundo da foto, a partir de um lançamento de rede de drenagem sobre o solo.....	83
7 - A cor azulada da água demonstra que há lançamento de efluente industrial (o início da voçoroca é próximo a uma indústria de grande porte).....	83
8 – Mapa dos Impactos Ambientais na Bacia do Córrego Liso – 2004.....	96
9 - Lançamento de rede que gera a voçoroca do Bairro Cruzeiro do Sul.....	101
10 - Processo erosivo nas margens do Córrego Liso, que compromete o dissipador, (observa-se também a sedimentação de material sólido no leito).....	101
11 – Trecho onde rua Rua Audina Carrijo transpõe o Córrego Liso ao final do Parque Siquierolli, após chuva de verão.....	104
12 - Trecho do Buritizinho, após nascente aterrada, observar entulho.....	104
13 - Dissipador tipo Ressalto Hidráulico, muito utilizado em Uberlândia.....	106
14 - Veredas do Córrego Carvão, bem em frente ao lançamento do dissipador da figura 13.....	106
15 - Rompimento de rede e de dissipador por processos erosivos no canal do Córrego Liso.....	111
16 - Sedimentação do canal do Córrego Liso.....	111
17 - Vista frontal do dissipador com bacia de mergulho, Bairro Jardim Brasília Brasília, Córrego Buritizinho.....	113
18 – Vista superior do dissipador acima (observa-se ao final, em contato com o leito, a bacia de retenção da água pluvial).....	113

LISTA DE TABELAS

1 - Dados Populacionais Decenais de Uberlândia entre 1940 e 2001.....	11
2 - Bairros da Bacia do Córrego Liso.....	40
3 - Estimativa de População da Bacia do Córrego Liso.....	43
4 – Projetos Encontrados dos Loteamentos da Bacia do Córrego Liso.....	78
5 – Áreas internas dos loteamentos	86
6 – Dados de análises químicas	105

LISTA DE QUADROS

1 - Impactos Ambientais na Bacia do Córrego Liso – 2004.....	69
2 – Opiniões dos Engenheiros Cíveis.....	117
3 – Problemas Ambientais Relacionados aos Sistemas de Drenagem.....	123
4 – Medidas de Controle e Prevenção.....	147

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

%	Percentual
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP	Área de Preservação Permanente
Awa	Clima Tropical Chuvoso
BDI	Banco de Dados Integrado
CDI	Companhia de Distritos Industriais
CNPM	Embrapa Monitoramento por Satélites
COMAM	Conselho Municipal de Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho de Política Ambiental
Cwa	Clima Tropical de Altitude
D.	Dona
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgoto
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ha	Hectare
hab	Habitantes
Habitaci.	Habitacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias
IEF	Instituto Estadual de Florestas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IVI	Índice de % área verde por % área institucional
IVL	Índice de % área verde por % de área loteável
IVV	Índice de % área verde por % área se sistema viário
Jd.	Jardim
km	Quilômetro
Km ²	Quilômetro Quadrado
l/s	Litros por Segundo

m	Metro
m ²	Metro Quadrado
mg/l	Miligramas por Litro
mm	Milímetros
N. Sr ^a .	Nossa Senhora
NBR	Norma Brasileira
NMP/ml	Número mais Provável por Mililitros
° C	Graus Celsius
OD	Oxigênio Dissolvido
ONU	Organizações das Nações Unidas
Org.	Organizadores
PCA	Plano de Controle Ambiental
PMDI	Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado
PMU	Prefeitura Municipal de Uberlândia
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
RCA	Relatório de Controle Ambiental
Resid.	Residencial
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEDUR	Secretaria de Desenvolvimento e Planejamento Urbano
SMMADS	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano
SMO	Secretaria Municipal de Obras
UFC/ml	Unidades Formadoras de Colônias por Mililitros
YR	Letras que compõem a classificação da matiz de cor do solo, segundo Munsell

Capítulo 1

A BACIA DO CÓRREGO LISO

“Sobre os planaltos desnudos, farei correr água, e brotar fontes no fundo dos vales. Transformarei o deserto em lagos, e a terra árida em fontes. Plantarei no deserto cedros e acácias, murtas e oliveiras; farei crescer nas estepes o cipreste, ao lado do olmo e do buxo, a fim de que saibam à evidência, e pela observação compreendam, que foi a mão do Senhor que fez todas as coisas...”

*Isaías 41,18-20
(Bíblia Sagrada)*

Capítulo 1

1.1- Introdução

A forma desordenada como o homem tem ocupado o planeta e se apropriado dos seus recursos naturais vem gerando consequências negativas. Tais efeitos têm atingido grandes proporções e forçaram o surgimento de uma discussão: a civilização atual será capaz de se desenvolver sem atingir o limite dos recursos naturais do planeta? Daí nasce outra questão: as futuras gerações terão disponibilidade de recursos que garantam sua sobrevivência, especialmente diante do intenso avanço tecnológico dos tempos atuais? Percebe-se, hoje, que os processos geológicos são acelerados pelo homem: espécies vegetais e animais se encontram em processo de extermínio e os recursos naturais utilizados para o consumo são também utilizados no descarte, seja no seu estado natural ou após a sua transformação industrial, quando assumem a classificação de resíduos ou rejeitos. Os resíduos gerados pela **civilização** (grifo nosso), principalmente os efluentes líquidos industriais, hospitalares e domésticos que são lançados nos rios e córregos sem tratamento e, por isso, podem fazer caminhar por longas distâncias seus efeitos danosos, são exemplos de situações críticas, que exigem atenção especial no intuito de reversão de suas consequências.

A percepção dessas situações tem crescido no mundo e criado, nas últimas décadas do século XX, novos grupos de estudo e defesa ambientais. Segundo Marcondes (1999), há uma tendência para três linhas de pensamento: a primeira com o tema meio ambiente fragmentado em questões político-sociais; a segunda voltada para sustentabilidade e a terceira voltada a redefinições de conceitos e modelos ainda sem consenso da comunidade científica com a ONU – Organizações das Nações Unidas.

Como o meio ambiente abrange o homem, os recursos naturais e as diversas formas de interação entre um e outro, o seu estudo, atualmente, expõe amplas e diversas possibilidades de enfoque: a questão política, os movimentos sociais que objetivam a conservação do homem e da natureza, a ecologia e conservação de ecossistemas, a área de projetos e planejamento sócio-ambiental, a biogenética, os recursos energéticos, a educação ambiental, a ocupação do meio pelo homem, a urbanização das cidades, a poluição ambiental e outras. Para maior eficácia, a boa análise do meio exige o estudo interdisciplinar, como defende Vesentini (1992):

“Essa questão ambiental, na realidade, ultrapassa os limites usuais entre os conhecimentos científicos, as ciências parcelares. Ela vai além da oposição homem/natureza, razão/matéria, ciências humanas /ciências naturais e exatas, apresentando desafios de renovação para as disciplinas e novas perspectivas - às vezes chamadas de “alternativas” (por exemplo: medicina alternativa, alimentação alternativa, vida alternativa, economia alternativa, agricultura alternativa, etc.) - de análise mais global, holística.”

O sistema de drenagem pluvial urbano, assim como qualquer obra de infra-estrutura, interfere diretamente no meio ambiente, seja no meio natural, seja no meio construído. Na cidade de Uberlândia, esse fator é preocupante, pois o intenso processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas trouxe o crescimento populacional nem sempre acompanhado da infra-estrutura necessária para a ocupação adequada do solo, o que tem gerado danos ao meio ambiente, às áreas construídas e às áreas de preservação urbanas, conforme Del Grossi (1993).

As obras civis de drenagem pluvial trazem interferência significativa ao meio ambiente quando de sua execução e, por sua característica, também interferem nele durante o seu

funcionamento, visto que o lançamento das águas recolhidas ocorre nos cursos d'água, nos rios e/ou nas respectivas áreas de preservação permanente.

A forma como ocorrem esses lançamentos sobre o solo é, muitas vezes, agressiva e inadequada, pois não atingem o leito do curso d'água, o que desencadeia processos erosivos acelerados, queda de vertentes e os conseqüentes assoreamentos do talvegue. Assim, torna-se imprescindível o estudo aprofundado das interferências causadas pelo sistema de drenagem pluvial urbano sobre o meio ambiente.

Além disso, observa-se que a recuperação de redes subterrâneas ou de áreas degradadas, em função de danos causados por erros de dimensionamento ou falhas na execução e manutenção nessas obras, por enchentes, por inundações ou por ocupação antrópica inadequada, é financiada quase sempre pelo Poder Público. Seria ideal que tais recursos financeiros, que são escassos, pudessem ser empregados em outras ações sociais, caso a gestão pública trabalhasse mais nas ações preventivas. Mas, a situação é crítica. Além de não possuir rede pública de drenagem de águas pluviais em toda a extensão da cidade, Uberlândia não tem um plano que permita a visão geral dos problemas relacionados à drenagem urbana nem tem plano de ação para impedir que as águas pluviais causem danos ambientais, sociais e econômicos.

A Bacia do Córrego Liso foi escolhida como objeto de estudo porque apresenta os problemas citados, com os agravantes de receber grande parte dos efluentes gerados no Distrito Industrial, ter sido ocupada desde os primeiros anos de crescimento significativo da cidade e possuir duas áreas verdes destinadas à conservação ambiental, quais sejam o Parque Municipal Victório Siquierolli e o Parque Municipal do Distrito Industrial.

Outro fator motivador para a pesquisa foi a afinidade com a área e o interesse na sua conservação. Assim sendo, a solução dos problemas ambientais relacionados à drenagem pluvial e à estagnação de suas conseqüências negativas pode garantir a permanência futura

dos parques existentes, a recuperação de áreas degradadas e a manutenção das áreas de preservação.

O principal objetivo deste estudo é investigar como o sistema de drenagem pluvial afeta diretamente o meio ambiente natural urbano, especialmente as regiões de cursos d'água e as suas áreas de preservação, tomando como exemplo a Bacia do Córrego Liso. Com base nas informações produzidas durante o desenvolvimento da pesquisa, apresentaremos propostas para sanar ou reduzir os problemas existentes.

Para tanto, priorizamos objetivos específicos, que são:

1. Identificar os problemas ambientais da Bacia do Córrego Liso relacionados ao processo de urbanização e ao sistema de drenagem de águas pluviais;
2. Analisar os problemas ambientais do ponto de vista da Engenharia de Drenagem Pluvial;
3. Avaliar as ações do Poder Público e da sociedade diante desses impactos ambientais ocorridos no período entre 1991 e 2004 e verificar as suas implicações legais;
4. Propor soluções, referentes ao sistema de drenagem e à ocupação urbana, para minimizar os impactos ambientais na Bacia.

Muitos outros aspectos relacionados à drenagem poderiam ser abordados como objeto de estudo para a área urbana de Uberlândia. Por hora as quatro questões acima foram priorizadas.

1.2- Metodologia

Esta pesquisa desenvolveu-se com base na metodologia de Ab'Saber (1969 apud Feltran Filho 1997), acrescida de pequena modificação. A proposta de Ab'Saber implica três etapas para investigação geomorfológica. A primeira é uma compartimentação topográfica, com caracterização e descrição das formas do relevo; a segunda compõe-se do levantamento de informações superficiais da paisagem por meio de trabalhos de campo e da comparação das características do meio físico com as observações em campo; por fim, a terceira etapa consiste na investigação da dinâmica atual: os processos naturais e antrópicos.

Em não se tratando de atuação específica na área da geomorfologia e sim de estudo geral de uma bacia hidrográfica, o método aqui empregado suprimirá a primeira etapa de Ab'Saber e acrescentará implicações para serem analisadas. Seguirá a seqüência:

- Definição da área de trabalho (diante da impossibilidade de se trabalhar todo o sítio urbano de Uberlândia, conforme explicado anteriormente);
- Apuração dos dados do meio físico e do meio antrópico;
- Investigação em campo para levantamento de dados;
- Comparação dos dados de campo com os dados encontrados em outras fontes;
- Compilação e integração dos resultados observados;
- Apresentação de propostas para possíveis soluções.

A metodologia aplicada utilizou os seguintes procedimentos:

1º) Para levantamento de dados:

- Fontes primárias
 - projetos urbanísticos de loteamentos arquivados na Prefeitura, e seus respectivos projetos de drenagem ou Relatórios de Impacto Ambiental;

- fotos anteriores do local;
 - cartas topográficas antigas e atuais;
 - exame em bancos de dados oficiais;
 - aplicação de questionários;
 - levantamento de legislações afins; e
 - observação direta da área;
- Fontes secundárias:
- pesquisa bibliográfica, principalmente em teses e dissertações sobre a área escolhida para o estudo.

Para realização desta fase de levantamento de dados, partimos do pressuposto que o Sistema de Drenagem fosse o maior comprometedor ambiental. Por isto, buscamos inicialmente nos arquivos das secretarias municipais e da Prefeitura os projetos de loteamentos, especificamente o urbanístico, o de Drenagem ou RCA/PCA. Posteriormente, efetivamos vistorias na área de estudos para apuração das redes de drenagem e seus efeitos. Nesta fase, fez-se necessária intensa busca pelas fontes citadas, pois tínhamos conhecimento da carência de documentação pertinente e até mesmo da falta de dados hidrológicos.

2º) Para investigação em campo

A leitura prévia de Tucci (1995) foi relevante antes da saída a campo. Ela cooperou para esclarecer a noção prévia da interferência que os aspectos da urbanização podem trazer ao funcionamento do sistema de drenagem pluvial urbano.

Após constataremos a escassez de projetos específicos de drenagem na Prefeitura, na tentativa de encontrar o início das redes, resolvemos procurá-las a partir de seus lançamentos, que ocorrem nas APP's e nas áreas dos bairros mais próximos aos córregos.

No intuito de apreender a ótica dos setores envolvidos, aplicamos os questionários aos representantes das Secretarias Municipais mais envolvidas com as questões de drenagem urbana e aos profissionais da engenharia civil que tivessem alguma experiência com o assunto, fosse elaboração de projeto ou execução de obra. Essa fase será discutida no decorrer do trabalho, principalmente no Capítulo 3, quando se esclarecerá sobre a escolhida dos entrevistados, sobre a aplicação dos questionários.

3º) Comparação dos dados de campo com outras fontes

Dos trabalhos obtidos na 1ª etapa, poucos versavam sobre os aspectos técnicos da drenagem pluvial urbana. Mas, foi possível relacionar dados de impactos ambientais observados com aqueles estudados por autores citados, constatando causas semelhantes. Consideramos o trabalho de Tucci (1995) como o mais importante para comparações dos fatores técnicos de drenagem pluvial. Sobre aspectos urbanísticos, criamos índices de comparação entre as áreas dos loteamentos, para averiguar a interferência da impermeabilização.

4º) Compilação e apresentação de resultados e propostas

Utilizamos tabelas e quadros para apresentação dos resultados de campo e das sugestões finais, as quais representam concepções inovadoras na engenharia de drenagem e no Poder Público, no Brasil. Ilustramos a situação no campo com figuras. Mostramos as redes e os

problemas ambientais averiguados no mapa da Figura 8; neste caso, tomando como base o Mapa da Bacia elaborado a partir da base cartográfica da Prefeitura.

1.3 - Localização da Bacia do Córrego Liso

O Triângulo Mineiro, região fisiográfica situada a oeste do Estado de Minas Gerais, no Sudeste do Brasil, possui área de grande extensão territorial; segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (1982), de aproximadamente 52.300 km². É onde se encontram o município de Uberlândia e a área estudada. A área do município faz divisa com os municípios de Uberaba e Veríssimo ao sul, Indianópolis a leste, Araguari e Tupaciguara ao norte e os municípios de Monte Alegre de Minas e Prata a oeste.

A cidade de Uberlândia conta com mais de 500.000 habitantes atualmente e é considerada de porte médio. Sua excelente localização territorial e sua proximidade com os Estados de São Paulo, Mato Grosso e Goiás, a tornam pólo de ligação entre regiões do país, conforme pode ser observado na Figura 01 – Mapa de Localização de Uberlândia, a seguir.

Para Soares (1995), o intenso crescimento das rodovias, a proximidade com Brasília, e as mudanças econômicas locais, em meados do século XX, fatores importantes para o seu apogeu no contexto nacional.

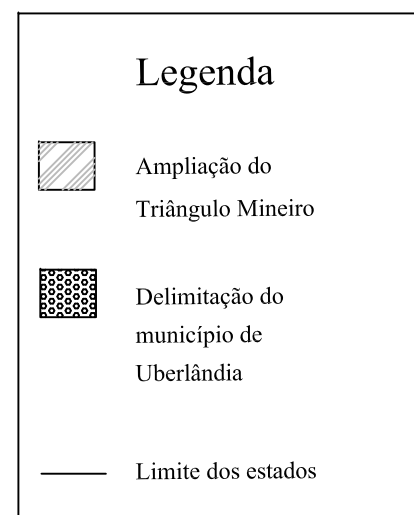
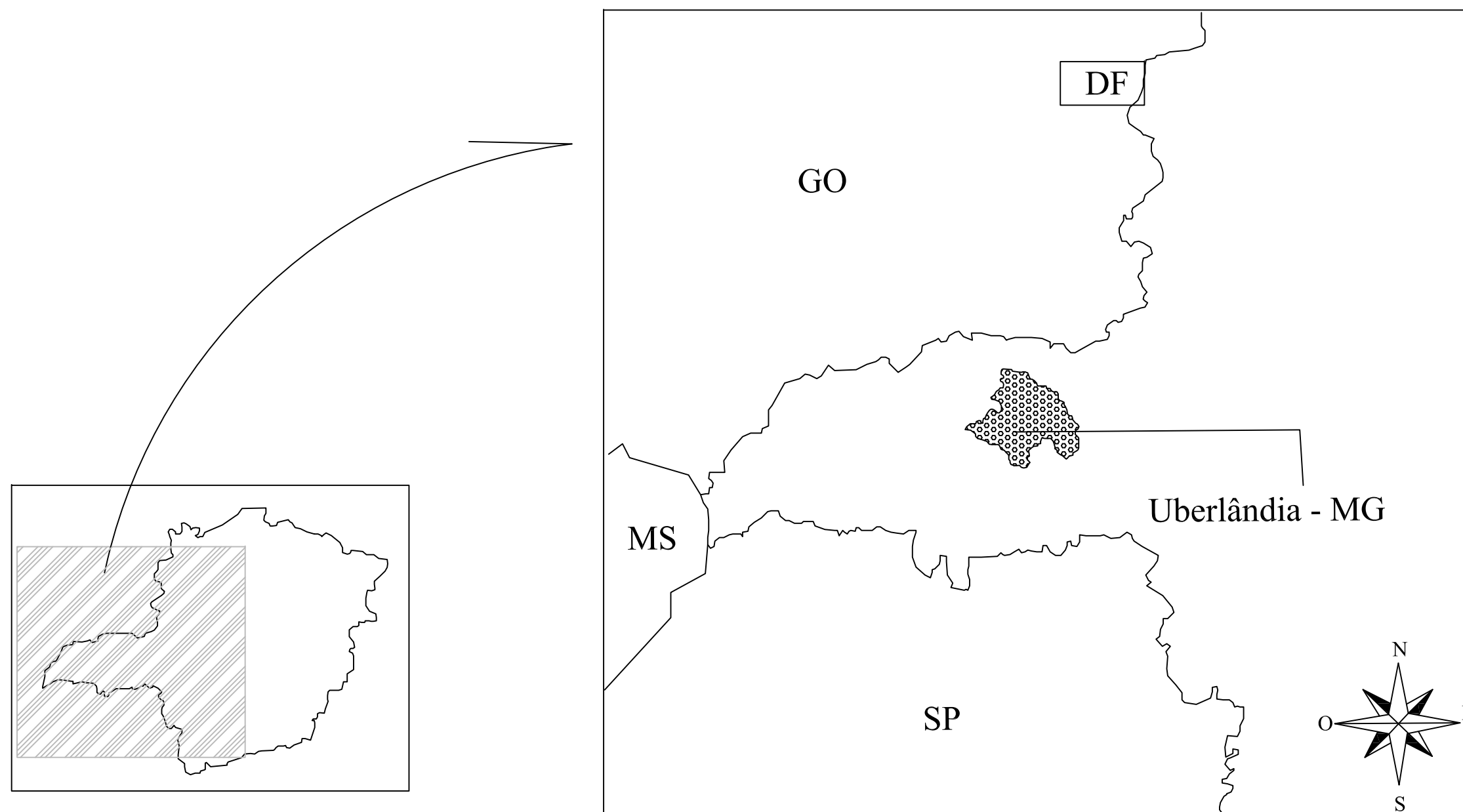


Figura 1 - Mapa de Localização de Uberlândia

“Nessas condições, Uberlândia se consolida no Triângulo Mineiro como um entreposto comercial, sobretudo, porque não dispunha de terras apropriadas ao cultivo de grãos, e a pecuária era ainda muito atrasada, se comparada à de Uberaba.”

Após a década de 70, teve grande crescimento populacional, conforme apresentado na Tabela 1 – Dados Populacionais Decenais de Uberlândia entre 1940 e 2001 -, na qual se observa que sua população dobrou em menos de 20 anos. A partir de então, os problemas sociais e ambientais cresceram na mesma proporção. Por meio da análise dos dados apresentados na Tabela 1, verifica-se que as décadas de 70, 80 e 90 foram de intenso crescimento. A população urbana teve aumento superior ao dobro apenas na primeira destas três décadas, chegando a atingir no final desse período mais de 500.00 habitantes.

Tabela 1 – Dados Populacionais Decenais de Uberlândia entre 1940 e 2001

	Período / Ano – CENSO IBGE							
Década	1940*	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2001**
População Urbana (habitantes)	22.123	35.799	71.717	111.466	231.598	357.830	501.214	505.156

Org.: Péres, R.H.B. (2003)

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 1950 a 2000.

* *PMU, BDI 2001, Estimativa Populacional

* Dado obtido de Soares (1995)

Diante da complexidade desses fatores e das dimensões do município - 4.040 Km² -, dos quais cerca de 218,22 km² correspondem ao perímetro urbano, abandonamos a idéia inicial de realização do estudo da drenagem e seus impactos ambientais em toda a malha urbana e

restringimos o estudo a uma área menor, situada no setor norte da cidade - a bacia hidrográfica do Córrego Liso – que apresenta os problemas ambientais em curso relacionados à drenagem urbana. Além disto, o estudo de área menor mostrou-se mais adequado ao período de duração deste trabalho de pesquisa.

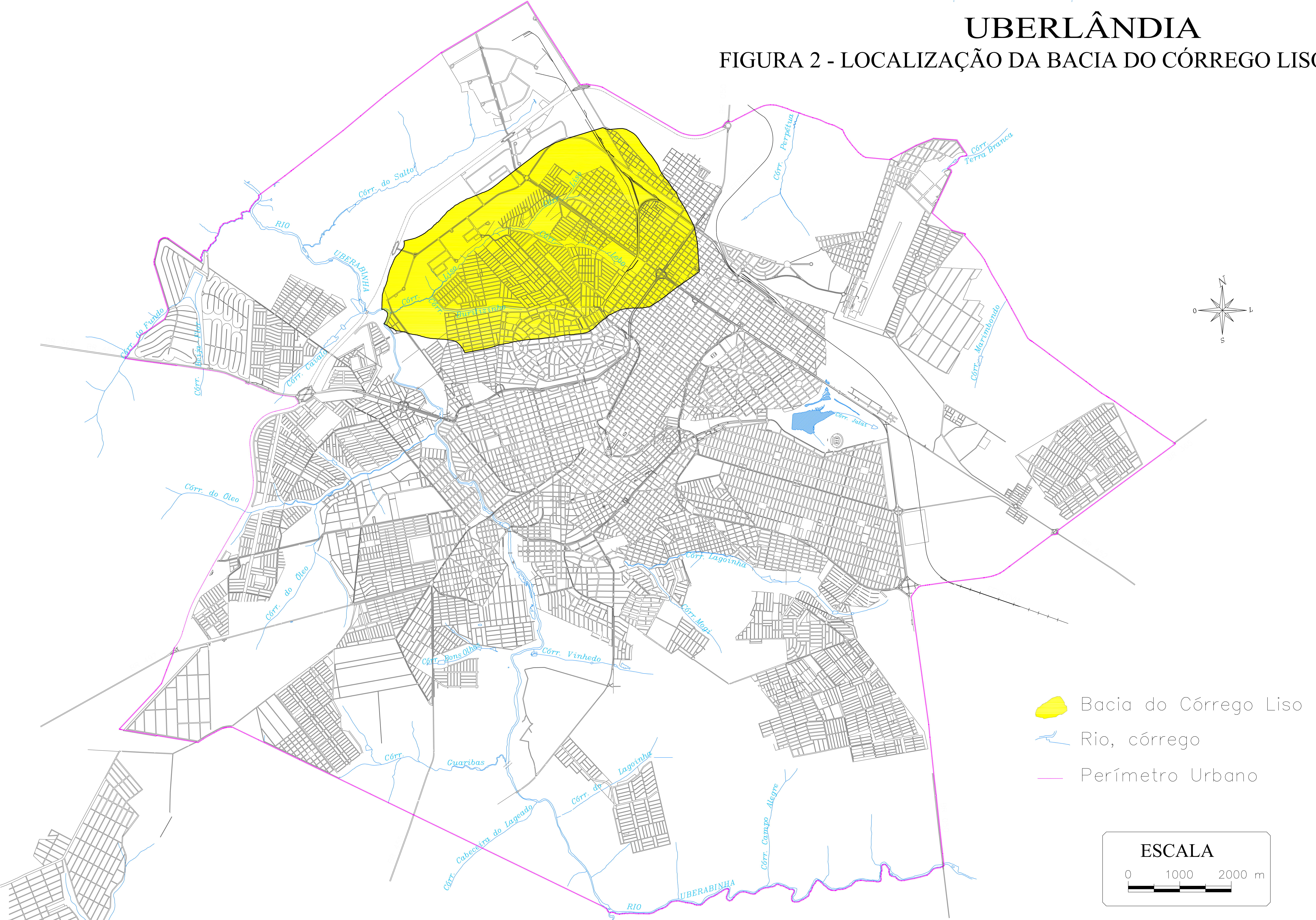
A Bacia do Córrego Liso, objeto deste estudo, pode ser visualizada em destaque na Figura 2 - Mapa de Localização da Bacia do Córrego Liso - na porção norte da cidade de Uberlândia e abrange bacias de três córregos importantes que abastecem o Rio Uberabinha em sua margem direita: o Liso, o Carvão (ou Lobo) e o Buritizinho. Sua localização geográfica se dá pelas coordenadas de 48° 15' 31" a 48° 19' de longitude oeste e de 18° 51' 27" a 18° 53' 48" de latitude sul, com área de 1.578 ha (15,78 Km²). Ocupa grande porção do setor norte da malha urbana da cidade de Uberlândia, conforme apresentado na Figura 02.

A cidade de Uberlândia está localizada, segundo Del Grossi (1991), no divisor de águas da bacia do Rio Uberabinha e da bacia do Rio Araguari, no chamado planalto Uberlândia-Araguari. O Rio Uberabinha nasce no município de Uberaba, corta a cidade de Uberlândia no sentido sul - norte e é importante afluente do Rio Araguari, conforme pode ser visualizada na Figura 02. É o tributário canal mais volumoso que atravessa toda a extensão da malha urbana. A bacia do Rio Araguari juntamente com as bacias dos rios Tijuco e São Domingos compõem a bacia do Rio Paranaíba que drena 75% da área do Triângulo Mineiro (EMBRAPA, 1982). O Rio Paranaíba soma-se ao Rio Grande na formação do Rio Paraná.

A Figura 3 – Mapa da Bacia do Córrego Liso - apresenta com maiores detalhes a Bacia do Liso, delimitada pelos divisores de água. Permite visualizar as curvas de nível, os córregos afluentes, a malha urbana com os nomes dos bairros e as principais vias de acesso. A bacia se encontra muito adensada e nela se abriga grande parte do Distrito Industrial.

UBERLÂNDIA

FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO CÓRREGO LISO



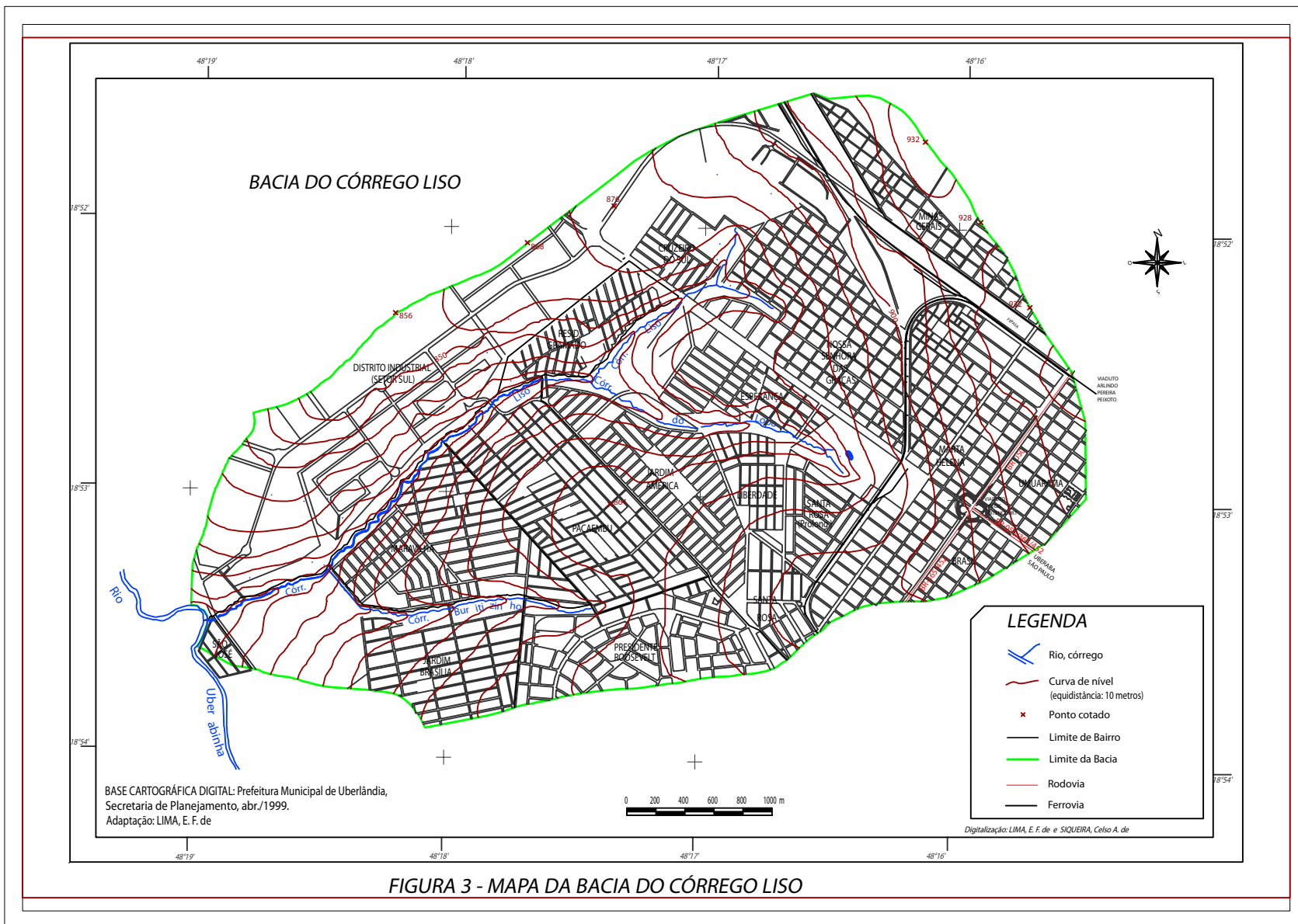


FIGURA 3 - MAPA DA BACIA DO CÓRREGO LISO

1.4 - Caracterização ambiental da área em estudo

1.4.1 - Caracterização dos meios físico e biótico

1.4.1.1 – Geologia

Os processos geológicos que deram origem à cobertura do continente, onde se encontra hoje o Brasil, são descritos de forma didática por Tomazzoli (1990). Segundo ele, os principais processos geológicos são classificados em quatro eventos que causaram significativo impacto sobre a massa continental, chamada Plataforma Sul-Americana: o Evento Jequié, ocorrido no período Arqueano há cerca de 2.500 milhões de anos; o Evento Transamazônico, ocorrido no Proterozóico Inferior, por volta de 1.900 milhões de anos; o Evento Espinhaço – Uruaçuano, ocorrido no Proterozóico Médio há 1.000 milhões de anos; e o Evento Brasileiro, no Proterozóico Superior, há 600 milhões de anos. O Triângulo Mineiro se encontra na borda nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, que é formada por rochas sedimentares e magmatitos depositados após a estabilização da Plataforma Sul-Americana ocorrida quando da extinção do Evento Brasileiro.

As formações rochosas mais antigas presentes na região do Triângulo Mineiro, até então conhecidas, são do Período Arqueano, segundo RADAMBRASIL (1983), denominadas Complexo Basal Goiano. Sobrejacentes a esta unidade geológica, ainda compondo o embasamento da Bacia Sedimentar do Paraná, ocorrem as rochas metamórficas do Grupo Araxá, com suas Formações Araxá e Canastra, do período Proterozóico médio/superior. Na área de estudo - a Bacia do Córrego Liso - não existe registro dessas unidades pré-cambrianas.

Segundo Nishiyama (1989), no vale do Rio Araguari encontram-se as litologias do Complexo Basal Goiano apenas na porção leste do município de Uberlândia, enquanto as rochas do Grupo Araxá podem ser observadas em quase toda a extensão deste vale a jusante da Usina Hidrelétrica de Miranda, e numa estreita faixa no vale do Rio Uberabinha, próximo da sua foz. Sobrepondo-se a esse bloco de rochas constituídas de migmatitos, gnaisses, granitos, xistos e quartzitos, todas bastante deformadas devido à ação tectônica, encontra-se o Grupo São Bento, de idade Mesozóica, e representado pelas formações Botucatu e Serra Geral. A formação Botucatu, de idade Jurássica, é formada de arenitos eólicos, possui pouca expressão no município de Uberlândia e não ocorre na área estudada. A Formação Serra Geral, caracterizada por basaltos e intercalações de pequenas lentes de arenitos semelhantes ao da formação Botucatu (*intertrapes*), representa a fase de intensa atividade magmática da Bacia Sedimentar do Paraná ocorrida durante os períodos Jurássico e Cretáceo.

Lima (2000) apresenta, conforme os estudos geológicos realizados por Nishiyama (1998) e por meio de trabalhos de campo, em seu Mapa de Geologia presença dos basaltos da Formação Serra Geral na área da Bacia do Córrego Liso a partir de seu médio curso até a sua foz junto ao Rio Uberabinha.

Assentados sobre os basaltos encontram-se as coberturas areníticas da fase de deposição continental do Cretáceo Superior, correspondentes ao Grupo Bauru, no local representadas pela Formação Marília. Essa Formação ocorre em todo o perímetro urbano de Uberlândia. No entanto, as demais unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru não aparecem nesse município, mas em outras porções do Triângulo Mineiro e em regiões da Bacia Sedimentar do Paraná, conforme observado por Barcelos (1993).

A Formação Marília, que recobre os basaltos da Formação Serra Geral, ocorre

principalmente nas porções de chapadas e nos interflúvios das principais drenagens do município. A desagregação dos arenitos da Formação Marília dá origem a materiais inconsolidados areno-argilosos de textura variável de acordo com o percentual de argila gerado pela rocha matriz e das condições de intemperismo predominantes em regime tropical úmido. De acordo com Nishiyama (1989), Formação Marília é constituída de arenitos imaturos, com alta porcentagem de minerais instáveis, arenitos conglomeráticos com cimentação carbonática, calcário silicoso (tipo calcrete) e conglomerado na base do pacote. Essa formação se acha presente nas vastas porções do Triângulo Mineiro, porém a presença de uma cobertura cenozóica torna difícil a sua caracterização *in situ*.

Ainda segundo Nishiyama (1989), essa cobertura Cenozóica recobre todo o substrato exceto os vales fluviais onde a ação erosiva se faz mais intensa. Texturalmente a cobertura cenozóica é bastante diversificada, com variações desde rudácea a pelítica, e ocupa todos os níveis topográficos. Verificam-se seixos constituídos de quartzo e quartizito na base dessa cobertura e materiais finos no topo. É comum a presença de concreções limoníticas no contato da camada Cenozóica com o estrato subjacente que, na área da bacia do córrego Liso, aparecem no médio curso do Córrego Buritizinho. Uma camada turfosa (orgânica) é verificada praticamente em toda a extensão dos cursos d'água da bacia, onde ocorrem escorregamentos em todos os períodos do ano. Afloramentos de basaltos da Formação Serra Geral podem ser caracterizados já a partir do limite alto-médio curso do Córrego Liso, confinados principalmente no leito fluvial. Porém, quando se avança no sentido da sua foz no rio Uberabinha, a exposição destas litologias se apresenta mais nítida nas suas margens.

1.4.1.2 - Geomorfologia

A Bacia do Liso encontra-se inserida no Domínio de Chapadões Tropicais do Brasil Central, assim denominado por Ab'Saber (1971), em cotas altimétricas que variam entre 932 e 770 metros de altitude. O Projeto RADAMBRASIL (1983), especificamente na Folha de Goiânia, denomina a região “Chapada Uberlândia-Araguari”, a qual se insere na sub-unidade “Planalto Setentrional da Bacia do Paraná”. Esse planalto faz parte dos “Planaltos e Chapada da Bacia Sedimentar do Paraná”, que estão geograficamente dentro da porção nordeste da Bacia do Alto Paraná.

Baccaro (1991) destaca a importância da erosão fluvial na exposição das unidades geológicas e na evolução do relevo da região do Triângulo Mineiro. Caracteriza a porção em que se insere a área estudada como chapada, onde predominam elevações com formato de mesa, tendo em suas partes mais elevadas formas planas e tabulares, destacadas das superfícies mais baixas por suas encostas escarpadas ou por vezes suaves e alongadas. As formas do relevo mais aplainadas, geralmente protegidas da erosão pela laterização, são as que ocupam as maiores altitudes. Nesta porção, as vertentes fluviais são suaves e nelas se afunilam os vales fluviais, que estão nas menores altitudes.

A referida autora, ao relacionar a influência do escoamento pluvial com a geomorfologia dos chapadões, classifica as formas do relevo do Triângulo Mineiro em quatro categorias, a saber: relevo intensamente dissecado (700 a 800 metros de altitude), relevo medianamente dissecado (750 a 900 metros), relevo residual (800 a 900 metros) e áreas elevadas de cimeira (950 a 1050 metros de altitude), sendo esta última com topos planos, amplos e largos.

A Bacia do Liso se insere na classificação de relevo medianamente dissecado, segundo Baccaro (1991). Ao estudar os problemas ambientais do setor norte da cidade de Uberlândia,

Lima (2000) elabora mapas temáticos dessa região (onde se insere a Bacia do Liso), entre os quais o de Declividade e o de Geomorfologia que ratificam a afirmação acima. Podem-se notar, ainda, as três incisões com que os córregos Carvão (ou Lobo), Buritizinho e Liso ferem a porção topograficamente mais elevada erodindo o antigo bloco da Formação Marília com os recentes e pouco profundos vales fluviais. Os córregos Carvão (ou Lobo) e Buritizinho se caracterizam como afluentes do córrego Liso. As nascentes ocorrem em torno de altitudes na faixa de 850 a 870. Os cursos d'água se formam a partir de vales pouco profundos em formato de leque, com declividades menores que 5%. No médio curso e na foz, os cursos d'água aprofundam seu leito, porém sem se alargarem muito, e apresentam a configuração de “u” ou “v” e vertentes convexas e suaves com declividades entre 5 e 10%. A inclinação atingida nesse conjunto de blocos mais elevados com vales mais entalhados ocorre no sentido nordeste-sudeste, em direção ao Rio Uberabinha, com a configuração de uma drenagem paralela. O córrego Buritizinho sofreu uma intervenção no seu trecho final, que foi desviado para atingir os objetivos (questionáveis) dos empreendedores do loteamento local.

Nota-se modificação expressiva do amplo relevo em forma de anfiteatro das nascentes do Buritizinho e do Liso, devido à movimentação do solo no seu entorno efetuada pelos empreendedores dos loteamentos próximos, ao demarcarem ruas, lotes e aterros. A nascente do Carvão (ou Lobo) foi descaracterizada, em princípio, pela formação de uma voçoroca, a qual foi posteriormente coberta com resíduos de **construção civil** (grifo nosso). Tal fato será detalhado no capítulo seguinte deste trabalho, ao se tratar dos impactos ambientais da área.

As águas dos córregos dessa Bacia caminham ao longo de um talvegue, parte estabelecida sobre o arenito da formação Marília, e de outra faixa sobre os basaltos da formação Serra Geral, geralmente nos seus médios cursos, deixando à mostra nas encostas uma faixa de solo

hidromórfico. Essa faixa é contínua, praticamente desde as nascentes, e só desaparece nos trechos finais daqueles cursos d'água, onde suas vertentes já são bem suaves e as altitudes são menores. A atividade erosiva dos canais é mais acentuada onde ainda não se atingiu o basalto, ou seja, mais próximo de suas nascentes e em algumas vertentes côncavas e acentuadas do médio curso do Liso. A atividade erosiva das vertentes, maior no início da estação chuvosa, é agravada por fatores como: o ressecamento do solo turfoso nos períodos de seca, a inexistência da vegetação de galeria e a modificação antrópica gerada pela urbanização no entorno, resultando na impermeabilização do solo e ao aumento do escoamento pluvial superficial. Observam-se intensas modificações nas margens do córrego Liso e seus afluentes, muitas vezes com quedas de imensos blocos e com a formação de ilhas de assoreamento nos seus leitos. Baccaro (1989) mostra a intrínseca relação dos processos erosivos com os solos hidromórficos, presentes nas margens dos córregos, especialmente nas porções de nascentes e médios cursos:

“Esses processos erosivos ocorrem na cobertura Cenozóica que é um material arenoso sem consistência e facilmente carreável pelas águas de chuva, principalmente onde o cerrado está muito degradado, ou onde a pastagem recobre parcialmente a superfície do solo, levando a formação de pequenos canais que vão se aprofundando, formando as ravinas e que, posteriormente, evoluem para o processo mais violento que é a voçoroca, deixando grandes áreas totalmente improdutivas”.

Del Grossi (1991) alerta também para os processos erosivos gerados pela ação de

exploração de solos para construção civil:

“... relaciona-se a retirada de material para auto-construção que deixa vários buracos, onde se pode iniciar a erosão pela concentração de água. Duas voçorocas urbanas, a da Aclimação e do Bairro Marta Helena, têm aceleração do processo erosivo provocado pela retirada de areia, cascalho e argila.”

1.4.1.3 – Solos

Segundo estudos exploratórios realizados pela EMBRAPA (1982), os solos presentes no município de Uberlândia são predominantemente os Latossolos Vermelho-Escuros distróficos ou álicos, em altitudes que variam entre 300 a 1.020 metros, em áreas de relevo plano a suave ondulado. São solos profundos, apresentam matizes que vão de 2,5 YR a 10 YR na escala de Munsell, possuem altos teores de ferro, são geralmente ácidos, álicos, de textura variando de média-argilosa a muito argilosa. Em segundo lugar, em termos de ocorrência, vêm os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos ou álicos, ocorrendo em altitudes mais elevadas, entre 800 e 1.030 metros, com relevo plano e suave ondulado. Apresentam matiz de 5Y ou mais amarelo na escala de Munsell, com teores de ferro pouco menores do que o tipo anterior e textura no geral muito argilosa. Este estudo caracteriza os últimos como muito resistentes à erosão devido ao alto grau de estabilidade dos agregados. Os Latossolos, como um todo, são solos bem drenados, porosos e friáveis, altamente intemperizados. Foram considerados pela EMBRAPA como de baixa fertilidade natural para fins agricultáveis, devido aos altos teores de toxidez e acidez e baixo teor de bases trocáveis. Para torná-los cultiváveis, é necessário utilizar técnicas de calagem, adição de fertilizantes, adubação orgânica e outras, associadas a

técnicas de correção como calagem, adição de fertilizantes, macro e micro nutrientes, bem como práticas de conservação do solo. Nas porções do relevo mais rebaixadas, ocorrem outros tipos de solos, como o hidromórfico.

O estudo realizado pela EMBRAPA com o objetivo identificar os solos do Triângulo Mineiro foi realizado em escala 1:100.000. Portanto, seu uso como base de dados para fins de estudos detalhados é limitado, como é o caso da presente pesquisa na área da Bacia do Liso. Porém, a título de considerações genéricas, trazem informações importantes para o município de Uberlândia, tais como dados de laboratório e localização geral dos tipos de solo.

Baccaro (1990) afirma que os solos presentes nas áreas de relevo medianamente dissecado são predominantemente os Latossolos Vermelho-Escuro distróficos e nas vertentes e vales fluviais é comum a presença de solos Glei Húmico álico e distrófico. Estes correspondem aos solos Hidromórficos, também presentes nas veredas.

Borges (2001) apresenta na região o Latossolo Vermelho-Amarelo como predominante e depois o Latossolo Vermelho-Escuro mais freqüente em altitudes entre 650 e 850 metros. Neste trabalho, expomos as duas correntes de pensamento, que defendem teorias distintas sobre a origem desses solos das chapadas. Uma prega a origem dos Latossolos do intemperismo da Formação Marília *in situ*, ou seja, solos residuais, e a outra vertente defende que estes se originaram da pedogênese de materiais movimentados em épocas passadas, ou seja, solos transportados. A autora propõe uma nova teoria acerca da gênese dos Latossolos: a influência da tectônica cenozóica (neotectônica), a qual produziu um levantamento generalizado da porção limítrofe da bacia Sedimentar do Paraná e a conseqüente erosão das partes altas que serviram de área fonte de sedimentos, incluindo litologias metassedimentares, arenitos da formação Botucatu, basaltos da formação Serra Geral e arenitos e conglomerados

da formação Marília e Uberaba. A contribuição de vários litotipos e de diferentes unidades geológicas presentes na região resultam de intenso processo de transporte e deposição de sedimentos desde o final do cretáceo. As porções soerguidas sofreram erosão mais intensa do que as áreas de deposição. Borges (2001) apresenta os Latossolos como muito argilosos, com teores de argila superiores a 70%, com textura bastante homogênea, perfis profundos, com alta porosidade e permeabilidade, bem drenados e relativamente férteis.

Observações no campo confirmam que os solos de porções mais elevadas dessa Bacia são mais vermelhos e muito profundos e apresentam granulação muito fina, de textura predominantemente argilosa, são os Latossolos Vermelho-Escuro distróficos. Tal fato é facilmente observado nos imensos taludes formados pela voçoroca do Bairro Cruzeiro do Sul, a montante de uma das nascentes do Liso (Figura 4). O conhecimento da textura do solo é importante para a definição do tipo de ocupação e uso do solo. Tal saber poderia evitar acidentes tais como este apresentado nesta Figura.

Próximo das nascentes e veredas estão presentes os solos orgânicos/hidromórficos, de consistência muito friável, muitas vezes sobrejacentes aos basaltos, principalmente na porção médio e baixo curso dos córregos. Na foz do Liso, o solo presente nas suas encostas tem uma coloração mais clara, nos tons de cinza, e com muitas fendas de ressecamento, o que o configura como tipo Glei húmico. Aí, a erosão já rebaixou o leito do córrego Liso consideravelmente, e a mata ciliar não se encontra mais presente (Figura 5).

Del Grossi (1991), trabalhando em uma escala para fins locais, assevera que os solos de relevo medianamente dissecado - 750 a 900 metros – são Latossolos Vermelho-Escuro distróficos, com ocorrência de hidromorfismo nas várzeas. Explana ainda sobre o alto potencial erodível desses solos em virtude de seu baixo grau de compactação e cimentação,



Figura 4 – Latossolo observado nos barrancos da Voçoroca do Bairro Cruzeiro do Sul, a montante de uma das nascentes do Córrego Liso
Foto: Ozanam, F. – 2003.



Figura 5 – Espessa camada de turfa (alto curso do Córrego Liso), observar a vegetação invasora
Foto: Ozanam, F. – 2003.

que apresentam coesão apenas quando úmidos e que, devido à sua intensa porosidade, são colapsíveis quando encharcados.

Nos Latossolos, com intensa intemperização, os minerais primários pouco resistentes – mica, sílica, feldspato - têm baixa ocorrência ou não ocorrem. Os minerais ferro e alumínio ocorrem em abundância (Lepsch, 2002). O autor apresenta a dificuldade de diferenciação entre os horizontes ao observar o perfil deste solo; a textura é semi-uniforme variando de média a fina, sem presença de areias e siltes, com grãos pequenos (1 a 3 mm de diâmetro), compactos e estáveis.

Quanto ao hidromorfismo, Lepsch (2002) apresenta como fato gerador desta característica a presença de lençol freático em níveis subsuperficiais, ou até superficiais, onde os solos se encontram saturados temporária ou permanentemente durante o ano, em regiões de clima úmido, em relevos planos e nas margens dos rios, lagos ou depressões fechadas. A presença de água no solo torna o ambiente redutor, o que provoca a liberação do ferro (redução); por isto, o solo muda de tons avermelhados para acinzentados, e até pretos, quando a matéria orgânica está presente em maior quantidade. Sua cor negra depende da quantidade de matéria orgânica que está ou que se fez presente no local. Os solos hidromórficos são porosos e fofos, com baixa consistência quando ressecados. Na Classificação Brasileira de Solos, também são divididos em muitas classes: Glei Húmico, Glei Pouco Húmico, Planossolo, Hidromórfico Cinzento, Podzólico Hidromórfico e Plintossolo.

Zuquette; Nishiyama; Borges (1997) avaliaram a capacidade de infiltração dos materiais inconsolidados da região norte do município de Uberlândia e, tendo em vista a sua susceptibilidade à erosão, observaram que eles apresentam grande capacidade de infiltração, mesmo onde há maior concentração de argila. Observaram ainda que taxas de infiltração mais

baixas ocorrem nos materiais coluvionares, derivados do basalto da Formação Serra Geral, especialmente devido à pequena espessura e à ausência de estruturação da fração fina do solo em grumos. Nesses materiais, portanto, onde os autores verificaram maior incidência de ravinas, embora a declividade fosse baixa.

Os Latossolos foram apresentados como muito resistentes à erosão devido ao alto grau de agregação das partículas, à alta porosidade e permeabilidade, fato realçado ainda pela presença da fração argilosa neles. Assim sendo, observamos a necessidade de estudar outros fatores de interferência externa nessa agregação que justifiquem a presença de processos erosivos e de assoreamento comprovados na região de Uberlândia. Importantes efeitos sobre a superfície são gerados a partir de interferências da urbanização. Segundo Ramos (1995), há diferenciação entre as erosões hídricas ocorridas em áreas rurais das geradas em áreas urbanas. Nas áreas rurais, os fatores intervenientes deixam de ser apenas relacionados às características físicas, como tipo de solo, geomorfologia da bacia, cobertura vegetal e precipitação. As ações humanas envolvidas na implantação de assentamentos, como retirada e movimentação de terra para aterro e desaterro, alteram a topografia local e as redes de drenagem:

“Há inúmeros exemplos de processos de ocupação urbana de forma inadequada, que potencializam os fatores erosivos descritos anteriormente, e que, aliados ao fato de haver drenagem inadequada, são causadores de prejuízos de grande monta.”

1.4.1.4 - Clima

Além dos processos geológicos e geomorfológicos, os eventos climáticos também exercem influência modificando as formas de relevo, a estrutura de minerais, a composição do ar e a formação vegetal. Barcelos (1993) apresenta as correlações entre o formato e a disposição dos sedimentos do Grupo Bauru e deduziu a existência de clima árido no período em que ocorreram os seus depósitos.

Analizando o mapa “Tipo de Clima segundo classificação de Köppen” apresentado pela EMBRAPA (1982), notamos a ocorrência de dois tipos de clima na região do Triângulo Mineiro: Aw e Cwa, com forte tendência para a predominância do segundo tipo no município de Uberlândia. Awa caracteriza-se pelo Clima Tropical Chuvoso, megatérmico, com inverno seco, temperatura mínima não inferior a 18°C e precipitação mínima menor que 60 mm. Cwa é o Clima Temperado suave, chuvoso, com inverno seco, temperatura mínima entre 3 e 18°C e máxima superior a 22°C.

Del Grossi (1993), analisando com maiores detalhes a dinâmica climática da região de Uberlândia, afirma que esta sofre influência da movimentação de massas intertropicais e polares, o que resulta em clima tropical seco e úmido. Afirma que as características locais apontam para a classificação Cwa, pois há ocorrência de temperaturas inferiores a 18°C e de temperaturas médias na faixa de 24°C. É evidente a separação entre duas estações do ano, uma seca no inverno e uma úmida no verão. No inverno, a massa polar Atlântica rege a região e a massa tropical Atlântica se mantém estável, tornando os dias quentes, as noites frias, o tempo estável e o céu limpo; a seca geralmente ocorre entre maio e agosto, período com baixa umidade relativa do ar.

O período chuvoso ocorre entre os meses de dezembro e fevereiro e apresenta 90% da precipitação anual, que gira em torno de 1.500 a 1.600 mm (EMBRAPA, 1982). No verão é a

massa tropical que traz muitas chuvas à região, as quais são acentuadas pela ação de ondas de calor do Noroeste. Nesse período, são comuns chuvas de grande intensidade com curto intervalo de tempo.

Estudando processos erosivos, suas causas e medidas de controle, Filho e Júnior (2001) defendem que a intensidade, a duração e a frequência das chuvas são fatores muito importantes na formação de erosões. Wischmeir e Smith (1962 *apud* Filho e Júnior, 2001, p.22) consideram precipitações superiores a 1,27 mm geradoras de erosão.

Mendes (1997) observou que esses eventos geralmente ocasionam grandes problemas à cidade de Uberlândia e, diferentemente do pensamento inicial, comprova que as precipitações que geraram os maiores danos e acidentes não foram as de maior índice pluviométrico, mas as chuvas de baixa pluviosidade quase subseqüentes. Um exemplo clássico é a chuva do dia 12 de dezembro de 1986: com cerca de 100 mm de intensidade e 2 horas de duração, causou intenso escoamento superficial, destruiu a Avenida Rondon Pacheco, desabrigou cerca de 120 famílias, além de outros danos. Outro exemplo é a chuva do dia 08 de dezembro de 1997, com 50,6 mm registrados na estação do Parque do Sabiá, que causou inundações e destruição em avenidas de intenso tráfego - Segismundo Pereira, Getúlio Vargas, Rondon Pacheco, João Naves de Ávila. O nível do Rio Uberabinha teve rápido aumento atingiu o Bairro São José, onde as residências foram instaladas bem próximas das margens do rio.

Para Del Grossi (1993), a repetição dessas precipitações na estação chuvosa gera maior impacto no início da estação, quando o solo, isento de cobertura vegetal, ressecado pela intensa insolação e pela baixa umidade ocorridas no inverno, está mais susceptível aos processos erosivos. A autora observa também que a interferência humana pode agravar fatores climáticos e provocar o aquecimento local em razão da intensa impermeabilização asfáltica do

perímetro urbano.

1.4.1.5 - Vegetação

A vegetação do Domínio dos Cerrados possui grande diversidade fisionômica: ostenta matas, campos, veredas, cerrados e outros tipos. Frequentemente ocorrem incêndios nas matas e campos de cerrado; existem pesquisadores que defendem o surgimento desse tipo de vegetação devido a ação do fogo, e há os que defendem o uso constante do fogo como agente ecológico. Agente gerador ou ecológico, o fato é que essas paisagens têm sido reduzidas ano a ano. Por intermédio do programa de Monitoramento por Satélite (CNPM), a EMBRAPA e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE - vêm monitorando as áreas de cerrado no Brasil há algumas décadas e o resultado até então é a coincidência do crescente número de focos de incêndio e a constante redução da vegetação. É conveniente questionar se esses focos são naturais e se a retirada de vegetação é coincidente com os focos, pois é de conhecimento geral que, no Brasil, é muito utilizada a técnica da queimada como meio menos dispendioso e ágil para a retirada do denso emaranhado que compõe a vegetação - uma mistura de árvores retorcidas, arbustos, árvores de grande porte, gramíneas - para se iniciar a exploração da terra, seja por culturas, seja por pastagens.

O estudo de Schiavini e Araújo (1989) em uma área do município constata que a vegetação apresenta todos os tipos fitofisionômicos típicos das áreas do Domínio do Cerrado, a saber: Mata Mesofítica – de galeria ou de encosta, Cerradão, Cerrado (sentido restrito), Campo Cerrado, Campo Sujo e Campo Úmido e Veredas. Na Bacia do Liso, área mais afetada pelo desmatamento, encontram-se remanescentes de Mata Mesofítica, de Cerradão,

Veredas e Cerrado (sentido restrito). Esses remanescentes são mínimos. A diversidade fisionômica do Cerrado (sentido amplo) depende de fatores como profundidade do solo, presença de laterita, nível do lençol freático, capacidade de drenagem e fertilidade do solo. Espécies vegetais há que se adequam perfeitamente a cada situação dessas, o que gera os diferentes tipos fisionômicos.

Na Bacia do Liso, restaram pequenas ilhas de vegetação nativa de cerrado após a intensa ocupação antrópica. Essas manchas foram mapeadas por Lima (2000), que apresenta também outras espécies de vegetação e reflorestamentos. A Prefeitura exige o plantio de árvores nos passeios públicos para liberação das edificações recém-construídas; é interessante o monitoramento das árvores, de forma que se possa comparar a vegetação existente antes e depois da ocupação humana.

No Mapa de Cobertura Vegetal (Anexo A) produzido por Lima (2000), havia locais com intensa degradação da vegetação nas regiões urbanizadas. O Parque Municipal Victorio Siquierolli, possui um percentual significativo de espécies nativas, o que é representativo diante da degradação existente no setor norte da cidade. Outra área que contém espécies importantes do cerrado é o Parque Municipal do Distrito Industrial, contíguo ao Parque Victorio Siquierolli.

Deste mapeamento, nota-se que as nascentes foram muito degradadas e existe uma mancha de vegetação hidrófila nas nascentes dos dois braços do Liso e na nascente do córrego Lobo (ou Carvão); em ambos os córregos, a ocorrência se restringe a estreita faixa, que vai da nascente até o médio curso. Observando as margens dos córregos, a continuação da porção de solo hidromórfico, pode-se imaginar a grande quantidade de vegetação preexistente acima dos barrancos, já que esse solo ocorre na presença de matéria orgânica em meio saturado em água.

Há uma mancha de cerradão no Parque Victorio Siquierolli e pequenas ilhas de Mata de Galeria, intercaladas com grandes áreas de pastagem, do médio curso do Liso até a sua foz. Isto acontece também nas áreas ainda não habitadas e mostra a herança deixada pela ocupação inicialmente agropecuária, na qual a cultura **manda** (grifo nosso) cortar as árvores tortas do Cerrado (sentido restrito) para obter lenha e carvão e colocar fogo no campo para **virar pasto** (grifo nosso). Infelizmente, essa cultura ainda impera nas áreas do Cerrado (sentido amplo), seja pela desinformação dos malefícios gerados por essas práticas arcaicas, seja pela economia, seja pela conveniência, seja pela falta de fiscalização.

E por fim, isoladas áreas de reflorestamento com eucaliptos são encontradas principalmente junto às indústrias do Distrito Industrial. Apesar de o nome sugerir a presença de palmeira buriti, o córrego Buritizinho não apresenta mais exemplares dessa espécie. A palmeira Buriti (*Mauritia venifera*) é a única arbórea das Veredas, e geralmente destaca-se pelas grandes alturas que pode atingir, caso não haja mudanças no ambiente natural.

1.4.1.6 - Hidrografia

O município de Uberlândia possui considerável malha hídrica: apenas dentro do perímetro urbano encontram-se 23 cursos d'água, distribuídos em todas as regiões da cidade. Porém, na região central da cidade, devido ao alto grau de urbanização, quase todos os cursos d'água que ali se encontram foram canalizados em sistemas fechados ou abertos. De todos eles, o mais importante que corta a cidade é o Rio Uberabinha, que recebe a drenagem de 19 córregos urbanos. Segundo Filho e Lima (2003), a área da Bacia do Uberabinha é de 2.198 km², com 149 km de extensão. Este rio abastece a cidade de Uberlândia por meio de captação da

Estação de Sucupira e também é fonte de energia para as regiões rurais. É tributário do Rio Araguari, um dos principais afluentes do Rio Paranaíba.

As razões motivadoras da escolha da bacia do Liso para este trabalho são:

- a área contém semelhanças a outras bacias urbanas no que se refere às questões ambientais;
- nela se insere um distrito industrial;
- a sua urbanização foi fragmentada, ocorrida desde os primeiros anos de crescimento significativo da cidade;
- contém duas faixas de fundo de vale decretadas como parques municipais; e
- em razão de ser uma bacia de pequeno porte (já que Wilken (1978) explica que, nas pequenas bacias, a cobertura do solo é mais afetada pela interferência do homem do que pelas variações dos fatores climáticos locais.

Para Wilken (1978), bacia de drenagem ou bacia contribuinte de um curso d'água é a área que recebe a precipitação que alimenta parte ou todo o escoamento do curso d'água e seus afluentes. Considera ainda que a bacia contribuinte tem uma única saída, que é o ponto onde o curso d'água corta o divisor de águas e é o seu limite.

Segundo Tucci (1993), bacia hidrográfica é:

“...uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. É composta por um

conjunto de vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar um leito único no exutório.”

O autor considera a bacia como um sistema fechado, onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume escoado, com perdas por evapotranspiração e infiltração. Este conceito está voltado para a idéia de um balanço da água no ciclo hidrológico e considera as interferências físicas diretas sobre o ciclo hidrológico, ou seja, o foco deste conceito é o recurso água.

Coelho Netto (1994) define bacia hidrográfica como a área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, em determinado ponto de um canal fluvial. Também a considera sistema fechado e organizado, cujos limites são os divisores de água. Divisores são linhas imaginárias que cortam perpendicularmente os interflúvios - curvas convexas das cartas topográficas que marcam as direções contrárias dos fluxos de água que entram no sistema. As curvas côncavas são os fundos de vale, que dão origem aos fluxos ou canais.

Vários são os fatores determinantes num sistema de bacia hidrográfica: a intensidade de água precipitada; a forma de escoamento dessa água, se superficial ou subterrânea; a infiltração dela no solo; a acumulação em lagos e reservatórios; a interceptação na vegetação; a evaporação; e a eventual produção e transporte de sedimentos. Mais determinante ainda para modificar totalmente o funcionamento da bacia hidrográfica são as interferências provocadas por obras humanas, tais como pontes, represas, desmatamentos, pavimentações, redes de drenagem ou de esgoto, irrigação de lavouras, dentre outras.

O estudo de Bacias Hidrográficas não ficou estagnado no escopo das observações do meio

físico, da bacia como ecossistema, conceito muito difundido no meio científico para diagnósticos e aplicações em áreas como: hidrologia, limnologia, ecologia, engenharia, dentre outras, desde há muitas décadas. Porém, ao longo do tempo, com a constatação da ampliação de diversas interferências nesse ecossistema, verifica-se que o ciclo hidrológico é aberto, principalmente diante das ações antrópicas (Pires, Santos e Del Prette, 2002).

Os autores expõem que esse enfoque surgiu em contexto de desenvolvimento sustentável e tinham por objetivo fazer com que os recursos da bacia hidrográfica fossem gerenciados de maneira a atender o desenvolvimento econômico, a equidade social, econômica e ambiental e a sustentabilidade ambiental. É a idéia de desenvolvimento aliado à conservação, a fim de garantir o uso dos recursos por tempo mais prolongado. Ainda defendem esta aplicação, que possibilita melhor avaliação das interferências no meio ambiente e a definição, de forma mais democrática, das possibilidades de uso, pois envolve a participação dos vários agentes envolvidos, exceto, é claro, dos próprios atributos que serão manejados.

A bacia do Córrego Liso contribui com a Bacia do Rio Uberabinha em sua margem direita, no setor norte da cidade, e é formada por três córregos: Buritizinho, Carvão ou Lobo, e Liso, este último o principal deles. O córrego Lobo, mais conhecido como Carvão, possui 2,28 Km de extensão e é afluente da margem esquerda do Liso, assim como o Buritizinho, que tem 2,31km de extensão. Outros afluentes de pequeno porte e até temporários se encontram na margem direita do Liso, como pode ser observado na Figura 3 – Mapa da Bacia do Córrego Liso. O Córrego Liso possui 6 km de extensão e sua bacia ocupa área de 1.578 ha, composta de paisagem variada com veredas, campos, raras matas ciliares, loteamentos adentrando as áreas de preservação permanente, escassos cerrados e margens com intensos processos erosivos. Os cursos d'água da bacia possuem fluxo perene, com redução de volume

considerável no período da seca. Vazão realizada no córrego Liso em 25/03/2004, ou seja, no final do período chuvoso, foi calculada em 197,8 litros por segundo. Tal determinação não possui outras fontes de dados para comparação.

Mendonça (2000), mapeando os cursos d'água urbanos de Uberlândia e classificando suas áreas de preservação, ordena os córregos Carvão e Buritizinho como de alta degradação ambiental e o córrego Liso como de média degradação ambiental.

De fato, essa bacia não possuía conotação de área preservável até a criação do Parque Municipal Victório Siquierolli, no final da década de 90. Os únicos pontos de utilização de água da bacia, para abastecimento, são um antigo ponto de captação utilizado pela família Siquierolli para a chácara Metálica e outro ponto próximo à nascente do Carvão, onde invasores drenam água da nascente para uso próprio. Não se observa captação de água da bacia para abastecimento do Distrito Industrial, apesar de sua proximidade.

No geral, as áreas das vertentes e dos fundos de vale, próximas das águas, estão associadas à recepção de resíduos e à pastagem para o gado.

A criação do Parque Municipal Victório Siquierolli, que abrange superfície de 23,24 ha, poderá trazer novo enfoque à grave questão do uso da água nas microbacias urbanas, desde que haja colaboração e participação da população. Pois há que se transformar o uso atual da área da bacia e dos córregos urbanos, para fins de dessedentação de animais e recepção de resíduos líquidos e sólidos, para a finalidade de conservação de recurso natural e até área de lazer ecológico, que poderá ser usufruída pela população local e de outras áreas da cidade.

A área da Bacia contém o Parque do Distrito Industrial, com 28,2 ha, uma faixa contígua à margem direita do Córrego Liso. O Parque se inicia nos fundos do Residencial Gramado, mesma área onde finda o Parque Victório Siquierolli, e termina na foz do Liso no Rio

Uberabinha. Apesar de ter área maior do que a do Parque Victorio Siquierolli, o Parque do Distrito Industrial não possui bons acessos. O acesso a ele é dificultado em razão de estar localizado nos fundos das áreas industriais, da pouca urbanização e porque não tem recebido investimentos públicos necessários para o manejo adequado.

1.4.2 - Caracterização do meio antrópico

Estudando a evolução urbana do município de Uberlândia e a relação da interferência antrópica no seu meio físico, Del Grossi (1991) faz um estudo histórico da ocupação da cidade e de seu crescimento no sítio urbano, detectando que, desde as primeiras décadas do século passado, já existiam problemas ambientais, alguns dos quais persistem até os dias atuais, como, por exemplo, os processos erosivos. Expõe ainda como o relevo da cidade, aparentemente uniforme, não ofereceu obstáculos à sua urbanização. Sua ocupação se deu de forma gradual pelas faixas de transição de solo e de vegetação: inicialmente, as encostas de matas, predominantemente cobertas por Latossolo, e posteriormente os interflúvios, com cobertura de cerrado.

Vale a pena ressaltar aspectos observados pela referida autora, apresentando em resumo, breve histórico dessa ocupação urbana. A principal atividade econômica da cidade era a agropecuária, até que, nas décadas de 20 e 30, ocorrem construções de rodovias que passaram a interligar a cidade de Uberlândia a outras regiões e estados do país: Mato Grosso, Goiás, São Paulo e a todo o Triângulo Mineiro. As rodovias propiciaram a intensificação do comércio como nova atividade para os moradores da região.

A mesma autora, pesquisando os jornais que circularam em Uberlândia, observa a

preocupação que existia no passado com problemas de erosão; os antigos moradores já relacionavam a erosão aos desmatamentos, às queimadas, às enxurradas provocadas pela construção de estradas e aos solos frágeis da região. Os jornais antigos relatam inundações de vias urbanas, o que levou a autora a fazer associação desse fato ao desconhecimento técnico da dinâmica climática e às falhas no sistema de escoamento pluvial.

Na década de 50, com o incentivo à modernização da agricultura no país, houve intensa migração rural também na região, fato agravado pela valorização do cerrado. A cidade então apresenta um grande crescimento; por outro lado, aumentam as erosões e problemas urbanos. É neste período que a autora encontra os primeiros relatos de cheias do Rio Uberabinha. A região sul do município, devido à presença maior de cerrado (onde o solo é mais arenoso), foi utilizada basicamente para atividades agropecuárias e é onde se encontram até hoje os maiores processos erosivos. As outras áreas, onde predominavam as matas (Latossolo), foram utilizadas para agricultura; nelas, as erosões são em menor intensidade.

A terceira grande mudança ocorrida em Uberlândia, após a década de 60, foi o início da industrialização. Houve a criação da Cidade Industrial, posteriormente incorporada ao Distrito Industrial. A consolidação das atividades de comércio fortaleceu a cidade, em âmbito nacional e regional, e ampliou os espaços urbanos. Após a década de 70, em menos de 10 anos a população urbana duplicou, como se observa na Tabela 1 – Dados Populacionais Decenais de Uberlândia entre 1940 e 2001 -, devido ao incentivo oferecido pela criação do Distrito Industrial. Com a diversidade de atividades comerciais, surgiram os *shoppings*, *centers* e grandes redes nacionais e internacionais se instalaram na cidade. Uberlândia, nos anos 80, tornou-se pólo regional de grande importância e referência nacional como grande centro atacadista. A cidade cresceu rapidamente e, com a ação intensa das empresas imobiliárias,

ocorreu um processo de periferação, ocupação de zonas mais distantes da região central, com amplos vazios urbanos entre os bairros. Del Grossi observa ainda nesta fase as canalizações de córregos, a intensa construção de avenidas e de equipamentos públicos para a interligação desses vazios urbanos. E observa que, a partir de então, os atributos naturais, antes considerados importantes para manutenção do equilíbrio no ambiente, tornaram-se graves problemas ambientais e entraves para o desenvolvimento da cidade.

Conforme Mota (2001), o crescimento demográfico urbano da cidade de Uberlândia variou de 66,11% em 1950 até 97,56% no ano 2000, sendo observada a maior taxa de crescimento populacional entre 1970 e 1980, no valor de 93,22%. Observa-se que a fase de maior crescimento populacional coincide com a implantação do Distrito Industrial, que se alojou no setor norte da cidade, onde está localizada a Bacia do Córrego Liso.

Analisando a Tabela 2 – Bairros da Bacia do Córrego Liso -, observa-se que a urbanização da área da Bacia iniciou-se com a implantação do Bairro Vila Brasil em 1938, que se localizava nas imediações da região central e não é totalmente inserido dentro dos limites da bacia.

A intensificação populacional é mais marcante em meados da década de 60 e depois da década de 70 com o surgimento do Distrito Industrial. Apesar de ter sido criado no início dos anos 70, o Distrito atraiu maior número de empresas a partir dos anos oitentas. Também nessa época ocorreu o fluxo de moradores que vieram fixar residência nas regiões lindeiras.

Mota (2001), estudando a intervenção dos agentes imobiliários e do Poder Público no crescimento da cidade de Uberlândia, apresenta como ocorreram: a ampliação dos bairros e a forma de intervenção dos agentes envolvidos, que proporcionaram constantes modificações no seu perímetro urbano. Nota-se que, até a década de 60, a maioria dos bairros da cidade se

concentrava na região central, com indícios de periferização, pois bairros como: D. Zulmira, Tubalina, Pampulha, Lagoinha, Leão XVIII, Patrimônio, Novo Horizonte, eram mais afastados do centro. Os limites do perímetro urbano foram definidos e modificados, conforme o autor, nos anos de 1969, 1979, 1988 e 1994, por meio de leis municipais, sendo que a modificação mais expressiva foi a de 1979, quando houve grande expansão na área dos limites urbanos.

Até 1969, os únicos bairros da Bacia do Liso que estavam inclusos no perímetro urbano eram Umuarama, Brasil, Fluminense e Presidente Roosevelt, sendo que nessa data já existiam também os bairros Marta Helena, Jardim Brasília e Santa Rosa. Conforme pode ser observado na Tabela 2 – Bairros da Bacia do Córrego Liso -, a urbanização da área ocorreu de forma gradual e mais intensamente nas décadas de 70 e 80, em razão da proximidade com o Distrito Industrial e das condições favoráveis oferecidas pelo relevo.

Observando uma fotografia aérea parcial da cidade datada de 1971, nota-se a inicial implantação da infra-estrutura para o Distrito Industrial, bem como a abertura de ruas em vários bairros pertencentes à Bacia do Liso. A ocupação, porém, era bastante fragmentada, visto que a concentração populacional se dava em torno da região central. O bairro Presidente Roosevelt se encontrava mais ocupado na sua porção sul. O bairro Marta Helena e o bairro Brasil eram mais adensados do que o bairro Presidente Roosevelt. O bairro Jardim Brasília, apesar de ter as ruas demarcadas, se encontrava incipientemente ocupado. O bairro Nossa Senhora das Graças se apresentava com as ruas demarcadas, porém sem nenhum sinal de ocupação.

Tabela 2- Bairros da Bacia do Córrego Liso *

Bairro Residencial	Ano de aprovação	População 1998 (hab.)
Vila Brasil	1938	15.042
Fluminense	1948	1.274
Presidente Roosevelt	1953	18.878
Jardim Brasília	1957	5.964
Marta Helena	1960	9.205
B. das Indústrias	1961	
Maravilha	1963	1.292
Santa Rosa	1966	2.705
Vila Maria	1966	1.099
Jardim Umuarama	1966	3.424
Vila Satélite	1968	606
Oliveira	1969	591
Industrial	1970	777
Nossa Senhora das Graças	1973	3.442
Benedicto Jacob de Rezende	1976	712
Jardim Metrópole	1978	529
São José	1981	168
Residencial Gramado	1981	1.891
Liberdade	1981	1.956
Pacaembu I e II	1982	1.332
Esperança	1984	661
Residencial Cruzeiro do Sul	1986	1.836
Minas Brasil	1987	33
Pacaembu III	1990	
Pacaembu IV	1991	2.858
Jardim América I e II	1996	
Conj. Hab. Dona Maria Rezende	1996	
Residencial Jardim Brasília	1996	
Prolongamento Santa Rosa	2000	
	Total	76.275

Org: Peres, R.H.B.(2003)

Fonte: Dados compilados de Mota (2001) e SEDUR-PMU,1998.

* Os bairros sem dados não tiveram contagem ou foram incluídos em outros bairros.

Havia ocupação isolada em alguns outros pontos da Bacia, especialmente nas proximidades dos cursos d'água, provavelmente de chácaras ou fazendas, resquícios da atividade original do município e que até hoje ainda existem na Bacia do Liso. Nessa fase inicial de ocupação da Bacia, podemos detectar o desmatamento mais intenso nas áreas

adensadas, a demarcação de ruas e lotes geralmente até as margens dos cursos d'água sem respeito à distância das áreas de preservação e a dificuldade de ligação entre bairros, principalmente os limitados por córregos e pela linha férrea, como os inseridos do setor norte da cidade.

Ramires e Freitas (1995), estudando a criação do Distrito Industrial (CDI) de Uberlândia, apresentam-no com apenas 6 empresas e 148 empregos diretos, em 1974. Em 1990, as empresas passaram para 200, de diferentes ramos de atividades, o que levou a cidade a atingir o terceiro lugar em contribuição de ICMS do Estado.

Observando o Mapa da Figura 3 – Bacia do Córrego Liso -, na página 12, percebe-se que Uberlândia está hoje quase que totalmente urbanizada e apresenta somente pequena área entre o Bairro Jardim Brasília e o Bairro São José que ainda não foi alvo de loteamentos. Apesar da densidade populacional menor que de outras áreas da cidade, da grande área ocupada pelo Distrito Industrial e da intensa fragmentação gerada pelos lotes vazios, a Bacia do Liso é bastante urbanizada.

Dados de população por setores ou bairros começaram a ser estimados pela Prefeitura a partir de 1996, o que impede melhor observação estatística da ocupação da Bacia do Córrego Liso. Por meio de informações do BDI – PMU sabe-se que, naquele ano, a população do setor norte era de 88.335 pessoas e que a estimativa para o ano de 2003 era de 112.793 habitantes, dentro do total de 538.866 da área urbana. Aquele valor, no ano de 2003, corresponde a 20,93% da população urbana de Uberlândia.

É importante salientar que a contagem da população considerou todo o bairro e não envolve todos os habitantes da Bacia. O limite da bacia hidrográfica é marcado pela ligação entre os divisores de água a partir das curvas de nível geradas na carta topográfica e, como

alguns bairros não estão totalmente inseridos na Bacia, não foi contabilizada a população total desses bairros.

Para determinar a população da Bacia do Córrego Liso, realizou-se uma estimativa interpolando o número de pessoas com o percentual de contribuição da área da bairro para a Bacia. Essa estimativa considerou a atual situação de homogeneidade das moradias nos bairros, que são compostos basicamente de residências unifamiliares e de um pavimento. A Tabela 3 – Estimativa de População na Bacia do Córrego Liso - apresenta valores por bairro e uma estimativa da população do ano 2003 do BDI-PMU.

Na Tabela 3 abaixo, nota-se a forma como se deu a ocupação: de forma gradual, com aglomerados isolados, fragmentados e sem continuidade, havendo ainda a criação de parcelas de um mesmo loteamento. Desde 1999, a Prefeitura tenta integrar bairros por meio de decretos, para mais bem definir os limites entre os loteamentos que, muitas vezes, fazem parte do mesmo empreendimento. A segunda coluna da Tabela 3 mostra os bairros da Bacia que já passaram por essa integração.

Por meio das vistorias em campo, observamos a infra-estrutura oferecida aos bairros: água encanada, energia elétrica, esgoto, asfalto. Em geral, as residências são de padrão baixo a médio, com tendência à sofisticação nos bairros Jardim América, Gramado, Umuarama e Brasil.

Analisando os dados de renda populacional do IBGE (2000), concluímos que a maior parcela da população da Bacia do Córrego Liso possui renda inferior a cinco salários mínimos. Apenas nos bairros Umuarama, Brasil e Presidente Roosevelt, percebe-se renda superior a 30 salários mínimos, embora em parcela insignificante da população, menor que 1%.

Tabela 3 - Estimativa de População da Bacia do Córrego Liso*

Bairros originais do Setor Norte da cidade	Bairros Integrados	População (hab.) ano 2003	Área Total (ha)	Área do bairro (ha)	% de área do bairro na Bacia	% de População na Bacia (hab.)
Vila Brasil	Brasil	13.901	219,3	10,18	4,64	645
Santa Rosa	Liberdade	16.494	307,02	307,2	100	16.494
Liberdade						
Esperança I e II						
Jardim América I (parte), II e setor C						
N. Sra. Das Graças	N. Sr ^a . das Graças	5.773	174,73	174,73	100	5.773
Cruzeiro do Sul						
Jd. América I parte						
Residencial Gramado	Residenc. Gramado	2.383	43,41	43,41	100	2.383
Minas Brasil	Minas	5.390	324,79	71,48	22,01	1.186
Marta Helena (casas populares)	Gerais					
Jardim Umuarama (parte/prolongamento)						
Novo Umuarama						
Pacaembu I, II, III	Pacaembu	8.999	122,63	122,63	100	8.999
Oliveira						
Vila Satélite						
Vila Maria						
Maravilha	Maravilha	4.228	112,39	112,39	100	4.228
Conjunto Habitaci.						
Dona Maria Rezende						
São José	São José	429	86,18	0,37	0,43	2
Benedicto Jacob de Rezende	Marta Helena	9.603	179,85	150,47	83,66	8.034
Jd.Umuarama (parte)						
Marta Helena (casas populares-CDI)						
Jardim Brasília	Jardim	12.717	280,32	116,5	41,56	5.285
Industrial	Brasília					
Tiête						
Jardim Metrópole						
Resid. Jardim Brasília						
Presidente Roosevelt	Presidente Roosevelt	20.666	329,38	73,64	22,36	4.621
CDI (setor Sul, Norte, CDI e área expansão)	Distrito Industrial		2.065,17	319,39	15,47	
	Total	100.583				57.650

Org: Péres, R.H.B. (2003) *As áreas foram medidas por meio do software Autocad.
 Fonte: Dados compilados de Lima (2000) e SEDUR-PMU,1998.

Mota (2001) expõe que os bairros em Uberlândia são ocupados por uma mesma camada social, fato gerado pela forma de promoção das vendas dos imóveis determinadas conforme os empreendedores. Assim sendo, para as classes sociais com baixo poder aquisitivo, os empreendedores procuram terrenos menos valorizados e constroem edificações simples ou até precárias.

Na Bacia do Liso, com exceção do Jardim América, os bairros foram implantados com caráter popular; os mais antigos, como Umuarama e Brasil, sofreram alteração e são ocupados hoje pela classe média alta.

Os loteamentos na cidade surgiram basicamente da venda parcial e gradual de fazendas que hoje já não existem. Na tentativa de mudar a fonte de renda, os antigos proprietários de fazendas vislumbraram lucros na venda de terras que antes lhes serviam como meio para obtenção de lucros com as atividades agrícolas ou agro-pecuárias. Essa prática, com aval do Poder Público local, gerou isolamento entre os aglomerados, que trazem aos seus residentes as conseqüências da falta de planejamento urbano, tais como parcelamento de lotes em áreas impróprias à sua instalação, ausência de setores de serviços ou grande distância deles, carência de áreas de lazer e equipamentos públicos, interligações entre bairros escassas ou inexistentes, dentre outras.

Apesar da proximidade do Distrito Industrial, nota-se no local a dificuldade de acessos ao setor Norte da cidade, sendo o principal meio de ligação entre o centro e o setor aquele oferecido pela Avenida Antônio Thomaz Ferreira de Rezende, intensamente movimentada, porém com poucos ônibus para transporte urbano da população. Há, na região, deficiência de serviços públicos de bancos, escolas, farmácias, supermercados e áreas de lazer.

Há ocupações clandestinas na área da Bacia, especialmente nas proximidades das áreas de

preservação permanentes. Apesar de se encontrar bastante urbanizada, a quantidade de espaços vazios é significativa. As áreas sem edificações são usadas como depósito de resíduos, principalmente entulhos de construção civil. A ocupação para assentamento clandestino ocorre nas áreas mais próximas das turvas águas dos Córregos Liso e Carvão.

Cabe ressaltar a presença de chácaras, remanescentes das formas de ocupação anteriores. Ocorre em alguns bairros a demarcação, aprovada pela Prefeitura, de lotes dentro das faixas de preservação permanentes, margeando os córregos, esses lotes existem no Residencial Gramado e no Conjunto Habitacional Dona Maria Rezende.

É notável a presença de agentes organizadores do espaço social: mercado imobiliário, mercado industrial, Poder Público, proprietários de terra e grupos sociais. Não é objeto deste trabalho o estudo da maneira como esses agentes atuam no meio social. Porém, é importante lembrar que a interferência, sobre o meio físico, desses agentes ao longo do tempo é mutável e diversificada, conforme os seus interesses, o que certamente causará alterações significativas em futuro próximo no uso do solo da Bacia.

Como é possível notar pelo trabalho de Del Grossi (1991), a ocupação humana na cidade, que não ofereceu obstáculos naturais para intensa urbanização, usou do meio físico para se fixar, causou nele intensos problemas ambientais e trouxe reflexão sobre a atuação antrópica e seu imenso impacto:

“Constatamos que a expansão urbana de Uberlândia é recente e ocorreu principalmente nas duas últimas décadas. Os problemas geomorfológicos como voçorocas, ravinas, cheias e os ligados a diversos tipos de poluição também são recentes. Isto significa que a alteração nos processos geomorfológicos, provocada pela expansão urbana, é rápida, ou seja, a natureza reage à ação do homem de

forma mais ou menos intensa de acordo com agressividade com que foi atingida.”

Importante se faz prevenir o meio físico e biótico da Bacia de práticas degradantes, que possam ser geradas pelas ações dos componentes humanos que interferem num espaço que não lhes pertence unicamente. Del Grossi (1991) salienta que as ações antrópicas não são totalmente irreversíveis e que é possível minimizá-las ou eliminá-las no intuito de recuperar ou prever os impactos.

Capítulo 2

URBANIZAÇÃO, DRENAGEM PLUVIAL E O MEIO AMBIENTE DA BACIA DO CÓRREGO LISO

“Aquêle, pois, que ouve as minhas palavras e as põe em prática é semelhante a um homem prudente, que edificou a sua casa sobre a rocha. Caiu a chuva, vieram as enchentes, sopraram os ventos e investiram contra aquela casa: ela porém não caiu, porque estava edificada sobre a rocha. Mas aquêle que ouve as minhas palavras e não as põe em prática, é semelhante a um homem insensato que construiu a sua casa na areia. Caiu a chuva, vieram as enchentes, sopraram os ventos e investiram contra aquela casa, e ela caiu, e grande foi a sua ruína.”

Mateus 7, 24-27

(Bíblia Sagrada)

Capítulo 2

2.1 – Impactos – aspectos gerais

Empreender a tarefa de analisar a ocupação de uma bacia hidrográfica pressupõe inicialmente o entendimento de que essa ocupação tenha ocorrido de forma fragmentada, de forma a não proporcionar a manutenção dos seus recursos naturais, visto que toda ocupação é por natureza antagônica à preservação. Mesmo que tenha havido de planejamento, no caso de Uberlândia, pode-se dizer que este se limitou às restrições urbanísticas e construtivas. Os instrumentos vigentes de que dispõe o Poder Público para conduzir de forma orientada o parcelamento do solo e o crescimento da cidade são: o Plano Diretor de Uberlândia e a Lei de Uso e Ocupação do Solo. O Estatuto das Cidades, apesar de aprovado e sancionado, ainda não se encontra em pleno funcionamento porque, somente agora, a Prefeitura iniciou discussões sobre ele com a Sociedade e ainda não realizou as modificações necessárias para a sua implantação.

Soares (1995), após analisar as tentativas anteriores ao Plano Diretor de planejamento regularizado, esclarece sobre o histórico da criação do Plano Diretor do Município e suas propostas e conclui:

“As proposições do referido plano não apresentaram, efetivamente, metas de ordenamento da cidade e do município e, no que diz respeito à orientação do crescimento urbano, foi considerado apenas a reordenação do sistema de transporte coletivo e viário.”

O que se vê, até então, é um modelo de ocupação do espaço urbano por aglomerações de edificações destinadas a cumprir as funções sociais da cidade: moradia, comércio,

indústria, serviços, lazer, saúde, educação, transporte e outras, as quais costumam ser heterogêneas segundo sua forma e seu local de instalação. Assim, o que prevalece na paisagem urbana é a estrutura antagônica e segregacionista que privilegia as classes que conseguem impor seus interesses sobre as demais, segundo Mauro; Brasil; Russo (1993):

“Na leitura de qualquer tecido urbano observa-se uma estratificação espacial correlacionada com a distribuição da riqueza. Na apropriação da natureza os beneficiários da acumulação capitalista ocupam as melhores áreas para realização da existência pródiga (moradia, lazer, trabalho, circulação, etc.), enquanto os excluídos são empurrados para áreas de risco, ou de difícil (e custosa) adaptação de sua sobrevivência, muitas vezes não atendida em seu nível fisiológico.”

Esta forma de ocupação por classes de serviços funcionais da cidade não é, portanto, pressuposto de ocupação de área segundo as condições limites do meio físico a ser ocupado, as quais podem ser favoráveis ou não à ocupação. A organização inicial do espaço onde esses aglomerados, chamados bairros, vilas, loteamentos ou favelas, dependendo de sua situação legal ou da classificação que os órgãos públicos e mercado imobiliário lhes impõe, é atingida pela interferência de outros agentes, após a sua instalação, ou seja, após a venda de lotes. Como os loteamentos não se caracterizam como condomínios fechados e não têm a definição explícita de regras de implantação e convivência nas áreas comuns, os moradores interferem sobre o espaço de forma mais direta e ágil, como é o caso das residências da Bacia do Liso. O modelo de ocupação urbana mais antigo, e também muito frequente nos dias atuais no espaço da bacia, é o de residência individual e unifamiliar. Como em outras cidades brasileiras, o espaço urbano

tem sido reflexo do sentimento de posse da terra, que pode ser transformada em recurso monetário. Mesmo nas áreas onde a ocupação se dá de forma clandestina, como por exemplo nas favelas, sabe-se que ocorre exploração do solo como meio de obtenção de recursos financeiros, seja por meio da venda da edificação sem que haja a efetiva posse da terra, seja devido aos efeitos de desvalorização monetária que uma ocupação clandestina como esta provoca no valor do solo das áreas em seu entorno. Levando em consideração a situação histórica e as relações do homem com o meio, Carlos (1992) oferece reflexão interessante sobre a ocupação do espaço:

“O espaço enquanto reprodução da vida coloca-nos diante de um quadro formado pela inter-relação do modo de vida com o processo de trabalho. A habitação como uma das necessidades básicas e fundamentais do homem dá-nos uma visão precisa sobre o modo de vida urbano, o local da moradia é associado ao preço da terra. Este será determinado pelo jogo de mercado e apoiado em valores criados e veiculados pela sociedade, num determinado momento histórico.”

A falta de visão mais ampla do conjunto do espaço urbano, tanto por parte dos planejadores, como dos representantes do Poder Público, dos proprietários de terras, da própria população, ocupantes e dos agentes formadores e transformadores desse espaço, permite a percepção de que o meio ambiente existe para o homem, que não se importa com os seus limites. Os recursos naturais significam o instrumento mais eficaz para a satisfação das necessidades do ser humano, sejam elas básicas ou supérfluas.

Após a Conferência de Estocolmo, pôde ser observada a preocupação mais intensa em se acatarem as recomendações da sociedade científica e de ambientalistas no que tange à preservação ambiental, já que a participação do homem no Meio Ambiente até então tinha

sido a de dominador e de comerciante dos seus recursos, o que se confirma no texto de Vesentini (1992):

“A década de 70 foi realmente o marco para o despertar da “consciência ecológica” a nível planetário. Ocorreram nesses anos acontecimentos fundamentais para o crescimento das preocupações e dos movimentos políticos ecológicos: Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (Estocolmo, 1972), os Relatórios Meadows e Ward/Dubos, ambos também de 1972 e realizados na esteira dessa conferência, que contaram com a colaboração de inúmeros países, e que tiveram uma repercussão notável na imprensa e até no meio científico de distintas disciplinas[...]”

A disseminação da idéia de preservação ambiental em todas as esferas da sociedade, pregando a necessidade da compreensão de que a participação do homem no Meio não pode ser apenas como exploradora dos infindáveis bens que este lhe oferece, mas, sobretudo, como mantenedora da preservação dos recursos naturais como forma de garantir, até mesmo, a perpetuação de sua própria espécie. É urgente a necessidade de se difundir a idéia de que o homem é apenas um dos componentes do Meio Ambiente e da necessidade de se buscar, de forma ampla e participativa, a recuperação dos danos já causados e preservação do mesmo.

A ocupação do solo por meio de bairros, loteamentos, condomínios ou favelas, independentemente da denominação, deve caducar e abrir espaço para uma nova concepção de ocupação por Bacia Hidrográfica, em que os diferentes tipos de ocupação urbana, heterogêneos no formato, na forma de ocupação, nas necessidades sociais, nas carências urbanísticas e no caráter econômico, pertençam à área comum. Esta área, repleta de problemas ambientais comuns entre os tipos de ocupação, que sofre a cada dia com a

aceleração do uso de seus recursos em consequência da ação do homem, será também a sua herança comum.

Os efeitos gerados no meio ambiente pela drenagem de águas pluviais reforçam a concepção da ocupação do solo por bacias hidrográficas. Numa bacia hidrográfica, na sua forma original, sem nenhum tipo de ocupação antrópica, por meio da observação de cartas topográficas é possível saber perfeitamente os caminhos preferenciais que as águas de chuvas adotam ao atingir a superfície da terra. Porém, com a urbanização, esses caminhos podem ser alterados diretamente por galerias e redes construídas, ou indiretamente por ruas, aterros e taludes artificiais. Vale dizer que são alterados pela criação do meio ambiente construído. Assim, a análise de cartas topográficas não é suficiente para o estudo do percurso das águas pluviais, alterado pela ocupação urbana.

A interferência humana no meio ambiente é diversificada: movimentação de solo, redes de abastecimento de água e de esgoto, redes de águas pluviais, aterros para construção de prédios e vias públicas, eliminação da vegetação existente e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, dentre outras. Faz-se indispensável analisar os problemas provocados no caminho das águas, a fim de prever as obras civis necessárias à implantação de edificações e de infra-estrutura urbana e as ações ambientais pertinentes a cada situação. Outras interferências no meio ambiente são as ações indiretas, que variam de acordo com o comportamento sócio-cultural da população que se instala no solo, tais como: lançamento de materiais de diversos tipos nas vias públicas, nas redes de abastecimento de água, de esgoto e de drenagem - concebidas para receberem resíduos em estado líquido – e até mesmo o lançamento direto de resíduos de consistência sólida indissolúvel nos cursos d'água, em depósitos clandestinos ou em lotes vazios.

As redes de águas pluviais são projetadas para receber as águas de chuva e lançá-las nos cursos d'água. Porém, há contaminação causada por esgotos sanitários a elas

interligados clandestinamente e a contaminação proveniente do próprio escoamento superficial. Porto (1995) classifica de poluição difusa esse tipo de poluição gerada pelo carreamento de materiais dispostos nas superfícies:

“A origem da poluição difusa é bastante diversificada, sendo que, para ela, contribuem a abrasão e o desgaste das ruas pelos veículos, o lixo acumulado nas ruas e as calçadas, os resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, as atividades de construção, os resíduos de combustível, óleos e graxas deixados por veículos, poluentes do ar, etc.”

Segundo a autora, pesquisas recentes demonstram que a poluição difusa é tão contaminante quanto à carga gerada pelos efluentes industriais, com a agravante de ser de difícil caracterização, pois seu lançamento, além de intermitente, é esparso e o material pode ser transportado por longas distâncias. Outro fator crítico é a variação da concentração dos poluentes, que diferem por evento de precipitação e até ao longo do mesmo evento. Isto faz com que a quantificação média não seja representativa para avaliar os impactos e implantar medidas mitigadoras. Para melhor identificação e implantação de medidas de controle, o ideal é avaliar esses aspectos nas pequenas bacias hidrográficas, onde se tem menor número de interferências.

O intenso crescimento populacional urbano nas últimas décadas, acompanhado de grande concentração populacional, exige maior demanda por obras de infra-estrutura em áreas urbanas do que em áreas rurais, especialmente no que se refere ao uso da água para abastecimento residencial, industrial e para irrigação e diluição de efluentes, do uso do solo para habitação, ao cultivo e à disposição de resíduos sólidos. Com isto, torna-se urgente o planejamento regionalizado por bacias ou sub-bacias hidrográficas.

O planejamento assim realizado traz benefícios imensos: maior controle e fiscalização dos recursos – visto que são pressupostos para a sustentabilidade da comunidade e, conseqüentemente, de sua capacidade de renovação -, maior controle de doenças e da qualidade da água, maior capacidade de gerenciamento do uso do solo de forma a aumentar a sua proteção e possibilita maior igualdade na distribuição de sua ocupação e facilidade de aplicação de ações mitigadoras. Eventualmente, esse esquema pressupõe gerenciamento, centralizado e público, para dirimir possíveis conflitos e administrar o uso dos recursos naturais mediante um instrumento legal.

Com o intuito de oferecer subsídios para planejar o uso de recursos ambientais de uma bacia hidrográfica, Lanna (1993) expõe sobre a necessidade de gerenciamento legal e não privado, com intensa participação popular:

“Este gerenciamento deve ser executado através de instituições adequadas, geralmente pela forma de Comitês, Consórcios, Associações e Agências de Bacias[...]”

2.2 - Os Impactos Ambientais da Bacia do Córrego Liso

A área de estudo escolhida, como já mencionado no Capítulo 1, é heterogênea no que tange às questões do meio natural e do meio construído. Muitas vezes, torna-se difícil separar os impactos gerados daqueles não gerados pela urbanização, em razão da escassez de informações da área do período pré-urbanização, quando o seu uso era predominantemente rural. Por isso desenvolvemos este trabalho estudando o período de 1.964 a 2.004.

Em face das observações feitas na Bacia do Liso, nas quais constatamos as transformações da paisagem, fizemos questionamentos com o intuito de encontrar as causas e os efeitos daquelas transformações:

- Quais os impactos ambientais da Bacia do Córrego Liso em Uberlândia?
- Este levantamento terá importância por refletir questões similares que ocorrem em outras regiões da cidade?
- Quais os agentes causadores desses impactos?
- A forma de ocupação dessa Bacia contribui para ampliar ou amenizar impactos ambientais?
- O crescimento acelerado e desordenado da área ocupada coopera para acelerar as enchentes?
- Qual a relação entre a degradação ambiental das áreas de preservação dos córregos urbanos e as enchentes?
- Haverá relação entre as chuvas e a degradação ambiental na Bacia?

Milaré (1998), apresentando a Resolução Nº 001/86 do CONAMA, expõe o conceito de impacto ambiental como sendo: “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, gerada por qualquer forma de matéria ou energia proveniente de atividade humana, que possam implicar a saúde, o bem-estar, a segurança da população, as atividades sócio-econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias, e a qualidade dos recursos naturais”.

A primeira observação que fizemos no trabalho de campo foi quanto à vegetação natural da Bacia. A vegetação, típica do cerrado, se encontra praticamente devastada; restam apenas algumas manchas, umas descontínuas e outras interligadas, nas margens dos

córregos: Liso e Carvão. Não se observa nenhum resquício desta vegetação nas margens do Córrego Buritizinho.

As margens de todos os córregos urbanos, ainda não ocupadas por loteamentos legais, são consideradas de preservação permanente e devem ser mantidas em distâncias e áreas que são variáveis conforme o tipo de vegetação e de solo, segundo o Código Florestal e a Lei Ambiental de Uberlândia (Lei Complementar Nº 017 de 04/12/91). Nas áreas de preservação permanentes – APP's -, podem ser encontrados os seguintes tipos fitofisionômicos de cerrado (*lato sensu*): cerradão, mata ciliar, vereda, cerrado (*strictu sensu*). Também se encontra vegetação que não é nativa, introduzida para reflorestamento, especialmente no Distrito Industrial. Na APP do Carvão, encontram-se remanescentes de veredas. Essas áreas, antes de serem urbanizadas, foram palco de atividades agrícolas e agropecuárias, praticadas de forma rudimentar, as quais, além de estarem intrinsecamente associadas às queimadas, foram e ainda são responsáveis pelo desmatamento no cerrado. As APP's, destinadas a pastagem, foram intensamente desmatadas e a agricultura nelas praticada muitas vezes desconsiderou a topografia do terreno e pequenas regras de preservação do solo, tais como curvas de nível, descanso do solo e rotação de cultura, além da usual e antiga prática para **limpar** (grifo nosso) o terreno: a queimada.

Em razão da fácil aplicação, as queimadas ainda são muito utilizadas. Contudo, ressalte-se que, apesar do cumprimento das regras estipuladas pelo IEF – Instituto Estadual de Florestas – para a realização orientada de queimadas, o fogo é de difícil controle. Alguns estudiosos defendem a utilização do fogo como agente de controle ecológico. Outros questionam se os seus efeitos são mais destruidores do que benéficos, pois as queimadas geram problemas relacionados à liberação de gás carbônico, à perda de nutrientes e da vida microbiana do solo, além da questão da amplitude do fogo que pode atingir escalas de difícil controle. Apesar da presença no cerrado de espécies vegetais e de

solo que possuem combustão espontânea, segundo estudos conjuntos da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - e do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -, em 2003 os focos de incêndio aconteceram principalmente nos períodos de estiagem em regiões de práticas agrícolas ou deveram-se ao lançamento de cigarros nas margens das estradas, ou seja, à ação humana.

Remanescentes de vegetação natural foram transformados em áreas de preservação permanente do tipo parques municipais. A primeira área declarada como parque - o Parque Municipal do Distrito Industrial - engloba o curso médio do Córrego Liso. O segundo parque foi uma faixa à montante da primeira, contígua ao Córrego Liso e envolvendo parte do Córrego do Carvão, denominado Parque Municipal Victório Siquierolli. Porém, em ambos observamos supressão de vegetação nativa, principalmente no Parque do Distrito Industrial. A inexistência de vegetação, inclusive a de mata ciliar, gera ocupações clandestinas e processos erosivos. Veredas do Parque Siquierolli eram utilizadas como horta particular; outras faixas marginais aos Córregos Liso e Carvão eram utilizadas como pastagens por moradores do entorno que ainda criavam ruminantes dentro do perímetro urbano, apesar da proibição imposta pelo Código de Posturas do Município. Problemas como este persistiram mesmo após o cercamento da área do Parque e reduziram-se após a criação do Núcleo de Educação Ambiental, quando a área passou a ser mais intensamente fiscalizada. Entretanto, não ocorre vigília na área do Parque do Distrito Industrial. Este Parque não possui em funcionamento nenhum de órgão público no seu limite geográfico, tornando-o ermo e isolado de núcleos habitacionais. Ali ainda se observa o uso inadequado das APP's, prejudicando a recomposição da vegetação.

A falta da vegetação natural não é único fator responsável por ocupações indevidas das matas ciliares; o solo desnudo, aliado à proximidade da água, é convidativo para ocupação por parte da população, que o utiliza para fins de moradia, agricultura e pecuária,

principalmente na ausência de fiscalização e se situar próximo a núcleos de intenso desenvolvimento econômico ou habitacional. Geralmente, a população do entorno dos Parques, mesmo que informada da existência de faixas de preservação, apresenta-se individualista e alheia à conservação das áreas. A população ainda não desenvolveu sentimentos de cuidado com as áreas de preservação, que gerem transformação interior, aquela que leva à mudança de atitudes, à organização de movimentos que colaborem com a manutenção e a fiscalização daquelas áreas. Afinal, torna-se difícil para uma sociedade, que tem dificuldades para satisfazer as necessidades básicas de sobrevivência, preservar o meio no qual está inserida.

O desmatamento também acontece de maneira intensa no caso de ocupação para assentamento humano. Os assentamentos humanos devem despertar para os benefícios de residir ou trabalhar em regiões arborizadas, em que há boa salubridade e micro-clima mais ameno.

Em geral, os vazios urbanos são ausentes de vegetação arbórea e têm solo impermeabilizado, com vegetação predominante gramínea. Apesar de intensamente ocupada, a Bacia possui áreas vazias a serem loteadas: uma delas é o prolongamento do bairro Cruzeiro do Sul, que, apesar de aprovada como loteamento, se encontra em espólio judicial, e a outra se situa entre os bairros São José e Maravilha. A prática dos empreendedores de retirada de toda a vegetação para realização de seus loteamentos com vistas à venda do maior número de lotes no menor tempo possível motiva-os a oferecer as áreas sem a vegetação como atrativo, pois se trata de um serviço a menos a ser executado pelo futuro morador. É considerável a quantidade de solo que poderia estar coberto por vegetação nativa, abrigando e alimentando espécies da fauna nativa e contribuindo para maior infiltração de água no subsolo e a manutenção do lençol freático até que se inicie efetivamente uma obra.

A questão do uso do solo como moradia se alia à especulação imobiliária, que traz alterações na paisagem. Interessados na venda de maior quantidade de lotes, os empreendedores, os proprietários de terra ou os agentes imobiliários são capazes de demarcar áreas de preservação permanentes como lotes. Soares (1995) expõe como a especulação imobiliária acompanha a história do crescimento de Uberlândia:

“Essa prática vem se mantendo até os dias de hoje, pois muito pouco tem sido feito para deter esse processo de especulação imobiliária, que tanto onera aos cofres públicos, além de deteriorar a qualidade de vida na cidade, pelas grandes distâncias percorridas pelos seus moradores, carência de serviços urbanos e alto valor das terras.[...]”

Observamos, além da faixa delimitada como legal, o prolongamento de aterros com vistas à criação de maior número de lotes. Um exemplo de ocupação inadequada é o aterro sobre área de vereda no bairro Nossa Senhora das Graças na Avenida Bento Gonçalves. Por ocasião do período chuvoso de janeiro de 2002, com o rompimento do aterro, duas residências desabaram, o qual havia sido executado sobre a vereda às margens de uma das nascentes do Córrego Liso. O aterro já estava fadado ao fracasso em face de ter sido construído sem nenhum fator de segurança e sem a estrutura necessária para sua instalação. As famílias, que perderam suas casas e seus poucos bens - visto que eram de baixo poder aquisitivo -, tiveram muita sorte por não sofrerem nenhuma perda vital. As duas famílias foram removidas pela Prefeitura, e essas áreas se encontram em processo de desapropriação, solicitado pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Contraditoriamente à prática de expansão de lotes em áreas de risco, insalubres ou mesmo em locais sem permissão, constatamos um número considerável de lotes vagos à

espera de valorização financeira. Estes espaços vazios, sem habitação e no geral recobertos por gramíneas, tornam-se palco da prática de lançamento de resíduos domésticos e de materiais de construção, a qual é proibida, conforme os artigos 139 e 140 da Lei Complementar Nº 017, de 04/12/91. Os resíduos depositados a céu aberto são potenciais focos de vetores transmissores de doenças, além de contaminação generalizada do solo.

Há artifícios legais no município que reduzem o Imposto Predial e Territorial Urbano, que pode até chegar à isenção total, dependendo dos percentuais de ocupação dos lotes urbanos isentos de edificação e que estejam com essas áreas arborizadas. Mesmo assim, é freqüente a transformação dessas áreas em depósitos de resíduos diversos, talvez por desconhecimento da lei por parte das pessoas ou então porque o plantio de espécies arbóreas exige esforços e cuidados especiais de manejo. Nos Córregos que compõem a Bacia estudada observam-se materiais de diversos tipos, tais como sofás, sapatos, roupas, garrafas, pneus e outros descartados pelas pessoas. O descaso com os cuidados necessários com a água é avaliado, por Netto e Botelho (1991), questão cultural, em razão de ser ela considerada nos primórdios como meio de transporte de dejetos e rejeitos.

O fato é que a coleta de resíduos nas residências de muitos bairros, especialmente os periféricos, não é realizada todos os dias úteis da semana. Ainda mais complicada é a situação do entulho ou resíduo da construção civil. Apesar da legislação específica para entulhos, a atuação clandestina parece ser mais ágil do que a fiscalização, e a consequência é que não se vêem apenas terrenos vazios se transformando em depósito, mas também as calçadas e até as vias públicas. A situação de depósitos clandestinos de entulhos se agrava nas áreas contíguas às áreas públicas destinadas à urbanização (construção de praças ou instituições públicas) ou à preservação (chamadas áreas verdes). Porquanto são áreas de maior extensão do que os lotes residenciais e, por vezes, ocupam muitos quarteirões, não têm vizinhança e estão distantes do campo visual de fiscais. Caso ocorresse com maior

freqüência a coleta pública do resíduo domiciliar, a prática de depositar resíduos em terrenos baldios e em vias públicas certamente sofreria considerável redução. Parece estar distante o seu cessar, pois o problema do entulho é notado em toda a cidade e tende a aumentar.

Por outro lado, é muito difícil para os órgãos públicos a fiscalização de áreas dessa natureza, pois são geralmente muito extensas e o quadro de funcionários é exíguo e há carência de veículos. Como na região estudada são poucas as áreas destinadas à urbanização, a maior ocorrência de entulhos se localiza em áreas de preservação permanentes e, secundariamente, nos lotes vazios.

No que diz respeito ainda à ocupação das áreas públicas e das áreas particulares baldias, em vários pontos da Bacia registram-se assentamentos clandestinos. Grupos de baixo poder aquisitivo, e os nômades chamados ciganos, ocupam áreas vazias em diversos locais, inclusive dentro de áreas de preservação permanente, como por exemplo, no médio curso do Córrego Liso, na sua margem esquerda, próximo à rua 1º de Janeiro, no bairro Pacaembu. Nesse local existe uma ocupação por antigas Chácaras, que não respeitam os limites de preservação, utilizando o solo para cultivo e pecuária. Contíguo ao bairro Maravilha houve invasões esporádicas e mais tímidas, com moradias improvisadas de madeira e lona plástica. No alto curso do Córrego Liso, no bairro Cruzeiro do Sul, estão construídas uma residência e uma oficina mecânica, esta já notificada pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Próximo à foz do Córrego Liso, as suas margens estão ocupadas por assentados, caracterizados por barracos improvisados com blocos de cimento e lona e sem condições mínimas de bem-estar e higiene.

No médio curso do Córrego Carvão, também ocorreram invasões e, além do cultivo de hortaliças e frutas e da pecuária, os moradores do entorno despejam usualmente grande quantidade de entulho. O depósito indevido de entulho se explica pela declividade do

terreno, que favorece o lançamento do entulho e diminui o esforço de seu transporte. Isso faz das APP's locais preferidos para o descarte do entulho. Em toda a área da Bacia, operam quatro centrais de entulho nos bairros Cruzeiro do Sul, Santa Rosa, Jardim Brasília e Presidente Roosevelt; para uma área tão grande a quantidade de centrais é baixa e não garante o atendimento ideal.

Uma ressalva deve ser feita quanto à concepção das Centrais de Entulho, instituídas e legalizadas - Lei Nº 7074 de 05/01/98 - pela Prefeitura Municipal de Uberlândia, já que foi falado sobre a sua insuficiência. A constituição das centrais faz delas geradoras de poluição. São assim concebidas: a escolha de terrenos, públicos ou particulares, para disposição do resíduo seco, comercial ou industrial, gerado pela área do entorno, na quantidade máxima de 2 m³ por usuário, que deve ser recolhido no final da semana pelo Poder Público. Não cabe análise da destinação final desse entulho, pois isso poderia tomar não só todo o espaço desse capítulo, como também o trabalho inteiro. O fato é que, junto com o resíduo de construção civil, são lançados outros tipos de resíduos, como o domiciliar (orgânico e não orgânico), acompanhados de sacolas plásticas e chorume, segundo comprovações de Rocha (2003). Além da poluição visual, as centrais de entulho provocam a contaminação do solo e do lençol freático, pois funcionam como lixões em escala reduzida. Um questionamento ainda pode ser feito quanto ao local de lançamento do entulho dos grandes empreendimentos, que excede a quota de 2 m³ por usuário.

Segundo Lima (2000) e Mendonça (2000), na nascente do Córrego do Carvão, onde havia uma grande voçoroca, milhares de toneladas de entulho – 3.683 só no ano 2000 - **ocuparam** o seu vazio com rejeitos de Centrais de Entulho e de outros locais, **anteriormente clandestinos** (grifo nosso).

O aterramento de áreas de preservação, sem a existência prévia de problemas no solo, também ocorreu em outras áreas, como no caso do bairro Nossa Senhora das Graças. É

preciso lembrar que não somente a implantação de áreas residenciais por vezes desrespeitam as normas ambientais; observam-se ruas, avenidas e praças ocupando as faixas que seriam de preservação permanente. No bairro Esperança há quarteirões inteiros sobre uma das nascentes do Córrego Carvão ou Lobo. No bairro Maravilha, a Rua Feliciano D. Macedo, paralela ao Córrego Liso, quase o margeia em alguns locais e a distância entre eles é menor que 10 metros. O Córrego Buritizinho, para garantir bons lucros aos empreendedores, teve seu baixo curso totalmente desviado, e o seu leito natural foi aterrado com entulho e resíduos diversos.

A ocupação das APP's, assim como outras ações como a retirada da vegetação nativa, gera redução da infiltração da chuva no solo, já que grande parte da água do escoamento superficial fica retida nos vegetais. A vegetação permite a infiltração lenta, protegendo o solo de erosões. No dizer de Mendonça (2000):

“Estes processos erosivos além de provocarem o assoreamento de áreas à jusante, levando consigo a cobertura vegetal local, na maioria das vezes, em virtude de situarem-se nas cabeceiras de cursos d’água, expõem o lençol freático, provocando em consequência o rebaixamento do mesmo. Estas alterações na dinâmica hídrica sub-superficial contribuem para a diminuição do volume de água dos cursos d’água.”

.....

.....

“[...]podemos observar que a maior parte dos processos erosivos estão localizados ao longo de cursos d’água (desmoronamentos de vertentes) e na cabeceira destes (voçorocas). Estes processos estão intensificados ao longo dos cursos d’água localizados em bairros onde o processo de urbanização ocorreu há mais tempo e de forma mais intensa,[...]”

Este é também o caso dos Córregos Liso, Carvão ou Lobo e Buritizinho, onde a ocupação antrópica vem ocorrendo há várias décadas, e as formas erosivas podem ser encontradas em diferentes estágios, mais ou menos graves. Dentre estas podem ser citados: desmoronamentos de margens ao longo dos três córregos e três grandes voçorocas, duas delas em área de nascente do Córrego Liso e outra na nascente do Córrego do Carvão. As voçorocas provavelmente têm sua origem associada ao escoamento superficial das águas de chuva, o qual é ampliado pelas construções das vias públicas contíguas. As vias de acesso captam as águas pluviais que são lançadas nos pontos de menor declividade, que correspondem ao alinhamento das nascentes acima citadas.

As feições erosivas precisam ser controladas antes que levem à perda de grande quantidade de solo e, conseqüentemente, das atividades antrópicas a elas relacionadas, seja a ocupação humana, seja a agropecuária ou a conservação ambiental. As duas voçorocas anteriormente mencionadas, que se desenvolveram em áreas de preservação permanentes contíguas aos Córregos Liso e Carvão, já foram aterradas com resíduos de construção civil. Há outra voçoroca que surgiu à montante da nascente do Córrego Liso, em local próximo da que está aterrada. O fato comprova que a simples ação de aterrar as voçorocas não é a melhor solução para a contenção dos processos erosivos. Outrossim, a solução está em buscar a forma mais adequada para coleta, condução e lançamento de águas pluviais de escoamento superficial das áreas urbanizadas para se associarem ao escoamento natural do curso d'água.

Os desmoronamentos das margens fluviais têm sua causa relacionada ao escoamento superficial e à falta de vegetação. O aumento súbito da vazão em decorrência das precipitações resulta em aumento da energia cinética, que irá produzir intensa erosão do leito fluvial e transporte de sedimentos. Esse processo, facilitado pela presença de solos arenosos e turfosos como na Bacia do Liso, geralmente ocorre em períodos chuvosos e em

córregos de calha estreita como os presentes na área estudada. Estas enchentes são comuns nas regiões tropicais, porém nem sempre são acompanhadas de inundações.

No caso do córrego Liso, as cheias são agravadas pelo aumento da impermeabilização do solo na sua área de contribuição. A presença de uma voçoroca à montante pode aumentar o volume de água e contribuir com maior quantidade de sedimentos. O crescimento da vazão na época da chuva e o conseqüente incremento na energia fluvial produzem o aprofundamento do seu talvegue sobre solos arenosos e orgânicos. Uma vez aprofundado o leito, formam-se barrancas nas margens fluviais. Em razão de se encontrarem em uma situação de instabilidade, estas sofrem sucessivas rupturas que evoluem para a parte superior da vertente, até atingir novo ponto de equilíbrio. A escavação do talvegue só cessa quando este atinge um substrato mais resistente. Nesse momento, o movimento vertical se atenua, mas a erosão lateral pode continuar por mais algum tempo.

A questão da impermeabilização do solo constitui, no caso, um dos maiores problemas ambientais da Bacia. O fato se agrava pela ineficácia do sistema de drenagem pluvial urbano. Os aglomerados mais antigos são carentes de infra-estrutura e alguns não possuem sistemas subterrâneos de drenagem pluvial. Portanto, a infra-estrutura oferecida no período de sua implantação, era voltada apenas para redes públicas de água e esgoto, energia e pavimentação. Em razão do adensamento populacional da bacia e o conseqüente aumento da demanda por infra-estrutura, e em face das exigências recentes da Prefeitura, os novos aglomerados foram se instalando ao mesmo tempo em que se implantavam redes de drenagem. Mas o escoamento superficial das primeiras áreas urbanizadas continua a contribuir superficialmente para as áreas urbanizadas a posteriori, pois estas possuem redes pluviais que geralmente se encontram a jusante daquelas. Esses aspectos serão discutidos com maior detalhe no próximo capítulo.

Soares (1988) apontou a precariedade da infra-estrutura dos primeiros bairros implantados:

“Em Uberlândia, a partir da década de 70, com a expansão dos loteamentos periféricos, a autoconstrução se torna uma prática corrente para a classe trabalhadora, principalmente nos bairros Aclimação. Nossa Senhora das Graças, Maravilha, Planalto, Santo Inácio. Estes, em sua maioria, até pouco tempo não possuíam nenhuma infra-estrutura e/ou equipamentos coletivos necessários à reprodução da força de trabalho.”

A segregação espacial também se reflete na ausência de equipamentos públicos e gera problemas sociais associados à violência. Como exemplo, cito os bairros São José e Esperança que foram criados para abrigar vítimas de enchentes do Rio Uberabinha. Ainda conforme Soares (1988):

“O bairro Esperança, localizado próximo ao Distrito Industrial, foi construído pela Prefeitura com 188 lotes de 250m² cada, inteiramente ocupados e se constituiu na primeira experiência nesse campo. A obtenção da casa própria é o motivo de sua maior satisfação em viver no bairro, independente de suas condições e da própria moradia, que apresentam muitas carências e altos índices de marginalidade. Na época de instalação do bairro nem todos aceitaram transferir de seus locais de origem, tendo em vista suas dificuldades econômicas, localização de seu domicílio, além da insegurança pelo “novo”, e do aumento das despesas com impostos. A alternativa de viver na favela, lhes possibilitaria continuar usando os costumes do campo: fogão de lenha, lamparina, e assim diminuir os custos de sua sobrevivência.”

Observamos a dispersão dos bairros, com problemas de comunicação entre vias públicas para pedestres e para veículos. Há dificuldade no deslocamento entre bairros, não só pela distância entre eles, mas também pela falta de acessos. Como exemplo, cito uma antiga reivindicação, por parte dos moradores dos bairros Cruzeiro do Sul e Nossa Senhora das Graças, de uma ponte sobre o Córrego Liso, já que o único acesso entre eles é uma perigosa pinguela. O local não é propício à execução de obras civis, pois é uma região com solo hidromórfico, extremamente instável e sem coesão. Por outro lado, para a população, se a passagem não for sobre a água, o percurso pode ficar inviável para pedestres, pois as linhas de transporte coletivo não contemplam o trajeto entre os dois bairros vizinhos.

Outro grande problema ambiental na Bacia é a poluição das suas águas, fator relacionado à intensa ocupação residencial e industrial. Não há estudo sobre a qualidade da água, visto que o órgão municipal de abastecimento de água – DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto – só realiza esse tipo de estudo para áreas que possam representar potencial para abastecimento público. Mas é notória a contaminação da água da Bacia do Córrego Liso, principalmente por resíduos industriais e os de naturezas diversas. Além destes deságües, no período das chuvas, as enxurradas carregam para o leito os materiais depositados nas vias públicas, superficialmente e pelas redes de drenagem. Além disto, ligações clandestinas de esgoto são lançadas diretamente em sarjetas ou em redes de drenagem. Lima (2000) analisa a questão da contaminação das águas do Córrego Liso e do Buritizinho, ressaltando que são do tipo industrial, doméstico e hospitalar.

Ainda que as águas da Bacia do Liso não se destinam ao consumo humano no ponto estudado, a sua contaminação, principalmente a causada por resíduos industriais e hospitalares, pode trazer danos à saúde das populações que se encontram à jusante. As águas dessa Bacia caminham para o Rio Uberabinha que, certamente, abastecerá populações rurais ou urbanas que vivem nas suas margens.

A poluição do ar ocorre principalmente em razão dos resíduos e materiais particulados ou gasosos das indústrias. Segundo Del Grossi (1993), os ventos predominantes na cidade provêm do norte, onde se encontra o Distrito Industrial. Isso permite que várias regiões da cidade de Uberlândia, e não apenas os bairros que pertencem a essa Bacia, sofram com o problema da poluição atmosférica. Isso é um exemplo de que no meio ambiente qualquer ação é interdependente e, para melhor se estudá-lo e solucionar as questões existentes, deve-se buscar a interdisciplinaridade. Assim afirma Vesentini (1992):

“Essa questão ambiental, na realidade, ultrapassa os limites usuais entre os conhecimentos científicos, as ciências parcelares. Ela vai além da oposição homem/natureza, razão/matéria, ciências humanas/ciências naturais e exatas, apresentando desafios de renovação para as disciplinas e novas perspectivas[...].”

O Quadro 1- Impactos Ambientais na Bacia do Córrego Liso - apresenta resumidamente os problemas ambientais da Bacia do Córrego Liso:

Quadro 1 – Impactos Ambientais na Bacia do Córrego Liso – 2004

IMPACTOS AMBIENTAIS
Carência de vegetação natural, e de mata ciliar, em alguns trechos das APP's até sua inexistência, devido a desmatamentos e queimadas.
Poluição das águas por resíduos sólidos e líquidos, tais como esgoto domiciliar, comercial, industrial e hospitalar, dentre outros.
Desvio de curso do trecho final do Córrego Buritizinho.
Processos erosivos: voçorocas, movimentação das margens e assoreamento dos cursos d'água.
Deposição de resíduos sólidos (entulho, lixo, recicláveis, reutilizáveis) nas águas, nas APP's, nas vias públicas e nos lotes vazios.
Aterramento, para fins de loteamento, de cursos d'água, de suas nascentes e de voçorocas por materiais diversos: entulho, lixo, pneus e solo.
Poluição do ar por odor e materiais particulados associados à direção dos ventos.
A deficiência das redes pluviais - que gera processos erosivos e escoamento superficial – é agravada pela falta de vegetação, pela posição das ruas - em direção aos córregos – e pela impermeabilização do solo.
Ocupação das APP's por assentamentos para residência, comércio, pastagens ou cultivo, e por obras públicas como vias de trânsito e sistemas de canalização de esgoto.
Crescente densidade de urbanização da bacia x vazios urbanos.
Falta de acesso viário entre os bairros, tanto para pedestres quanto veículos motorizados.
Conjuntos habitacionais populares, reflexo da segregação social; geram impermeabilização do solo.
Carência de espaços livres públicos, como praças, parques e APP's.
Carência de serviços públicos, do terceiro setor e de infra-estrutura urbana adequada.

Org: Péres, R.H.B.

Fonte: Trabalho de Campo 2003/2004

Capítulo 3

ENGENHARIA DE DRENAGEM PLUVIAL E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DO CÓRREGO LISO

“Transformou rios em deserto e fontes de água em terra árida. Converteu o solo fértil em salinas, por causa da malícia de seus habitantes. Mudou o deserto em lençol de água, e a terra árida em abundantes fontes. Aí fez habitar os esfaimados que fundaram uma cidade para morar.”

*Salmo 106, 33-36:
(Bíblia Sagrada)*

Capítulo 3

3.1- Generalidades

Considerando o ciclo hidrológico, em que a água passa pelos processos de evapotranspiração, condensação, precipitação, escoamento e infiltração, e analisando impactos ambientais apresentados no Quadro 1 – Impactos Ambientais na Bacia do Córrego Liso – 2004 do capítulo anterior, podemos dizer que a maioria dos impactos gera interferências nesse ciclo. Todos os fatores que interferem no seu equilíbrio deste geram aumento do volume de escoamento superficial, da redução da infiltração da água e da evapotranspiração, mesmo sem interferência direta no leito dos rios ou na chuva. Segundo Tucci e Genz (1995), além dos impactos que interferem diretamente no leito dos rios, como pontes, canalizações, dissipadores de carga, bueiros e aterros para transposição de vias, existem outros que têm início fora do canal e contribuem significativamente para alterações na hidrodinâmica fluvial:

“O impacto da urbanização pode ocorrer sobre a quantidade de água (enchentes), quantidade de sedimentos e qualidade da água.”

Do Quadro 1 apresentado no capítulo 2 destacam-se os seguintes problemas: a poluição das águas, o desvio de curso d'água, o aterramento de nascentes e de trechos dos córregos, os processos erosivos, o uso das margens dos cursos d'água para ocupação humana, ocupação animal ou para depósito de resíduos, a deficiência das redes de infra-estrutura urbana e a retirada da vegetação. Estes aspectos são observados em bacias hidrográficas onde a interferência antrópica é intensa, Tucci (1995).

Em relação aos impactos ambientais, Tucci (1995) diferencia as bacias urbanas das rurais por julgar que, nestas, acontece uma modificação muito menor no meio natural, porquanto naquelas ocorrem os maiores problemas decorrentes da urbanização. Para o autor, profundo estudioso dos assuntos relacionados à drenagem urbana, os principais aspectos ambientais de uma bacia hidrográfica afetados por sua ocupação são o aumento do pico na curva de vazão de enchente, a redução do tempo em que ela acontece e o aumento do escoamento superficial.

Desconsiderando os aspectos do meio físico e sua influência, Tucci (1995) atribui a causa das inundações urbanas, e a todos os fatores a elas relacionados, à intensa urbanização ocorrida no Brasil após 1960, ao fato de esta urbanização ter ocorrido de forma explosiva sem que as obras de infra-estrutura de drenagem acompanhassem o seu ritmo e à crescente impermeabilização do solo.

As inundações, segundo Tucci (1995), podem ser naturais e urbanas. São naturais quando ocorrem no leito do rio ou córrego e são caracterizadas pela ocupação de cotas superiores às do nível normalmente ocupado pelo rio nos períodos não chuvosos. Por isso é importante que não haja ocupação humana nesse leito marginal de inundação, pois é incerto o nível que as águas irão atingir nas cheias. As inundações urbanas ocorrem em regiões não fluviais, mas devido a fatores como impermeabilização do solo, tais como calçadas, pátios, asfaltamentos, estreitamento de leitos fluviais e outros, geram escoamento superficial intenso, muitas vezes com destruições pontuais e prejuízos materiais. Contudo, as inundações urbanas não são consideradas naturais porque são diretamente relacionadas aos processos de interferência da ocupação antrópica. Essa interferência pode ser direta no leito fluvial, como ocorre, por exemplo, na execução de pontes, estradas e captação de água, que são geradores de inundações locais. Durante o trabalho de campo na Bacia do Córrego Liso constatamos a relação direta de inundações locais com focos de escoamentos superficiais intensos.

O autor levanta ainda outros importantes impactos ambientais, além daqueles citados: a redução da infiltração de água no solo, o aumento do transporte de sedimentos, a redução da qualidade da água e a conseqüente contaminação da água subterrânea.

Alguns desses aspectos, e mesmo outros ligados ao planejamento e à gestão pública, serão discutidos ao longo do texto, pois muitos deles se aplicam à Bacia do Córrego Liso. Porto (1995) defende a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem como prevenção das inundações, já que geralmente os aspectos de drenagem pluvial não são contemplados em Planos Diretores Urbanos. Ainda segundo ele, as bacias hidrográficas mais afetadas pelas inundações urbanas são as de pequeno porte, com área menor que 3 km² – 300 ha.

Além de levantar os impactos ambientais gerados na Bacia do Liso devido às redes de drenagem, avaliaremos e prognosticaremos o seu futuro no capítulo 4. Aliado a medidas adotadas como a decretação de áreas de preservação (os Parques Municipais Victório Siquierolli e o Distrito Industrial), há que se tomarem outras ações estruturais para contenção de inundações e erosões. Caso contrário, o Córrego Liso se transformará em mais uma avenida como a Rondon Pacheco, onde já houve a urbanização de suas margens e de toda a bacia, o fechamento completo do canal fluvial e onde constantes inundações geram prejuízos nos períodos chuvosos.

3.2- Aspectos Urbanísticos

Parte do levantamento de dados de campo foi a realização de uma pesquisa nos arquivos da Prefeitura Municipal de Uberlândia, a qual teve o intuito de averiguar quais loteamentos tinham sido executados seguindo os parâmetros planejados, quais projetos contemplavam as questões de drenagem de águas pluviais e para levantar fatores urbanísticos e ambientais da

Bacia do Liso. Elaboramos uma lista de questionamentos a serem observados em cada projeto:

- Comparar o projeto arquitetônico com a forma como foi executado;
- Constatar se o projeto foi aprovado pela Secretaria de Planejamento e se havia sido analisado pela Secretaria de Meio Ambiente;
- Verificar se houve previsão de população, definição de áreas verdes, de áreas de preservação e áreas para uso público;
- Levantar os dados possíveis dos respectivos projetos de drenagem pluvial;
- Levantar os impactos apontados nos Relatórios de Controle Ambiental e comparar com os impactos atuais;
- Averiguar a data de aprovação do loteamento.

Mesmo sabendo que os bairros mais antigos provavelmente não teriam todos os dados disponíveis em razão de terem sido executados antes das exigências ambientais que vigoram atualmente, realizamos a pesquisa com esses questionamentos. Na Secretaria Municipal de Obras – SMO - e na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano – SMMADS - encontramos apenas os projetos dos loteamentos mais recentes, como os dos residenciais: Jardim América, Santa Rosa Prolongamento e Conjunto Habitacional Dona Maria Rezende. No arquivo da SMO, foi possível consultar quantidade maior de projetos, que tinham menor número de informações, em razão de serem mais antigos. A consulta aos projetos exigiu o seu número e a data de sua aprovação. Baseamos a busca no trabalho de Mota (2001), que havia pesquisado as datas de aprovação dos loteamentos em Uberlândia no período entre 1916 a 2000. Seu trabalho contempla também nomes de proprietários das áreas e os números dos projetos. Porém nem todos os projetos relacionados por Mota foram

encontrados e alguns muito antigos dispunham somente de mapa ou croqui frustrando, em parte, a idéia inicial da busca.

Estes croquis, mapas ou projetos diziam respeito apenas a parcelas da área total loteada, mas, mesmo assim, puderam contribuir com o presente trabalho. O material obtido é apresentado em tabelas e ao longo da discussão no presente capítulo. Ao comparar o planejado com o implantado nos loteamentos, constatamos que, em geral, eles tiveram sua infra-estrutura construída conforme os projetos encontrados.

Para a quantificação do material pesquisado, partimos de uma lista de 35 projetos dos dados de Mota (2001), dos quais encontramos 26 projetos urbanísticos. Além desses, analisamos outros cinco projetos de drenagem de águas pluviais, quatro mapas, cinco croquis, dois projetos de remanejamentos de área, dois projetos de desmembramento de área e um de complemento de área. Os dados são apresentados na Tabela 4 – Projetos Pesquisados dos Loteamentos da Bacia do Córrego Liso.

No que diz respeito a datas de aprovação dos loteamentos, observa-se que alguns apresentam duas datas de aprovação, para o mesmo nº de projeto, o que sugere a sua aprovação em parcelas. Foram levantados os seguintes quantitativos abaixo, da aprovação dos projetos:

- Até 1969: 17 projetos
- Entre 1970 e 1979: 9 projetos
- Entre 1980 e 1989: 17 projetos
- Após 1990: 11 projetos

Uma primeira análise dessa Tabela 4 demonstra que os loteamentos mais antigos não dispõem de muitos dados, ou de nenhum, como é o caso de bairros como Marta Helena,

Brasil, Jardim Umuarama e Presidente Roosevelt, atualmente bastante adensados. No geral, os projetos não apresentavam uma previsão de população, o que sugere um desinteresse por parte dos agentes envolvidos, na época por um crescimento planejado da cidade, sendo que apenas cinco projetos traziam essa informação. Analisando a fotografia aérea datada de 1971 – ver Anexos -, que mostra uma grande parcela da Bacia do Liso, onde o bairro Brasil, aprovado em 1938 e 1948, é o único que até a época da foto se encontra bastante povoado. Os demais bairros aprovados até 1969: Presidente Roosevelt, Jardim Brasília, Marta Helena, Maravilha 1 e 2, Santa Rosa, Vila Satélite, Vila Maria, Oliveira, Pacaembu, estavam apenas incipientemente ocupados. O bairro Presidente Roosevelt, por exemplo, com data de liberação de 1945, apresentava uma área livre abrangente, inclusive com considerável vegetação arbórea em extensa faixa ainda desocupada. Hoje, esse bairro é um dos mais adensados da bacia.

Tucci (1995) expõe que, geralmente, a ocupação de uma bacia hidrográfica urbana se dá no sentido de jusante para montante, devido ao fato de que, nas proximidades de sua foz a topografia, geralmente suave, propicia o assentamento. Este fato não é observado na Bacia do Liso, por razões já discutidas anteriormente: na cidade de Uberlândia, o fator relevo não impôs entraves à ocupação urbana, como foi estudado por Del Grossi (1991) e também devido à tendência de sua urbanização periférica, com expansão horizontal gerando inúmeros vazios urbanos.

A ocupação se intensificou após a década de 70, com a industrialização da economia local. Apesar disso, a ocupação da Bacia não trouxe para si os sinais da modernização ocorridos em outras áreas da cidade. Há uma tendência em manter residências de um pavimento e os poucos prédios, quando encontrados, não são altos.

Outra observação constatada em campo está relacionada ao fato de as redes de drenagem pluvial se localizarem geralmente próximas dos cursos d'água nos bairros como Maravilha,

Residencial Gramado, Santa Rosa, Jardim Brasília, ficando áreas com cotas mais elevadas atendidas apenas com escoamento superficial. O fato comprova que houve um crescimento sem implantação de infra-estrutura completa.

Tabela 4 - Projetos Encontrados dos Loteamentos da Bacia do Córrego Liso

Nome Original dos Loteamentos	Nome após integração por bairros	Projetos encontrados na pesquisa	Número Projeto	Data da aprovação	Data integração dos bairros**	Área loteamento (ha)	População Estimada (hab.)	Nº lotes	Áreas verdes ou recreação
Vila Brasil	Brasil	Apenas mapas	Decreto*	08/04/1938 *	...	...	...	...	...
Fluminense	Brasil	Croqui		02/02/1948 *	...	...	...	...	...
Vila Presidente Roosevelt	Presidente Roosevelt	Croqui com parte inicial do loteamento -	microfilme nº 26/29	20/04/1945 1953 *	21/10/1993	...	...	...	...
Jardim Metrópole	Jardim Brasília	Urbanístico e Drenagem	1892	21/12/1978	10/12/1993	13,2	...	232	Recreação
Jardim Brasília	Jardim Brasília	Urbanístico setor: A, B, C, D	sem nº	1/2/1990	10/12/1993	96,27	...	...	...
Industrial	Jardim Brasília	Urbanístico	184 *	01/10/1970 1990 *	10/12/1993		...	445	Praça
Residencial Jardim Brasília	Jardim Brasília	Urbanístico Drenagem	1791/94	13/9/1996	10/12/1993	20,52	...	480	Verde
Jardim Brasília	Jardim Brasília	Urbanístico	2062	01/04/1976 22/10/1957 *	10/12/1993	0,45	...	...	...
Residencial Jardim Brasília	Jardim Brasília	Urbanístico Drenagem	...	...	10/12/1993	15,48	1520	380	Verde
Marta Helena	Marta Helena	Apenas mapa	...	05/08/1960 *	21/10/1993	...	...	...	...
Benedito Jacob Rezende	Marta Helena	Urbanístico	356/73	20/12/1976	21/10/1993	16,33	...	375	...

Nome Original dos Loteamentos	Nome após integração por bairros	Projetos encontrados na pesquisa	Número Projeto	Data da aprovação	Data integração dos bairros**	Área loteamento (ha)	População Estimada (hab.)	Nº lotes	Áreas verdes ou recreação
Jardim Umuarama (parte)	Marta Helena	Remanejamento de área	1044	19/06/79	21/10/93	...	...	...	...
Maravilha 1	Maravilha	Urbanístico	516	30/12/1966 31/12/1963 *	21/10/93	35,94	...	1443	Praça
Maravilha 2	Maravilha	Urbanístico	573	30/12/1966 31/12/1963 *	21/10/93	27,27	...		...
Conj. Habit. Maria Rezende	Maravilha	Urbanístico Drenagem	356/95	10/07/96	21/10/93	49,29	4470	914	Verde
Conj. Hab. Santa Rosa II	Liberdade	Urbanístico	280	28/12/1985 28/12/1966 *	...	...	...	654	...
Conjunto Residencial Liberdade	Liberdade	Urbanístico	1338/80	18/08/1982 17/06/1981	...	28,00	...	754	Verde
Esperança	Liberdade	Urbanístico Emcop	1121	16/08/84	...	6,58	...	159	Verde
Esperança II	Liberdade	Urbanístico	1538	30/11/87	,,,	3,54	...	58	Verde
Jardim América II	Liberdade	Urbanístico Drenagem	443/95	28/02/96	,,,	82,84	9960	490	Verde
Jardim América I	Liberdade	Desmembramento área (Setor A)	444/95	28/07/82	,,,	59,02	2160	1992	Verde
Das Indústrias	Nossa Senhora das Graças	Croqui Cohab	...	1966 1961 *	,,,	...	...	...	...
Conjunto Habitacional Cruzeiro do Sul	Nossa Senhora das Graças	Mapa	2198	16/10/86	,,,	...	...	...	...

Nome Original dos Loteamentos	Nome após integração por bairros	Projetos encontrados na pesquisa	Número Projeto	Data da aprovação	Data integração dos bairros**	Área loteamento (ha)	População Estimada (hab.)	Nº lotes	Áreas verdes ou recreação
Nossa Senhora das Graças	Nossa Senhora das Graças	Urbanístico	725	26/06/84	...	...	...	53	...
		Urbanístico	188	14/03/1979 01/01/1973 *	...	40,39	...	314	Praças
		Complementa o projeto nº 188	542	03/05/84	...	...	...	...	...
Conjunto Habitacional Cruzeiro do Sul	Nossa Senhora das Graças	Mapa	1905	16/12/78	...	58,72	...	159	Verde
Jardim América I (parte)	Nossa Senhora das Graças	Urbanístico setores A, B e C Processo permuta	1183 1797 10631	28/07/82 23/12/86 22/07/81	...	59,02 2,9 154,6	...	115	Verde
Vila Maria	Pacaembu	Croqui	516/5 *	30/12/1966 *	28/12/95	...	...	564	...
Vila Satélite	Pacaembu	Urbanístico	578	30/12/66	28/12/95	...	...	229	...
Oliveira	Pacaembu	Croqui	...	1969 *	28/12/95	...	...	218	...
Pacaembu I	Pacaembu	Urbanístico	404	06/04/82	28/12/95	32,36	...	742	Verde
Pacaembu II	Pacaembu	Urbanístico	69	18/06/90	28/12/95	16,83	...	392	Verde
Pacaembu III	Pacaembu	Urbanístico	328	10/09/91	28/12/95	18,02	...	325	Verde
Pacaembu V	Pacaembu	Desmembramento	2072/96	06/08/99		3,9	...	1 Quadra	Verde
São José	São José	Urbanístico	1771/80	27/05/81	23/12/93	8,14	...	...	Verde
Residencial Gramado	Residencial Gramado	Urbanístico Drenagem	618	29/05/81	21/06/94	41,33	...	858	Verde
Minas Brasil	Minas Gerais	Urbanístico	78	07/12/1982 28/10/1987 *	03/12/93	24,62	...	...	...

Nome Original dos Loteamentos	Nome após integração por bairros	Projetos encontrados na pesquisa	Número Projeto	Data da aprovação	Data integração dos bairros**	Área loteamento (ha)	População Estimada (hab.)	Nº lotes	Áreas verdes ou recreação
Jardim Umuarama (parte)	Minas Gerais	Remanejamento de área	1044/79	19/06/79	03/12/93	...	...	...	...
Alto Umuarama	Minas Gerais	Urbanístico	440/95 *	25/06/1996 *	03/12/93	...	...	...	...
Distrito Indudtrial	Distrito Industrial	Urbanístico Drenagem	1155	07/10/1992 27/01/83	...	187,26	...	...	Verde
Santa Rosa Prolongamento	Santa Rosa Prolongamento	Urbanístico Drenagem	12385 12384	28/12/2000 *	...	38,22	3.334	916	Verde

Org.: Péres, R.H.B.

Fonte: Trabalho de Campo (2003):

RCA/PCA: Santa Rosa Prolongamento, Jardim América, Residencial Jardim Brasília(parte) e Conjunto Habitacional Dona Maria Rezende.

** Dados obtidos de Lima(2001)

Vale ressaltar que o projeto urbanístico nº 1905 do Conjunto Habitacional Cruzeiro do Sul sofreu implantação parcial, restando uma área extensa, mais ao norte que se encontrava em espólio judicial e, portanto, não foi aprovada para parcelamento. É nesta área ampla, que margeia uma das nascentes do Córrego Liso, na qual se desenvolveu uma erosão de grandes proporções, que pode ser verificada pelas Figuras 6 e 7 a seguir.

Os projetos nº 516/5 e nº 573, referentes ao loteamento do Bairro Maravilha apresentavam a execução da Rua Conde Francisco Matarazzo sobre o Córrego Liso, a qual nunca foi construída. Os projetos mencionavam a canalização do curso d'água, mas deixavam-na subentendida, pois previam rua com eixo correspondente ao do córrego. Nos mesmos projetos não foi possível detectar algum plano para a mudança do curso final do Córrego Buritizinho.

Já que parte do material pesquisado não trazia informações sobre todo o loteamento, dificultando difícil revelar quais projetos tiveram aprovação pelas Secretarias de Planejamento e de Meio Ambiente. Foi possível saber que os projetos mais atuais, aqueles obtidos junto às Secretarias, Jardim América, Santa Rosa Prolongamento e Conjunto Habitacional Dona Maria Rezende, foram analisados por seus técnicos. Alguns, inclusive, possuíam carimbos da aprovação da Secretaria de Obras, sem menção das demais esferas do Poder Público eram também fiscalizadoras, como pode ser observado na 3ª e 4ª colunas da Tabela 4.

Aqueles dados ausentes de data de aprovação foram incluídos na Tabela 4, a partir do levantamento de Mota (2001). Incluíram-se também as datas de aprovação dos decretos dos loteamentos, obtidas no trabalho de Lima (2000), para se ter uma idéia da diferença ocorrida entre a implantação do loteamento e a sua intensa ocupação. Segundo Lima, a integração dos bairros de forma legal foi uma maneira encontrada pela Prefeitura, para melhorar a



Figura 6 – Voçoroca do Bairro Cruzeiro do Sul, seu início se dá próximo das árvores mais altas, ao fundo da foto, a partir de um lançamento de rede de drenagem sobre solo.
Foto: Ozanam, F. – 2003.



Figura 7 – A cor azulada da água demonstra que há lançamento de efluente industrial (o início da voçoroca é próximo a uma indústria de grande porte).
Foto: Ozanam, F. – 2003.

integração e a administração dos bairros. Aqueles loteamentos que não apresentam essa data, na Tabela 4, são porque não foram integrados ainda.

Analisando o tratamento dado às Áreas de Preservação Permanentes – APP's Córregos Liso, Carvão e Buritizinho, conclui-se que, apenas três projetos, Jardim América, Pacaembu V e Santa Rosa Prolongamento, demarcavam tais áreas, diferenciando-as das áreas verdes, e classificando-as como locais sem uso possível. Os projetos dos bairros: Residencial Gramado, Conjunto Habitacional Dona Maria Rezende, Jardim Brasília, Maravilha, Pacaembu II e V, Conjunto Habitacional Cruzeiro do Sul, CDI e Nossa Senhora das Graças, não mencionavam áreas especiais. O projeto nº 188 de 14/03/79 do bairro Nossa Senhora das Graças, por exemplo, incorporava como parte do loteamento duas APP's, apresentando-as como áreas verdes: A1 (junto às nascentes do Córrego Liso) e A2 (nas nascentes do Carvão) e ainda áreas utilizadas como praças. Outro caso de intenção de apropriação das APP's é o já anteriormente citado do bairro Maravilha, onde se intentava construir uma rua sobre o córrego Liso. Outro fato importante foi no Residencial Gramado, onde houve aprovação de lotes nas áreas úmidas das margens do Córrego Liso.

Marcondes (1999), durante seu trabalho de doutorado, estudando os impactos ambientais na cidade de São Paulo, especificamente na Bacia do Guarapiranga, agrupou os seguintes problemas: deposições de lixo, desmatamento acelerado com a urbanização, enchentes, desmoronamento de vertentes, aterramento de cursos d'água e de nascentes, com diversos materiais, uso de faixas de preservação, problemas com a rede de águas pluviais. A autora aplica como principal indicador urbanístico uma análise do índice de área urbanizada comparado aos índices ambientais: índices de cobertura vegetal existente e os de desmatamento, índices de assoreamento dos recursos hídricos e informes de autos de infração e de aprovações de empreendimento – aspectos legais. Aqui, na impossibilidade de levantar e acompanhar aspectos técnicos, devido à ausência de materiais específicos, foram criados

alguns índices comparativos para avaliação das concepções urbanísticas dos projetos de loteamentos. Estes fatores da bacia estudada foram criados no intuito de apontar medidas de controle da urbanização, que pudessem orientar reflexões norteadoras de planejamentos futuros, já que os Planos Diretores são instrumentos para implantação de metodologias de controle de crescimento e assentamento.

Os projetos que apresentavam dados de áreas ou nº de lotes, passíveis de serem analisados foram compilados na Tabela 5 – Áreas Internas dos Loteamentos, a seguir. As áreas foram mostradas em hectares com seus respectivos percentuais. O artigo 13º da Lei Complementar nº 245 aprovada em 30/11/00, a qual dispõe sobre o uso e ocupação do solo em Uberlândia, obriga as porcentagens mínimas de áreas de um loteamento: para sistema viário (20%), uso institucional (10%) e recreação pública (7%), sem dispor uma fração para áreas verdes. Somando todas as áreas verdes dos empreendimentos declarados na Tabela 4, encontra-se um valor de 52,63 ha. Adicionando a esse valor as áreas dos dois Parques Municipais, tem-se um total de 99,47 ha de área reservada como verde. Comparando então esse total com a área completa da Bacia - 1.578 ha -, obtém-se um percentual de área verde legalmente decretada na bacia de apenas 6,3 %. Além disso, as pequenas praças oferecem à sociedade nada mais que pequenas áreas de recreação, ou seja, uma contribuição muito insignificante diante da necessidade de preservação ou de amenização de possíveis ondas de calor.

Tabela 5 - Áreas Internas dos Loteamentos

Nome Original dos Loteamentos	Áreas									Índices		
	Institucional (ha)	Institucional (%)	Verdes (ha)	Verdes (%)	Dos lotes (ha)	Dos lotes (%)	Sistema viário (ha)	Sistema viário (%)	Total (ha)	IVL	IVI	IVV
Jardim Metrópole	0,28	2,18	1,77	13,49	8,01	61,06	3,05	23,27	13,2	0,22	6,19	0,58
Residencial Jardim Brasília	2,05	10,01	1,48	7,22	12,44	60,64	4,54	22,13	20,52	0,12	0,72	0,33
Residencial Jardim Brasília	1,77	11,43	1,25	8,07	9,67	62,47	2,49	16,09	15,48	0,13	0,71	0,50
Maravilha 1	...	...	1,06***	1,67	43,29	68,48	...	...	35,94	0,02	...	...
Maravilha 2	...	...	...	...	...	...	...	...	27,27	...	...	...
Conj. Habit. Maria Rezende	4,49	10,7	3,27	7,8	22,1	52,65	12,11	28,85	41,97	0,15	0,73	0,27
Conjunto Residencial Liberdade	1,63	5,81	1,83	6,53	17,79	64,18	6,58	23,48	28,00	0,10	1,12	0,28
Esperança	0,34	5,67	0,3	4,68	3,99	61,85	1,83	27,36	6,58	0,08	0,83	0,17
Esperança II	0,38	10,66	1,56	44,25	0,96	27,02	0,64	18,07	3,54	1,64	4,15	2,45
Jardim América II	8,11	10,28	0,97	1,23	50,77	64,38	19,01	24,11	82,84	0,02	0,12	0,05
Jardim América I	4,6 *	10,08	4,74	10,39	24,28	53,18	12,03	26,35	59,02	0,20	1,03	0,39
Nossa Senhora das Graças					1,79							
	1,6	3,96	0,8***	1,98	10,43	25,82	27,56	68,23	40,39	0,08	0,50	0,03
Conjunto Habitacional Cruzeiro do Sul	6,4	10,9	2,41	4,11	41,37	70,45	8,54	14,54	58,72	0,06	0,38	0,28

Nome Original dos Loteamentos	Áreas									Índices		
	Institucional (ha)	Institucional (%)	Verdes (ha)	Verdes (%)	Dos lotes (ha)	Dos lotes (%)	Sistema viário (ha)	Sistema viário (%)	Total (ha)	IVL	IVI	IVV
Pacaembu I	3,24	10	2,21	10	19,9	61,49	7,02	21,68	32,36	0,16	1,00	0,46
Pacaembu II	1,68	10	1,45	8,59	10,05	56,69	3,66	21,72	16,83	0,15	0,86	0,40
Pacaembu III	1,41	10	0,94	6,63	8,43	59,69	3,35	23,68	18,02	0,11	0,66	0,28
Pacaembu V	0,43	12,33	0,37	10,81	1,8	52,15	0,85	24,71	3,9	0,21	0,88	0,44
São José	0,65	8	0,67	12,47	4,73	58,13	1,81	22,27	8,14	0,21	1,56	0,56
Residencial Gramado	2,08	5,04	6,75	16,34	23,99	58,06	8,5	20,56	41,33	0,28	3,24	0,79
Distrito Indudtrial	3,87 **	2,07	15,84	8,46	151,25	80,77	16,29	8,7	187,26	0,10	4,09	0,97
Santa Rosa Prolongamento	3,65	10,2	2,96	8,28	21,76	60,9	7,37	20,62	38,22	0,14	0,81	0,40

Org.: Péres, R.H.B.

Fonte: Trabalho de Campo (2003):

* Esta área foi incorporada ao Parque Victório Siquierolli

** Esta área corresponde à faixa de servidão da rede de energia da CEMIG

No intuito de realizar uma comparação sobre esses índices atuais, com os dados dos projetos analisados, foram criados três índices comparativos: IVL, IVI, IVV, cujos dados estão na Tabela 5 – Área Interna dos Loteamentos, sendo IVL: percentual de área verde por percentual de área loteável; IVI: percentual de área verde por área institucional; IVV: percentual de área verde por área destinada ao sistema viário.

Como a Lei Complementar nº 245 classifica as Áreas de Recreação como aquelas reservadas a atividades culturais, cívicas, esportivas, bem como contemplativas como parques, bosques e praças, pode-se calcular os índices IVI e IVV como parâmetro para comparação com uma situação considerada legalmente ideal. Assim sendo, o ideal aconselhado pela Lei nº 245 seria: IVI maior ou igual a 0,7 (7% dividido por 10%) e o IVV maior ou igual a 0,35 (7% dividido por 20%). Observando a Tabela 5, sobre as quantidades encontradas, tem-se:

- Projetos com IVI maior ou igual a 0,7: 15
- Projetos com IVI menor que 0,7: 3
- Projetos com IVV maior ou igual a 0,35: 11
- Projetos com IVV menor que 0,35: 7

Os projetos com áreas verdes maiores ou iguais a 7% são 13, contra 7 que não atingem a margem mínima. No geral, a maioria dos projetos analisados obedece aos parâmetros legais, mesmo que elaborados antes da promulgação dessa lei.

Os percentuais de área verde geralmente são menores que os outros percentuais de áreas dos loteamentos. O IVL será maior que 1(um) apenas no caso do bairro Esperança II, porque a área loteável do empreendimento (0,96 ha) é menor do que sua área verde (1,56 ha), o que não significa uma intencional preservação de áreas, pois houve incorporação de APP. O bairro

foi implantado pela própria Prefeitura para assentar famílias que sofreram com enchentes do Rio Obrazinha, e por ser complemento do bairro Esperança I. No Esperança I, ocorre o inverso, a área verde é bem baixa e menor que a de lotes então o valor do IVL é o esperado, menor que 1. O índice IVL com valor menor que zero, mas com tendência de crescimento para 1, demonstra uma homogeneidade maior na quantidade de áreas verdes comparado as áreas a serem loteadas. Quanto mais o valor do índice distanciar de zero em escala decrescente, significa pouca oferta de área verde proporcional aos lotes.

O mesmo raciocínio se aplica ao IVV, pois as áreas destinadas ao sistema viário são maiores do que as verdes, exceto, quando ocorre um valor maior que 2, é o caso do Esperança II. Ao contrário, o IVI apresenta valores bastante diversificados, já que as áreas institucionais são igualmente instáveis, mas demonstra da mesma maneira que, quando o valor é maior que 1, isso ocorre porque há mais áreas verdes do que institucionais e quanto menor que 1, o bairro perde em área institucional.

Ressaltando os valores extremos de IVI encontrados: do Jardim Metrópole (6,19) e do Conjunto Habitacional Cruzeiro do Sul (0,38, menor que o mínimo ideal de 0,7). Observa-se que o primeiro possui área verde de 13,49%, bem maior que área institucional e acima do índice mínimo recomendado pela lei. Entretanto o índice para área institucional é menor que o limite da Lei nº 245, apenas de 2,18%. O Conjunto Habitacional Cruzeiro do Sul apresenta um percentual de área institucional compatível com os limites, 10,9%, porém uma área verde de 4%, menor que o recomendado pela Lei nº 245. Observando a área total de cada bairro, o primeiro apresenta 13,2 ha e a do segundo bairro é de 58,72 ha, do que se esperaria que o índice IVI fosse proporcional a essa área total, o que não é verdade, pois, o maior bairro possui menor IVI.

No Conjunto Habitacional Cruzeiro do Sul, considerando que parte de sua área total não foi parcelada, talvez não seja considerável essa baixa quantidade de áreas verdes. Porém no

Jardim Metrópole, extremamente adensado,   notável a necessidade de áreas verdes, apesar do alto percentual apresentado no projeto n  1892 de 21/12/78. Este loteamento, hoje incorporado ao Bairro Jardim Brasília, não possui praça e nem área de recreação.   provável que na quantidade de 13,49% de área verde englobou-se parte da APP do Córrego Buritizinho, localizada nos limites do bairro. Explica-se a discrepância entre os valores extremos obtidos e facilmente constatados matematicamente pelos índices ora criados.

Com referência aos questionamentos citados no  ncio desse t pico pode-se concluir que, nos projetos dos loteamentos da Bacia do Córrego Liso, a data de aprovação foi um ponto de referência para comparação da distância temporal entre a implantação real dos assentamentos e sua liberação formal. Aprouve ainda definir qual Secretaria foi responsável pela autorização. Não foi possível responder com certeza se a Secretaria de Meio Ambiente se fez presente neste processo.

A execução dos projetos urbanísticos, a príncipio, parece estar de acordo com o inicialmente projetado, mesmo porque esse fator é passível de fiscalização pela Secretaria Municipal de Obras. Porém, após analisar uma foto  erea de 1997, observou-se que no aspecto de distribuição de lotes há uma diferença impressionante nas ampliações das construções da intensa ocupação da Bacia. Os aspectos da Infra-estrutura são discutidos mais adiante.

Constata-se também que, em uma imensa maioria dos projetos, não havia observação referente à previsão de população, o que traz à mente uma pergunta: qual planejamento de uma área destinada à moradia ou ao assentamento populacional não faz previsão de quantidade de habitantes que ocupar ? Quais seriam então os critérios deste **plano** (grifo nosso)? Perguntar então como essa população vai viver ali naquele local parece estar  l m da idéia dos planejadores, haja vista a carência de equipamentos públicos e áreas verdes.

A impressão gerada é que as localidades são pensadas apenas para pessoas que não permaneçam muito tempo em suas habitações, exceto no período noturno, não haja crianças nas famílias, e os habitantes necessitem sempre se deslocarem para outros locais da cidade para o exercício de atividades como fazer compras, ir ao correio, ou banco, ou para o lazer que uma simples praça pública pode proporcionar. Há um fator positivo nesse aspecto da urbanização: é que os agentes transformadores do espaço são variados, trazendo diversas interferências nos locais de assentamento e novas soluções para os impasses do dia-a-dia. Observa-se atualmente que há ocupações em lotes vazios, para a prática de esportes, há prática da caminhada em rotas improvisadas, abertura de pequenos estabelecimentos comerciais e igrejas, adaptados em residências, o que, muitas vezes, escapa ao controle da fiscalização pública municipal.

A seguir, discutir-se-á sobre a infra-estrutura de drenagem pluvial e as questões ambientais observadas nesses projetos, apresentando uma co-relação com os princípios da engenharia de drenagem.

3.3 – Aspectos de Engenharia de Drenagem

3.3.1 - Conceituação

A Engenharia de Drenagem é um ramo de uma ciência mais ampla denominada Hidrologia, que estuda todos os fenômenos ligados à interferência no ciclo hidrológico, os quais são bastante diversos. Cabem à Drenagem Urbana as questões relacionadas com obras de infra-estrutura urbana destinadas à captação da água de escoamento pluvial, que atinjam uma determinada bacia, e sua disposição no leito fluvial, segundo Tucci (1993).

A Drenagem Urbana, por sua vez, se subdivide em Microdrenagem, onde a infra-estrutura de captação da água pluvial é estudada, em nível de loteamento, e Macro-drenagem que estuda e projeta os dispositivos de condução final do escoamento proveniente da Microdrenagem e dos canais que a irão receber, segundo Martins (1995).

Há uma diversidade de fenômenos que influem em ambas, os quais se relacionam às características do meio físico, tais como: precipitação, tipo de solo, topografia, hidráulica dos canais fluviais e outros. O levantamento destas características necessárias a qualquer projeto de drenagem, tanto micro como macro, é bastante complexo. O fato é agravado pela escassez de dados históricos aqui no Brasil. Muitas vezes, é necessário adaptar métodos de outros países, criados para regiões muito específicas, para o cálculo de parâmetros que não puderam ser obtidos aqui por ausência de histórico de dados ou porque os métodos ainda não foram desenvolvidos para as características do meio físico brasileiro. Essa adaptação e a necessidade da estimativa de dados de projetos aumentam a faixa de risco dos cálculos, o que torna as obras obsoletas em curto espaço de tempo (Porto, 1995). O histórico de inundações, desde muitas décadas, tornou o Rio Grande do Sul o estado brasileiro mais avançado no registro de eventos pluviais e parâmetros do meio físico.

Os elementos imprescindíveis para qualquer projeto de Microdrenagem, para projetar as redes de drenagem pluvial e os dispositivos auxiliares de captação, são: bocas de lobo, sarjeta, poços de visita, galerias; e outros menos comuns: plantas de situação da área, planta da bacia contribuinte, levantamento plani-altimétrico da área e topográfico contendo a locação de todas as vias públicas e lotes, bem como cadastro de redes já existentes, dados de caracterização do tipo de ocupação, porcentual de ocupação dos lotes, características das bacias vizinhas e de áreas não urbanizadas. Ainda se fazem necessários dados sobre o curso d'água receptor dessa drenagem como: nível de água máximo e levantamento topográfico do local de lançamento.

Então são realizados vários estudos, para obtenção de vazão crítica, aquela que irá gerar uma inundação e o dimensionamento de condutos, testando diversos traçados de rede até uma definição do esquema final, considerando a importância dos aspectos econômicos mais que dos físicos.

O método mais comum para determinação dessa vazão de projeto é o chamado Método Racional, muito adequado as pequenas bacias, consideradas aquelas menores que 3 km², admite que a duração da chuva mais crítica seja igual ao tempo gasto para essa precipitação percorrer toda a bacia e atingir a seção analisada. Porém, as hipóteses do método consideram algumas estimativas que limitam muito a sua aproximação com a realidade dos eventos. Essas previsões seriam as seguintes: o tempo de concentração da bacia é igual ao tempo de duração da chuva mais crítica na bacia, isso significa dizer que o tempo que a chuva levaria para percorrer toda a bacia seria o mesmo de seu tempo de duração. Outra previsão é a adoção de um coeficiente de escoamento superficial, que traduz as perdas da precipitação conforme as características físicas do solo, da cobertura vegetal, da ocupação do solo e do tempo de retorno. Já o tempo de retorno considera o risco da obra e a intensidade da precipitação. Estes valores do coeficiente de escoamento são tabelados por alguns estudiosos conforme características de suas regiões. Porto (1995) afirma que essas estimativas alteram com o tempo, permitindo a projeção para situações futuras.

Uma última hipótese do Método Racional é o fato de admitir que vazão de cheia tenha uma distribuição espacial e temporal constante em toda a bacia. Porto apresenta ainda uma série de outros métodos de obtenção de vazão de projeto, porém expõe que todos se baseiam no Método Racional e que variações muito pequenas nos valores estimativos provocam grandes diferenças nos resultados, daí o cuidado com a definição do método e principalmente dos parâmetros a serem adotados.

Nos estudos da Macrodrenagem dimensionam-se estruturas para retificação e ampliação de canais naturais, para execução de canais artificiais, de galerias de recepção das redes provenientes da Microdrenagem, e de elementos de controle e dissipação de energia, tais como: degraus, bueiros, proteção contra processos erosivos, travessias e estações para bombeamento. Para realizar esses estudos, além dos elementos para projeto, como vazão escolhida correspondente a um risco adequado e o período de retorno adotado, faz-se necessário o levantamento de uma série de fatores. É preciso conhecer os parâmetros do meio físico, como solo, clima, forma dos taludes, material de cobertura e de empréstimo, definir as características hidrogeométricas do canal considerado, como por exemplo: área da seção transversal do volume escoado, seu perímetro e raio hidráulico. Também é preciso definir se o canal ou outro dispositivo qualquer de escoamento funcionará fechado ou aberto, seu material de revestimento e realizar os estudos de projeção do seu comportamento. Essa projeção avalia as condições de escoamento, o cálculo das perdas de energia, de conservação de massa, entre outros também relacionados com a física e com a dinâmica hidráulica do movimento.

Vários métodos para esses cálculos são conhecidos pelos profissionais da engenharia de drenagem, os quais não serão mencionados aqui pela complexidade de informações que demandariam longa explanação. Vale ressaltar aqui a opinião de Martins (1995) que, antes de apresentar os referidos métodos de dimensionamento, expõe as razões pelas quais se faz necessário à execução desse tipo de obra:

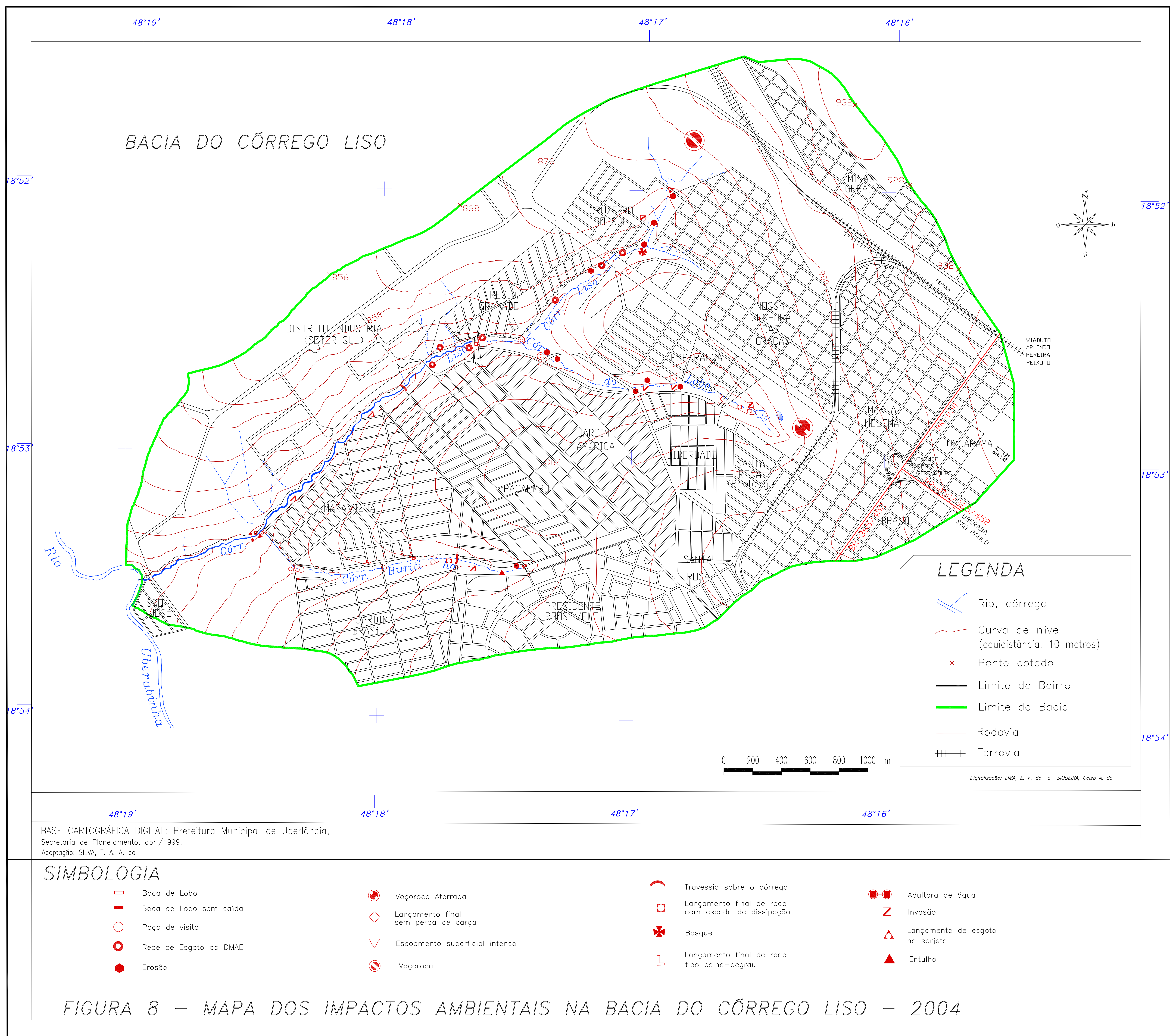
“A degradação da drenagem natural dá-se, na maioria dos casos, pelo gerenciamento inadequado, tanto da ocupação da bacia como da conservação de sua qualidade ambiental, levadas a efeito pela falta de controle sobre a impermeabilização dos solos, disposição incorreta ou falta de regras para disposição do lixo e de outros rejeitos, ausência de planejamento da expansão viária e, ainda outros aspectos relativos à manutenção e conservação de leitos e vegetação lindeira.”

O autor, ainda em consideração à questão da Macrodrenagem, expõe que nem sempre a melhor solução para os problemas de enchentes ou inundações, para o assoreamento e outras questões de saneamento é a canalização das vias naturais de escoamento, apesar de que esta é uma medida geralmente adotada. Explica que os canais fechados são mais complexos que os abertos devido à formação de ondas de pressão causadas nas situações limites, que acabam forçando toda a estrutura dos condutos. A escolha do tipo de canal prevê estudos de viabilidade e de custos de implantação e manutenção do sistema, além da previsão e prevenção de impactos ambientais como o aumento da vazão no canal, predisposição a processos erosivos, desocupação de margens, deslocamento de população.

3.3.2 – Observações e análises dos aspectos levantados em campo

Foi orientada a busca aos projetos arquivados da Prefeitura, mediante o questionamento da localização das redes pluviais planejadas, onde elas deveriam existir e não foram executadas; qual área de contribuição coopera para o escoamento superficial, ou seja, a chamada área de contribuição da bacia e o lançamento final das redes. Uma segunda etapa em campo foi uma verificação nos fundos de vale, nas APP's e nos bairros, nos locais com declividade mais acentuada, para constatar o lançamento das redes pluviais e confirmar os impactos ambientais citados nos Relatórios de Impactos Ambientais.

Apresentando o resultado desse trabalho de campo observam-se os pontos detectados em campo, compilados na Figura 8 – Mapa dos Impactos Ambientais na Bacia do Córrego Liso – 2004, onde, além disso, confirma-se a grande quantidade de processos erosivos pontuais, associados aos escoamentos superficiais e aos lançamentos de rede de drenagem. Não foram mapeados os processos erosivos dos córregos, pois além de demandarem recursos mais avançados, como fotografias aéreas, há uma mutabilidade muito grande nesses fenômenos.



Esses estudos de processos erosivos e sua evolução na Bacia necessitam de medição de solo carreado, em virtude da grande quantidade de movimentação de material, tanto nas margens quanto no leito do curso d'água, em períodos secos assim como nos chuvosos.

Com relação ao Relatório de Controle Ambiental – RCA e ao Plano de Controle Ambiental – PCA dos projetos encontrados, os quais são: Residencial Jardim Brasília, Prolongamento Santa Rosa, Conjunto Habitacional Dona Maria Rezende, Jardim América I e Jardim América II, poucas informações sobre os impactos ambientais foram deles obtidas. Todos apresentavam dados gerais do empreendimento, como previsão de população, definições de uso, lotes e separação de áreas a urbanizar, aquelas destinadas ao sistema viário, áreas a lotear, e as áreas de recreação, institucionais e verdes. O RCA/ PCA mais rico em informações foi o do Jardim América I e II. Neste, e no relatório do Conjunto Habitacional Dona Maria Rezende, foram apresentadas diretrizes da Prefeitura, apontando aspectos por ela já observados e que precisariam ser respeitados na implantação dos respectivos empreendimentos. Os demais não observavam essas diretrizes e tampouco os impactos ambientais analisados.

As diretrizes apresentadas pela Prefeitura para o Conjunto Habitacional Dona Maria Rezende exigiam o respeito da distância mínima de 30 metros as margens do Buritizinho, não podendo este percentual ser incluído em área de recreação ou institucional. Apresentavam também aspectos ambientais negativos gerados por uma empresa de beneficiamento de couro instalada no Distrito Industrial, na margem do Córrego Liso, oposta à margem do loteamento. Sobre isso não se observou citação alguma no RCA. Há locais nesse loteamento em que a distância da última via pavimentada é muito menor que o solicitado.

Este RCA determinava que o efluente sanitário fosse lançado no Córrego Liso através de um emissário com 253 m de comprimento, com descida d'água tipo calha e degrau. Também, em apenso, outro memorando, documento oficial de comunicação interna da Secretaria

Municipal de Meio Ambiente para Secretaria Municipal de Obras, informava sobre a responsabilidade da empresa executora das obras em construir escadas de dissipação, obras de esgotamento sanitário e implantar o projeto de arborização. Nele observa que, após três anos, ainda não haviam sido implantadas tais obras, fato constatado nesse trabalho de campo.

Para a implantação dos loteamentos Jardim América I e II, as diretrizes datadas de abril do ano de 1995 - com validade de um ano - estipulavam: a não aprovação de lotes em áreas alagadiças, ou sujeitas à inundação; a presença de áreas institucionais e de recreação em área central do projeto de urbanização, a recuperação de erosões; a estabilização de encostas e taludes; a disposição final da drenagem pluvial. Todas com aprovação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. E ainda, a proibição do lançamento do esgoto em águas correntes, exceto com prévio tratamento. O seu PCA propõe a recuperação de áreas degradadas ambientalmente, conforme orientação dos órgãos públicos, e ainda menciona a criação do Parque Victório Siquierolli. Sugere ainda o PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas para recompor as erosões existentes na área a ser urbanizada. Propõe mais escadas de dissipação e como deveriam ser executadas. Propõe também a recuperação florística natural e a mínima retirada da vegetação possível.

No levantamento de campo não foi possível detectar os lançamentos da drenagem do trecho médio do carvão, na margem esquerda, devido à grande quantidade de invasões dentro da APP. Mesmo assim várias bocas de lobo foram constatadas ao longo das ruas contíguas ao Córrego Carvão. Os lançamentos que puderam ser vistos são os de cruzamento de ruas ou dentro do Parque Victório Siquierolli, conforme pode ser observado no Mapa da Figura 8.

Também nas margens do Córrego Liso foram constatados inúmeros focos de erosão e de assoreamento, inclusive dentro dos limites do Parque Victório Siquierolli, onde se observou parte do emissário de esgoto, localizado a poucos metros da calha do Córrego Liso, havia cedido durante uma chuva no verão de 2003. A obra de recuperação, realizada pelo DMAE no

local foi um aterro sem nenhum dispositivo de prevenção contra a repetição do evento. A área, anteriormente em processo de revegetação, portanto com plantas rasteiras, é muito próximo da transposição das águas do Liso sob a Avenida Antônio Thomaz Ferreira de Rezende e ponto de estrangulamento de seção, são razões que favorecem as erosões. Nesta avenida, que funciona como um talvegue ocorre intenso escoamento superficial, por onde escorrem as águas de chuva provenientes dos bairros Cruzeiro do Sul, Jardim América, Umuarama e Marta Helena, que deságuam no ponto de declividade mais baixa, a transposição da avenida sobre o Córrego Liso. Esta avenida possui alguns pontos de captação, como uma sarjeta insuficiente para escoar o fluxo superficial intenso e nenhum dispositivo de lançamento adequado. O ponto de recebimento dessa vazão coincide com os limites do Parque e com essa transposição, que não é uma ponte, e sim um aterro pavimentado sobre bueiros. A tubulação de concreto que suporta essa transposição tem que suportar o peso e a vibração da referida avenida, e já sofreu rompimento, portanto, carregada por uma onda de cheia mais intensa. Isto provocaria um problema ainda maior para as margens do Liso, a queda da avenida.

Interessante observar que o Relatório de Controle Ambiental do loteamento Jardim América faz menção à degradação ambiental provocada pelas obras de construção do emissário de esgoto do DMAE. Não se tem conhecimento de licenciamento ambiental dessas obras, construídas tão próximas dos canais e nas áreas de preservação dos córregos, e que irão provocar com certeza, inúmeros impactos ambientais, em toda a sua vida útil, devido à necessidade de ações de manutenção e principalmente devido a possíveis rompimentos na rede.

Outros processos erosivos intensos são encontrados no córrego Liso, como uma voçoroca próxima a uma de suas nascentes no bairro Cruzeiro do Sul, conforme já foi citado anteriormente. Essa voçoroca inicia imediatamente após o deságüe de uma rede que capta a

água de chuva da Avenida José Andraus Gassani, do CDI e do bairro Minas Gerais, além de provavelmente capturar o esgoto de uma importante indústria têxtil localizada bem antes do foco do lançamento. A voçoroca se inicia modesta, numa topografia quase plana e vai ganhando proporções gigantescas com o aumento da declividade, como pode ser observado nas Figuras 6 e 7. Os sinais de óleo e de corantes nas águas que por ela escoam denotam a contribuição do esgoto industrial na rede pluvial. O processo erosivo criado demonstra um impacto esperado quando se lança a céu aberto a rede de drenagem, sem levar as águas ao encontro de um trecho do leito fluvial mais resistente para suportar tamanho fluxo.

Há processos erosivos menos intensos, como os encontrados na estreita faixa de área de preservação aos fundos do Residencial Gramado, já dentro dos limites do Parque Victório Siquierolli, caracterizados por ravinas causadas por escoamento superficial. Este loteamento possui apenas dois pontos de captação da água de chuva, conforme observado em projeto e no local, um na Alameda AL 19 e outro na Alameda 17A, ficando as áreas à montante menos favorecidas pela rede, como no caso acima citado, onde se formam as ravinas.

Nos Relatórios de Controle Ambiental dos bairros Prolongamento Santa Rosa, Conjunto Habitacional Dona Maria Rezende e Jardim América I e II, encontraram-se resultados laboratoriais de análises da água dos cursos d'água, os quais serão posteriormente discutidos. E em alguns relatórios pôde ser observado o local de lançamento final das redes de drenagem e outros aspectos do projeto de drenagem.

Nos projetos de drenagem analisados no levantamento de campo, pôde ser observado no geral que, alguns não apresentavam os parâmetros adotados e o memorial de cálculo, quais sejam os dos bairros: CDI, Jardim Metrópole, Presidente Roosevelt, Residencial Gramado e Prolongamento Santa Rosa, mas em todos puderam ser constatados muitos lançamentos finais de rede, com algumas observações importantes, discutidas a seguir.



Figura 9 – Lançamento de rede que gera a voçoroca do Bairro Cruzeiro do Sul.
Foto: Ozanan, F – 2003.



Figura 10 – Processo erosivo nas margens do Córrego Liso, comprometendo o dissipador, observar também a sedimentação de material sólido no leito.
Foto: Ozanam, F. – 2003

O método para dimensionamento da Microdrenagem mais encontrado foi o Método Racional com parâmetros de projeto muito parecidos como: coeficiente de escoamento adotado por todos foi 0,6. Este valor é adotado geralmente para áreas onde não muito densas em termos de edificações e onde as ruas são pavimentadas, conforme Bidone e Tucci (1995). Outros parâmetros também são comuns, como as velocidades mínimas e máximas de escoamento nas sarjetas e nas galerias, período de retorno, lâmina máxima na galeria, etc. É importante realçar que os resultados são bastante sensíveis a pequenas diferenças nos valores adotados. Por esta razão, porque alguns parâmetros são tabelados, como o coeficiente de escoamento, ou empíricos, como o tempo de concentração, e por terem sido determinados para regiões com características físicas particulares, pode-se obter resultados distantes da realidade local. Porto (1995) ainda expõe que, por esse conjunto de fatores é realmente difícil sua definição adequada e que muitas vezes, os profissionais adotam valores muito diferentes para uma mesma região.

Interessante realçar como exemplo o projeto de drenagem do loteamento Jardim América, adotando o Método Racional, a vazão de projeto encontrado foi de 1.138 l/s. Havia uma observação importante no projeto, de que a área de contribuição da bacia não previa uma contribuição das regiões à montante, devido às condições topográficas do loteamento. Esse acarreta o aumento do escoamento superficial, como o encontrado na Avenida Antônio Thomaz Ferreira de Rezende, anteriormente citado. A área do loteamento Jardim América I é de 59 ha e do Jardim América II é de 82,8 ha, incluindo o Parque. O primeiro sofre uma divisão feita pela Avenida Antônio Thomaz Ferreira de Rezende, que como já foi dito, possui uma declividade diferenciada, cuja topografia natural funciona como um talvegue, cortando perpendicularmente o Córrego Liso, trazendo contribuições superficiais de outros bairros situados à montante do Jardim América.

A vazão de cheia encontrada no dimensionamento, de 1.138 l/s, para fins de comparação, é quase seis vezes a vazão encontrada na medição que realizamos no Córrego Liso, que foi de 197,8 l/s, no fim do período chuvoso de 2004. O Córrego Liso tem que suportar uma vazão bem maior que a soma destas duas durante as cheias, pois tem que absorver ainda o aumento de volume proveniente do escoamento superficial de áreas loteadas à montante, a onda de cheia do leito natural e mais o volume proveniente da voçoroca do Cruzeiro do Sul, que faz lançamento do escoamento de outro setor da Bacia. Soma-se mais adiante a vazão dos outros afluentes, Carvão e Buritizinho. Fica difícil estimar quantas vezes a sua vazão normal é superada no momento de cheia. Os sinais desse tratamento dado ao Córrego Liso são encontrados em vários pontos, logo após as chuvas, como pode ser observado nas Figuras 11 e 12 abaixo.

Diante deste quadro, apesar do importante papel desempenhado pelo Parque Victório Siquierolli, de preservação e educação ambiental, pode ter seu futuro comprometido com a ampliação dos processos erosivos. Os limites do Parque foram cercados impedindo a permanência de animais ruminantes, que com frequência eram dispostos ali para se alimentarem. O cercamento da área foi um aspecto muito positivo porque logo em seguida ocorreu o plantio de espécies vegetais nativas e constatou-se o retorno de animais silvestres à área e a intensa visitação pela população ao Parque.

Outra vazão de cheia encontrada nos projetos foi a do Prolongamento Santa Rosa, com um valor maior ainda de 5.072 l/s, desaguardo no Córrego Carvão em uma rede única de 1.200 mm de diâmetro pela Rua Alexandrino Vieira. Um fator que traz receio é o dissipador de energia executado dentro da vereda em área de nascente do Córrego Carvão, conforme Figuras 13 e 14 a seguir. Até o período do trabalho de campo as redes de drenagem, já implantadas não haviam sido abertas, por razões desconhecidas. Então, o escoamento estava ocorrendo todo na superfície, tornando impossível uma avaliação do desempenho das redes.



Figura 11 – Trecho onde Rua Audina Carrijo transpõe o Córrego Liso ao final do Parque Siquierolli, após chuva de verão
Foto: Ozanam, F. – 2004



Figura 12 - Trecho visível do Buritizinho, após nascente aterrada, entulho carreado pela chuva.
Foto: Ozanam, F. - 2004

Alguns parâmetros indicadores e qualidade das águas foram encontrados nos Relatórios de Impacto Ambiental, conforme apresentado em resumo na Tabela 6 - Dados de Análises Químicas abaixo:

Tabela 6 – Dados de Análises Químicas

Córrego	Data análise	Temperatura (° C)	DQO mg/l	OD mg/l	DBO mg/l
Buritizinho	30/05/95	23	148	0,85	122
Liso	30/05/95	23	926	0	1217
Liso	30/05/95	23	515	0	646
Carvão	23/06/95	-	169	3,85	140
Carvão	23/06/95	-	169	3,35	140
Liso	23/06/95	-	197	3,05	159
Liso	23/06/95	-	197	3,20	159

Org.: Peres, R.H.B.

Fonte: Trabalho de campo – 2003: dados obtidos dos RCA's encontrados.

As três primeiras amostras foram colhidas no curso final do Córrego Buritizinho e no Liso próximo à desembocadura do Buritizinho. Neste trecho, o Liso tem leito mais encaixado do que nas cabeceiras, é largo e o basalto surge nas margens e leito. Recebe aí considerável descarga de resíduo industrial, visto que há lançamentos que não interligados ao emissário de esgoto do DMAE, na margem direita do Liso, ver figuras 6, 7 e 9. Demais amostras foram coletadas no médio curso do Córrego Carvão, e em uma das nascentes do Córrego Liso, à montante da influência do Distrito Industrial. Na Tabela 5, as amostras que com os maiores valores de DQO – Demanda Química de Oxigênio e DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio, são as que já receberam carga do CDI, com OD – Oxigênio Dissolvido com valor zero. Sabe-se que a DBO e a DQO são análises que demonstram o nível de poluição das águas através da medida da quantidade de matéria orgânica capaz de se degradar no local e que o OD mede a condição de vida aquática e a capacidade de depuração da poluição orgânica.



Figura 13 – Dissipador tipo Ressalto Hidráulico, muito utilizado em Uberlândia
Foto: Peres, R.H.B. - 2004



Figura 14 – Veredas do Córrego Carvão, bem em frente ao lançamento do dissipador da figura 13
Foto: Peres, R.H.B. – 2004

As análises microbiológicas das águas do Córrego Carvão, datadas de maio de 1995, apresentam como incontáveis, as bactérias mesófilas aeróbicas e os coliformes fecais e totais. Já no Córrego Buritizinho, a contagem padrão de mesófilas foi estimada em 200.000 UFC/ ml a 22° C e maior que 6.500.000 UFC / ml a 35 ° C; o nº de coliformes fecais e totais foi maior de 2.400 NMP/ ml. No Córrego Carvão a quantidade de bactérias mesófilas e de coliformes totais foi incontável e de coliformes fecais negativa.

A Resolução nº 357 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 17/03/05, estipula que as águas doces que não tiverem passado por processo de enquadramento, serão consideradas de Classe 2, exceto se as condições de qualidade no local forem melhores. A Deliberação Normativa DN nº 10/86 do COPAM – Conselho de Política Ambiental, estipula os níveis permitidos de lançamento para os corpos d'água de Classe 1 a 4 nos seguintes limites: DBO menor que 60 mg/litro, DQO menor que 90 mg/litro. Constata-se na Tabela 6 que todas as amostras apresentam valores além dos limitantes, confirmando a contaminação da bacia.

Cabe aqui lembrar o que foi apresentado sobre os solos da região da bacia, tanto os Latossolos como os solos Hidromórficos, são muito friáveis e com alta susceptibilidade para erosão. Essa característica associada à retirada de vegetação natural, aos escoamentos superficiais e às ondas de cheia, favorece o surgimento de ravinas, voçorocas, e conseqüentemente o assoreamento e a sedimentação de material no leito dos córregos.

A erosão de natureza hídrica numa área urbanizada sofre forte interferência da presença de escoamento superficial. O processo erosivo depende de vários fatores, entre os quais: o tipo de solo, de sua cobertura, a geomorfologia da bacia, a característica das chuvas, que interferem diretamente, pois são características do meio físico em questão. Neste trabalho a atenção está voltada para a questão da ocupação do solo, e sua cobertura, por isso os estudos de Mendes (1997) são usados aqui para explicar essa questão.

A dinâmica das chuvas interfere na questão dos impactos ambientais gerados pelo sistema de drenagem em dois pontos: a sazonalidade das chuvas e sua distribuição. Lembrando o que já foi discutido no item 3.1.4 – Clima, as precipitações em Uberlândia têm uma característica bem definida, com chuvas concentradas entre os meses de dezembro e fevereiro, com precipitação média anual de 1.500 a 1.600 mm. A precipitação média anual não representa bem os fenômenos reais por causa da sua grande variabilidade. Mendes (1997) estudando os fenômenos chuvosos da cidade de Uberlândia, no período de 1.981 a 2.000, e sua relação com os problemas de inundações locais e enchentes com alto grau de prejuízos para a cidade, verificou que as alturas máximas do período chuvoso estão no intervalo de 30,0 a 157,0 mm.

Constatou ainda uma grande quantidade de chuvas ocorrem acima de 60,0 mm com raras precipitações máximas além de 100,0 mm. E o fator mais importante, os eventos que geraram danos e inundações incidiram com precipitações maiores, menores e/ou próximas de 60,0 mm, muitas vezes as máximas do ano não culminaram em estragos. Segundo o autor, a duração e a intensidade das chuvas parecem influir mais do que o volume, pois esses episódios críticos ocorreram em chuvas concentradas e com curto intervalo de tempo entre si, que sobrecarregam sobremaneira as galerias pluviais.

Mendes (1997) expõe que chuvas leves e duradouras podem ser catastróficas tanto quanto as concentradas e que o crescimento da cidade aliado ao gerenciamento ineficaz do uso e ocupação do solo, fez com que a cidade se tornasse mais propícia a sofrer danos na sua infraestrutura devido às precipitações.

A perda de material num processo erosivo é passível de medição, apesar da complexidade envolvida nessa quantificação. Após a retirada do solo de seu ponto de origem, ele transporta-se para longe ou ser deposita-se no leito do curso d'água, dependendo da energia que as águas têm para realizar o transporte ou a sedimentação. O cálculo das perdas e a avaliação da capacidade erosiva do processo podem ser realizados por equações que foram desenvolvidas

para região rural. Porém, a urbanização gera profundas alterações nos parâmetros topográficos que são analisados nos processos de mensuração matemática desses movimentos, tornando a avaliação mais complexa ainda. Além disso, segundo Ramos (1995), com a impermeabilização do solo ocorre um acréscimo na velocidade do escoamento e, portanto uma aceleração nos processos erosivos, onde em pouco tempo os sulcos se tornam voçorocas.

É de interesse desse trabalho, a avaliação dos aspectos geradores dos processos erosivos, sem entrar no mérito da quantificação mesmo porque, para isso, uma pesquisa mais aprofundada do transporte e sedimentação de solo seria necessária, divergindo dos objetivos propostos. É importante ressaltar que, na Bacia do Liso ocorrem tanto processos erosivos brandos – laminares e sulcos – como intensos – ravinas e voçorocas. Foram observadas muitas praias de sedimentação (Figura 16), principalmente nos trechos finais dos Córregos: Liso e Buritizinho, onde a topografia é suave e o canal é largo.

A erosão antrópica nas áreas urbanizadas, segundo Galerani et al (1995), geralmente são causadas pelas águas. As profundidades atingidas pelas erosões são geralmente profundas, e sua atividade não permite a recuperação natural da vegetação. Diferente da erosão natural que se desenvolve em equilíbrio com a formação dos solos. A origem desta erosão urbana está relacionada aos sistemas de drenagem pluvial, o qual cria instabilidade no sistema natural e pode ser afetado diretamente por essas conseqüências. Por exemplo, em casos em que as erosões consomem parte das redes canalizadas, ou quando geram assoreamento em barragens ou reservatórios. Em um trecho do Córrego Liso, aos fundos do bairro Maravilha, confirma-se o exposto (Figuras 10 e 15). O fato é também observado em outros pontos, como no trecho próximo ao Residencial Cruzeiro do Sul, onde parte da tubulação de concreto já foi carreada, na transposição da Avenida Antônio Thomaz Ferreira de Rezende com o Liso.

Um dos dispositivos de lançamento das redes de drenagem é o dissipador de energia, cuja função é reduzir a velocidade da água e garantir um fluxo próximo do laminar. Há vários



Figura 15 – Rompimento de rede e de dissipador por processos erosivos no canal do Córrego Liso.
Foto: Ozanam, F. – 2003.



Figura 16 – Sedimentação do canal do Córrego Liso.
Foto: Ozanam, F. – 2003.

tipos de dissipadores, como por exemplo, com degrau, sem degrau, com defletor vertical – dispositivo fixo para que a onda que o atinja, ao se chocar perca parte de sua energia -, dissipador com bacia de mergulho e com ressalto hidráulico. No dissipador com bacia de mergulho a idéia é construir um pequeno reservatório na saída da tubulação, o qual possua estacas de fundação que suportem o peso da água e propiciando seu escoamento de forma laminar, conforme pode ser constatado nas Figuras 17 e 18. O modelo de ressalto hidráulico é o mais encontrado em Uberlândia atualmente. Possui pequenos blocos concretados na saída, que funcionam como amortecedores para a onda de cheia. (Galerani et al, 1995), conforme Figura 13 do dissipador do Loteamento Prolongamento Santa Rosa.

Os autores expõem a necessidade de executar obras de controle no sistema de Microdrenagem, associadas ao controle de Macrodrenagem, com atenção especial às obras de contenção de taludes e sua revegetação. Posteriormente, discutir-se-ão as medidas de prevenção de erosões, alertando o questionamento de uma das hipóteses iniciais deste trabalho: que os dissipadores agravam os impactos ambientais. Conforme estudado, os lançamentos finais das redes podem ser potenciais geradores de impacto, mas não são os únicos, e os dissipadores podem realizar seu papel de amortecedores, desde que executados segundo a dinâmica hidráulica do canal e da rede que o contém.

Fatores externos à rede precisam ser considerados como: a sua associação a um dispositivo de armazenamento, mesmo que temporário, das chuvas, as medidas de contenção do assoreamento, a proteção de taludes e a fundação do sistema do dissipador, o qual muitas vezes é executado sobre o solo, antes de atingir o leito com suporte rochoso. Quando não há um substrato resistente, o próprio movimento das águas pode gerar um carreamento do solo no local, especialmente se houver turbulência no movimento, gerando a instabilidade e conseqüentemente o rompimento do dissipador e da rede (figura 15).



Figura 17 – Vista Frontal do Dissipador com bacia de mergulho, Bairro Jardim Brasília, Córrego Buritizinho.

Foto: Ozanam, F. – 2004.



Figura 18 – Vista Superior do Dissipador acima, observar a bacia de retenção da água de chuva no final.

Foto: Ozanam, F. - 2004

Uma observação deve ser feita com relação à canalização dos cursos d'água, muito utilizada como medida de controle de saneamento e de inundação. É um sistema de alto risco e custo. Tucci e Genz (1995) consideram que: a redução da rugosidade, o aumento de um incremento de declividade e o aumento da seção de escoamento que ocorrem nas seções de concreto, há uma ampliação na capacidade de escoamento, e os trechos à montante e à jusante do canalizado é que receberão a sedimentação ou sofrerão inundações. Ou seja, o problema pode simplesmente mudar de local.

Constatou-se que os processos erosivos na bacia e outros impactos como a inundações localizadas podem ser ampliados pela impermeabilização do solo gerada pela ocupação da bacia e pela execução de redes de drenagem pluvial.

3.3.3 – Consulta aos engenheiros civis

Houve um complemento no trabalho de campo, a aplicação de alguns questionários aos engenheiros civis que atuam ou atuaram na área de projetos e/ou execução de redes de drenagem pluvial. Esse tipo consulta tem suas dificuldades peculiares, as quais são observadas com uma síntese deste trabalho explicada a seguir. Primeiramente buscamos as empresas que atuam na área de construção civil da cidade de Uberlândia. Tais empresas, encontradas na seção de classificados da lista telefônica, eram empresas de construção civil, da área de infra-estrutura, da área de projetos, da área de saneamento e hidráulica, empresas que implantam loteamentos. Também fizemos uma busca pelas empresas proprietárias dos loteamentos localizados na Bacia do Liso, conforme o levantamento de Mota (2001).

Pessoalmente, apresentamos a proposta e em mãos entregamos o questionário explicando como respondê-lo. Um número de nove empresas consultadas, ausentes de um profissional com experiência na questão de drenagem pluvial, não puderam participar da pesquisa. Outras

16 empresas procuradas não existiam ou atuavam mais na cidade. Em três empresas agentes no setor, os engenheiros responsáveis estavam em viagem e, portanto a estas não foram entregues os questionários. Enfim, as empresas que realmente receberam questionários foram 38, com um total de 53 questionários para engenheiros civis, pois esporadicamente, uma única empresa possuía mais de um profissional capaz de participar da pesquisa. Destes, tivemos retorno de 10, sendo dois sem resposta porque os profissionais julgaram não ter experiência para responder as questões. Fizemos também a tentativa de envio do questionário por correio eletrônico para mais 28 profissionais liberais, que previamente consultados, se dispuseram participar, dos quais houve apenas duas respostas, sendo que em uma, não foi possível abrir o arquivo - danificado com vírus eletrônico. A contabilização total de respostas foi de apenas nove engenheiros civis, cujos nomes e endereços foram identificados, o que corresponde a 11,39% dos questionários válidos - 79 com possibilidade de resposta-.

O modelo do questionário se apresenta na íntegra no Anexo B, o qual foi baseado nos temas seguintes:

- Qual seria a percepção dos engenheiros civis sobre os possíveis danos ambientais gerados por obras de infra-estrutura, especialmente as de drenagem pluvial;
- Levantar quais dificuldades observadas pelos engenheiros tanto no que se refere aos projetos como na execução das redes de drenagem, e se essas dificuldades se referem a parâmetros normalizados;
- Observar a concepção de funcionamento das redes de drenagem do ponto de vista técnico, e se essa concepção deveria ser diferente do que se apreende atualmente;

Os profissionais participantes (9 engenheiros) possuem tempo de experiência profissional variável: apenas 2 têm menos do que 5 anos de conclusão de curso, um tem 17 anos e os

outros 6 têm mais de 20 anos de profissão. Suas atuações no mercado de trabalho situam, na maioria entre: fiscalização, órgão público, pavimentação, projetos e principalmente na execução de redes de saneamento, apenas 1 profissional tinha experiência em planejamento ambiental. Totalizando: 6 engenheiros com atuação em construção de redes de drenagem e 4 em projetos desse tipo.

No Quadro 2 – Opiniões dos Engenheiros Civis, abaixo sintetiza as respostas do questionário aplicado:

Quadro 2 – Opiniões dos Engenheiros Cívicos

Perguntas com relação às redes de drenagem e outras	Aspectos mais votados	Aspectos intermediários	Aspectos menos votados
Aspectos mais difíceis nos projetos	Levantamento de dados Detalhamento dos projetos	Escolha dos parâmetros adotados	A forma de lançamento final Dimensionamento e execução do dissipador
Parâmetros de projetos que poderiam ser revisados	Sistema de captação de água pluvial, as dimensões de sarjetas para reduzir a velocidade da água As estruturas de caixas de passagem A quantidade de poços de visita As bacias de captação e detenção e sistemas de infiltração.	Os dissipadores Os coeficientes de permeabilidade O tempo de recorrência Os ramais deveriam ter bitola mínima de 600 mm devido ao lixo carreado para as bocas de lobo	Novos parâmetros deveriam ser estabelecidos apenas em nível de legislação municipal O método racional é satisfatório para pequenas bacias de contribuição Um planeamento deve ser voltado para a redução do deflúvio, o que não implicaria em modificações nas redes em si
Execução de obras de drenagem pluvial o que é mais difícil	Os aspectos do meio físico, como áreas alagadiças Entrosamento de todas as equipes	Recomposição do local após a obra Execução dos dissipadores de energia	Abertura das valas Custo da obra
Execução dos trechos finais das redes – lançamentos finais	Dissipadores sem contato e com contato direto com o curso d'água Escadas com lançamento direto	Bacias de detenção para redução da velocidade	Rede sob o terreno até o curso d'água, sem dissipador
Aspectos que são mais difíceis nas negociações com a Prefeitura	Parâmetros para o projeto, locais para o lançamento das redes, a interferência das redes no meio ambiente	Falta maior entrosamento das secretarias que fiscalizam a obra	A Prefeitura deveria elaborar um caderno de encargos e de um Plano Diretor de Drenagem
As questões ambientais são contempladas nos projetos e na execução de redes drenagem pluvial	Sim são incluídas através de leis, Plano Diretor Municipal, CODEMA, Comissão de Urbanismo, RCA/PCA	A classe dos engenheiros precisa ter mais domínio destes fatores	Diante da grande quantidade de impactos negativos devido às redes de drenagem, não há ainda interação das áreas

Perguntas com relação às redes de drenagem e outras	Aspectos mais votados	Aspectos intermediários	Aspectos menos votados
Concepção das redes de drenagem	Captação da água superficial e de dissipação de sua carga no curso d'água de forma a não gerar impactos negativos ao meio ambiente		Captação da água superficial no tempo mais rápido possível
Fatores prejudiciais às redes de drenagem	A inexistência de redes nos bairros à montante, pois isso gera aumento de deflúvio superficial Acúmulo de lixo nas bocas de lobo, bocas de lobo mal dimensionadas ou com declividade inadequada	Declividades transversais nas vias impróprias Inexistência de infra-estrutura de asfalto em ruas sem redes Ligações clandestinas de esgoto	Falta de manutenção das redes Não cooperação da população nesse sentido
Como executar obras civis sem danificar o meio ambiente	Dissipadores de carga bem dimensionados Lançamento adequado no curso d'água Bacias de retenção, de infiltração para o lençol freático ou acumulação com controle de vazão na saída para posterior lançamento nos córregos	Captação da água de chuva para utilização Planejamento e a execução um Plano de Drenagem Urbana, contendo as melhorias necessárias ao sistema existente	Houve um registro de ser contrário ao processo de infiltração, por considerá-lo contrário às forças naturais do meio físico.
Com relação à canalização dos cursos d'água	Duas opiniões favoráveis em último caso Dois a favor desde que sejam canais abertos	Três optaram por re-naturalização dos cursos com retirada do esgoto e da água pluvial	Duas opiniões totalmente contra
O que pode ser feito para minimizar os impactos existentes	Um bom plano, incluindo diversos órgãos e empresas, a fim de se conhecer e pensar todos os problemas da área a ser trabalhada: Plano Diretor Dissipadores de energia Recuperação de áreas já danificadas Conter os processos erosivos Revegetação das áreas desmatadas	Investir em novas tecnologias que permitam obras com menor impacto Treinamento das equipes de trabalho para atuação no meio ambiente	Executar redes em áreas determinadas pelos gestores e nos bairros que não as possuem Intervir o mínimo no meio ambiente durante as obras Manter técnicos da área ambiental na empresa para atualização/orientação Estabilizar os fundos das valas para as redes Pavimentação de todas as ruas da cidade

Org.: Peres, R.H.B. - Pesquisa de campo 2003/ 2004.

Sobre as dificuldades desse dos projetos de drenagem pluvial, a resposta mais frequente foi o levantamento de dados para o projeto, em seguida, o detalhamento dos mesmos. Apenas 3 acreditam que as maiores dificuldades estão nas formas de lançamento final das redes, sendo que o dimensionamento do dissipador e das escadas teve apenas uma escolha. Houve uma votação quase unânime, com 8 pontos, para a questão das características do meio físico como as áreas alagadiças, quando se perguntou sobre a dificuldade em execução das redes de drenagem. Há uma ligação entre as duas respostas, visto que, as características do meio físico deveriam ser levantadas como parâmetros de projeto, e por isto, consideradas de maior dificuldade de definição. Mas os trechos finais das redes, os lançamentos, são usualmente executados nas áreas alagadiças. Na fase de esboço do projeto não seria necessário, então, um estudo do meio físico onde serão dispostos?!

Essas respostas demonstram a despreocupação, durante o projeto de drenagem, quanto aos lançamentos finais das redes, apesar das dificuldades encontradas no meio onde serão dispostos, estorvos estes que, provavelmente provenientes de desconhecimento do comportamento do meio físico para seu projeto. Isso é confirmado com as outras questões mais votadas em seguida, as quais são a falta de entrosamento entre as equipes e depois a execução dos dissipadores de energia. Contraditoriamente, os dissipadores tiveram apenas um voto na pergunta que questiona sobre as dificuldades. Fato reforçado ao se analisar a resposta da pergunta: qual solução é geralmente adotada para execução dos trechos finais das redes de drenagem. As repostas mais votadas, com empate de cinco pontos, foram os sistemas de dissipação de energia, com e sem contato com o curso d'água, em seguida vieram as escadas de lançamento direto no curso d'água e depois as bacias de retenção para redução de velocidade da água. Notamos pelas respostas e pelos comprometimentos ambientais da Bacia do Liso, o curso d'água e suas margens deveriam ser foco de atenção dedicada durante a elaboração dos projetos de drenagem.

Os parâmetros do meio físico são ainda apontados como questão crítica nos seguintes momentos: nas fases de negociação com a Prefeitura, quando se negociam com esse órgão os locais de lançamento das redes, as travessias de cursos d'água e as bacias de contribuição. As dificuldades são reforçadas, segundo os engenheiros, por ausência de instrumentos comuns de apoio, como por exemplo: um caderno de encargos da Prefeitura, ou Plano Diretor de Drenagem Municipal, para orientação de parâmetros que deveriam ser definidos pelo órgão gestor para prever futuros problemas, e até observaram a falta de um bom entrosamento entre os setores públicos que fiscalizam esses projetos e obras.

Todos os engenheiros acreditavam na importância da execução de obras civis sem danos ao meio ambiente e ressaltaram ainda que, nos tempos atuais, há várias formas de se considerar os fatores ambientais nos projetos de drenagem, tais como: uma legislação ambiental ampla, Plano Diretor Municipal, Comissão Municipal de Urbanismo, Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental. Porém, o conhecimento destes instrumentos é escasso para os engenheiros civis. Houve dois registros de que, ainda há uma distância grande entre o setor de construção civil e o meio ambiente, haja vista a quantidade de impactos ambientais causados devido às redes de drenagem.

A respeito do funcionamento das redes de drenagem, os engenheiros acreditam que sua concepção é de captação do escoamento superficial e de dissipação de sua carga no curso d'água de forma a não gerar impactos negativos ao meio ambiente. E ofereceram várias maneiras de destinação da água pluvial na área urbana, gerando o menor impacto ambiental possível, tais como: dissipadores de carga bem dimensionados, lançamento adequado no curso d'água, instrumentos de retenção, de infiltração para o lençol freático ou de acumulação com controle de vazão na saída com posterior lançamento nos córregos, de captação da água de chuva para reutilização, planejamento e implantação de um Plano de Drenagem Urbana, que

proporia as melhorias necessárias ao sistema existente. Apenas um registro engenheiro foi contrário ao processo de infiltração, por considerá-lo inimigo das forças naturais do meio físico.

Quando questionados sobre a canalização dos córregos urbanos, apenas dois se manifestaram totalmente contrários, dois favoráveis em último caso e três optaram por re-naturalização dos cursos com retirada do esgoto e da água pluvial e dois votaram pela canalização, desde que, sejam abertos os canais.

Com relação aos parâmetros de projeto e detalhamento de redes de drenagem pluvial, o que poderia ser repensado a nível global, incluindo modificações legais, as opiniões foram bastante diversificadas. No que deveria ser revisto as sugestões foram: o sistema de captação de água pluvial, as dimensões de sarjetas (faixa de acumulação muito extensa aumento muito a velocidade de escoamento), as estruturas de caixas de passagem, a quantificação de poços de visita, os dissipadores, os coeficientes de permeabilidade e o tempo de recorrência, os ramais deveriam ter bitola mínima de 600 mm devido à grande quantidade de detritos carregados para as bocas de lobo e os processos alternativos de drenagem para captação e retenção. Um engenheiro propôs que os fatores deveriam ser estabelecidos apenas em nível de legislação municipal, que a nível nacional é muito difícil unificar as questões. Os que se mostraram satisfeitos com os fatores vigentes consideraram ser satisfatório o método racional para pequenas bacias de contribuição e que um bom planejamento deve abordar aspectos de redução da geração do deflúvio, contemplando captação da chuva e ampliação dos sistemas de infiltração, não implicando assim modificações nas redes existentes.

Lembraram que, os bairros sem sistema de captação necessitam das redes para não aumentar o deflúvio superficial à jusante, o que poderia causar muitas erosões e assoreamentos nas margens dos cursos d'água. Outros fatores considerados prejudiciais ao bom funcionamento das redes, além da falta de redes à montante, foram: acúmulo de lixo nas

bocas de lobo, as declividades transversais inadequadas nas vias públicas, a inexistência de infra-estrutura de asfalto em ruas sem redes, ligações clandestinas de esgoto, bocas de lobo com dimensionamento inadequado ou com declividade insuficiente, falta de manutenção das redes e não cooperação da população nesse sentido - não dispendo o lixo de forma adequada - e pontos de assoreamento das redes.

Na pergunta: o que poderia ser feito a fim de minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente, as respostas mais votadas apontam para um bom planejamento, envolvendo diversos órgãos e empresas, de forma a pensar juntos os problemas da área envolvida com a obra, usar sistemas de retenção de água, executar adequadamente os dissipadores de energia, conter os processos erosivos, investir em novas tecnologias que permitam obras com menor impacto e treinamento dos profissionais para atuação no meio ambiente, também de recuperação de áreas já danificadas e sua revegetação. As propostas menos cotadas foram as de executar redes em áreas determinadas pelos órgãos competentes, construir redes nos bairros que não as possuem, fazer o mínimo de intervenção no meio ambiente, manter técnicos da área ambiental na empresa para atualização de conhecimentos e orientação, estabilizar os fundos das valas, um Plano Diretor de Drenagem por fim, a pavimentação de todas as ruas da cidade.

No Quadro 3 – Aspectos Impactantes Relacionados aos Sistemas de Drenagem - encontra-se um resumo de todos esses problemas aqui discutidos, em projetos e execução de redes de drenagem pluvial urbanas:

Quadro 3 – Problemas Ambientais Relacionados aos Sistemas de Drenagem

ASPECTOS URBANÍSTICOS	PROBLEMAS GERADOS
Projetos sem planejamento populacional	Infra-estrutura insuficiente
Ocupação populacional inicialmente gradual e acelerada após 1970	Houve um acréscimo na demanda por infra-estrutura, porém que não foi executada a tempo
Periferização, gerando vazios urbanos	Possibilita infiltração de água no solo, mas aumenta o consumo de combustíveis – aumento do fluxo e distância no transporte urbano
Contagem de APP's como áreas verdes de loteamentos	Não traduz situação real, pois reduz a área que seria de uso pela população, já que as APP's não podem ter uso como as outras
Criação de Parques e Bosques, por decretos municipais	Aumenta a possibilidade de áreas de preservação
Percentual de áreas verdes no geral atende ao percentual mínimo da lei 245	Demonstra como as leis são instrumentos passíveis de aplicação
Percentual de áreas verdes nos projetos é bem menor que os outros	Reduz possibilidade de áreas de convivência e lazer para população; as áreas verdes possibilitam infiltração
Exigência de apresentação de RCA/PCA	Gerou informações sobre as áreas a serem loteadas, pois analisam os impactos e prevêm planos de recuperação para regiões degradadas
Impossibilidade de lotear em áreas alagadiças	Impõe-se como medida de controle do uso do solo
Mudanças topográficas com a urbanização	Cria possibilidade de alteração no ciclo e na área contribuinte na bacia; pode colaborar como escoamento superficial
Mudança no curso final do Córrego Buritizinho	Assoreamento no Liso logo antes do encontro entre eles - remanso
Obras de execução do emissário de esgoto nas margens dos córregos	Causam processos erosivos e de contaminação da água
Lançamento de esgoto nas águas	Propiciam a contaminação das águas

ASPECTOS DA DRENAGEM PLUVIAL	PROBLEMAS GERADOS
Ausência de revegetação em áreas onde houve uso do solo para execução das obras	Aumenta os processos erosivos
Escoamento superficial intenso, proveniente de áreas sem redes ou de falhas de projeto	Gera erosões, inundações e ravinas
Métodos de Dimensionamento da Drenagem Pluvial	Passíveis de falhas devido à quantidade de fatores dimensionados, adotados ou envolvidos, distanciando a simulação da realidade
Escolha dos parâmetros de projeto	Muitas vezes são tabelados para outras regiões diferentes daquela em análise e qualquer pequena mudança em seu valor traz grande alteração no resultado
Dinâmica das chuvas local	Na região, chuvas de baixa intensidade são passíveis de gerar inundações e erosões
Solos da bacia – Latossolo e Hidromórfico	São friáveis e de baixa coesão, propícios a erosões
Áreas à montante da bacia	Se não consideradas, há crescente aumento de escoamento superficial
Trechos de lançamento das redes pluviais, sem dispositivo de dissipação ou lançando sobre o solo, fora do leito d'água	Geram processos erosivos intensos
Dimensionamento e execução de dispositivos de dissipação de energia	Podem criar processos erosivos ou de assoreamento, acarretando ainda perda de parte da rede, necessitam de medidas de controle
Dispositivos de transição, como bueiros, pontes, degraus, canais	Podem criar processos erosivos ou de assoreamento, acarretando ainda perda de parte da rede, necessitam de medidas de controle

Org.: Peres, R.H.B.
Pesquisa de campo 2002/2004

Capítulo 4

O PODER PÚBLICO LOCAL E A QUESTÃO AMBIENTAL: PERSPECTIVAS DE UMA NOVA DRENAGEM

“É a vós, ó homens, que eu apelo, minha voz se dirige aos filhos dos homens. Ó simples, aprendei a prudência, adquiri a inteligência ó insensatos. Eu, a Sabedoria, sou amiga da prudência, possuo uma ciência profunda. Desde a eternidade fui formada, antes de suas obras dos tempos antigos. Ainda não havia abismo quando fui concebida, e ainda as fontes das águas não tinham brotado. Quando ele preparava os céus, ali estava eu, quando traçou o horizonte na superfície do abismo, quando firmou as nuvens no alto, quando dominou as fontes do abismo, quando impôs regras ao mar, para que suas águas não transpusessem os limites. E agora, meus filhos, escutai-me: felizes aqueles que guardam os meus caminhos.”

*Provérbios 8, 4; 12;23-24;27-29a;32:
(Bíblia Sagrada)*

Capítulo 4

4.1 – Agentes Sociais

Nos capítulos anteriores falamos sobre a complexa questão que decorre da ocupação urbana, especialmente após a década de 70 do século XX, na cidade de Uberlândia, assim como em outras cidades do Brasil. A industrialização, acompanhada do êxodo rural, trouxe para a cidade problemas novos e de certa forma ainda sem solução.

Côrrea (1989) analisando a questão da atuação de diferentes agentes - os proprietários dos meios de produção, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos - dentro de um espaço restrito e competitivo do mundo capitalista, implica que, a complexidade de ação destes agentes leva a um constante processo de reorganização espacial:

“A complexidade de ação dos agentes sociais inclui práticas que levam a um constante processo de reorganização espacial que se faz via incorporação de novas áreas ao espaço urbano, densificação do solo, deteriorização de certas áreas, renovação urbana, relocação diferenciada da infra-estrutura e mudança, coercitiva ou não, do conteúdo social e econômico de deteriorização de áreas da cidade.”

O autor apresenta como áreas alagadiças periféricas representam entraves para valorização fundiária, levando os proprietários a lotear essas faixas por um preço bem mais baixo. Assim, buscando compensação financeira vendendo o maior número possível de lotes populares, geralmente com pouca infra-estrutura.

É num contexto como esse que o autor analisa a atuação do Estado:

“...como grande industrial, consumidor do espaço e de localizações específicas, proprietário fundiário e promotor imobiliário, sem deixar de ser também agente de regulação do uso do solo e o alvo dos chamados movimentos sociais urbanos...”

Tucci e Genz (1995) sugerem que o controle de impactos ambientais gerados pela urbanização deve ser permeado por ações da administração e também da sociedade, e que ambos devem passar por um processo educacional para que as decisões públicas sejam tomadas de forma consciente. Apontam a necessidade da ação positiva do gestor, impedindo a especulação imobiliária pelos loteadores. Particularmente, acreditamos que as interferências geradas ao meio físico no processo de urbanização não provêm somente destes dois agentes, mas concordamos com os autores quando apontam a importância de um planejamento das ações públicas para nortear o uso das Bacias Hidrográficas, sugerem então um plano específico para o sistema de drenagem pluvial urbana.

Marcondes (1999) estudou o PMDI – Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado, um modelo de ocupação urbana planejado para a região metropolitana de São Paulo proposto na década de 70. A autora constatou que os efeitos gerais da ocupação nessa região segundo a forma como ela efetivamente aconteceu, frustraram as expectativas dos autores deste plano. As áreas dos mananciais hídricos foram ocupadas com assentamentos populacionais irregulares de forma intensa e desgovernadas. Eram áreas previamente definidas para ocupação mínima, justamente aquelas localizadas próximo dos cursos d’água e das nascentes e foram as mais adensadas. A autora demonstra que o Estado, no intento de controlar o processo de urbanização, impôs legislações que desestimulassem a urbanização destas áreas, proibindo implantação de obras de infra-

estrutura, e, desvalorizando as mesmas no mercado imobiliário. Este, entretanto, foi o maior atrativo para população, menos favorecida, na clandestinidade ocupar essas faixas compartilhando-as com as indústrias, que não foram impedidas de lá se instalarem.

As Áreas de Preservação Permanente – APP's - foram as mais ocupadas e degradadas da grande metrópole paulista. Segundo a autora, analisando o PMDI, os fatores mais relevantes para isto foram: a permissão de uso diversificado - pois os mananciais eram considerados áreas neutras –, a ausência de seu limite fundiário e a aleatoriedade como aconteceu sua ocupação. Ou seja, mesmo diante de um planejamento estabelecido, amparado por uma legislação vigente, o uso do solo flui entre ações dos diferentes e imprevisíveis agentes de ocupação do espaço. A população menos favorecida, que geralmente não se deixa afetar por imposições legais, aliada muitas vezes à clandestinidade, criou uma demanda para o mercado imobiliário local.

Concluiu a autora que o Estado assuma um modelo mais descentralizado de administração quanto às questões ambientais, sugerindo o sistema de gestão por Bacias Hidrográficas. Acreditava que, a interação e a reflexão dos diversos segmentos, associados em Agências de Bacias, pudessem responder melhor aos interesses interligados.

4.2 - O Poder Público local

Parte do objetivo a ser desenvolvido neste estudo, além dos aspectos já analisados nos módulos precedentes, era uma avaliação das ações do Poder Público local e da sociedade diante problemas ambientais. Através de um questionário, consultaríamos a população da Bacia do Liso, no intuito de avaliar sua opinião quanto à situação ambiental e para constatar as interferências de suas ações com impactos observados na Bacia. Esta consulta seria um complemento do trabalho, que poderia inclusive subsidiar futuras ações de

educação ambiental. Esperávamos que o resultado fosse um diagnóstico da visão que a sociedade local detém do assunto, porém, sua aplicação com a população foi abandonada. Pelo seguinte motivo: a estimativa populacional componente da Bacia do Liso era de 57.650 habitantes em 2003, gerando uma amostragem alta para a pesquisa: 5.765 pessoas a responderem ao questionário. A falta de estrutura para realização desta pesquisa tornou inviável sua realização naquele momento. O questionário elaborado, não aplicado, para população pode ser observado em anexo (Anexos C).

Alguns gestores que atuavam no período entre 2001 e 2004, nas Secretarias Municipais mais integradas aos assuntos de preservação ambiental e de drenagem pluvial, foram convidados a responderem o questionário. Na Secretaria Municipal Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Serviços Urbanos, aqui denominada SMMADS, foram aplicados três questionários diferentes: um para o Secretário, um para o setor de fiscalização e outro para a Divisão de Preservação Ambiental, responsável pelos parques. Foram inquiridos os assessores da Secretaria Municipal de Obras – SMO - e da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano – SEDUR.

Os objetivos dos questionários aplicados eram detectar a visão do gestor com relação à interferência do sistema de drenagem pluvial da cidade com o meio ambiente, avaliar o papel dos gestores diante da degradação ambiental na Bacia e a aplicabilidade das legislações vigentes, em particular a Lei Complementar nº 017 de 04/12/1991 que dispõe sobre a Política de Proteção, Controle e Conservação do Meio Ambiente e dá outras providências. Os questionários se encontram nos Anexos e algumas de suas questões serão discutidas a seguir. Não julgamos necessário reproduzir na íntegra as respostas, o que tornaria este trabalho muito extenso. Porém serão analisadas aqui aquelas referentes aos impactos ambientais já discutidos.

Na pergunta nº 1 do questionário do Secretário da SMMADS, dos problemas vigentes, os que mais afetavam as APP's eram: a disposição de resíduos sólidos, inclusive de construção civil, o escoamento superficial, as queimadas, os processos erosivos e de assoreamento, e, a ocupação clandestina. Os fatores considerados de médio grau de interferência foram os lançamentos de resíduos sólidos nas águas dos córregos, a contaminação das águas por esgoto industrial, a ausência de vegetação, especialmente nas margens dos córregos e as voçorocas. O Secretário considerou na bacia a movimentação dos seguintes agentes causadores de impactos ambientais: a população em geral, carroceiros, agentes imobiliários e empreendedores da construção civil, e também os órgãos públicos. A experiência do gestor confirmou os problemas ambientais apresentados no capítulo 2 - Quadro 1 - e a atuação dos agentes sociais conforme apresentado no item 4.1.

A Secretaria Municipal de Obras considerou importante a cidade possuir estrutura de redes de drenagem, a qual se encontra repleta de falhas, tais como: redes incompletas, locais onde não foram implantadas e deveriam existir. Selecionou os principais problemas das redes de drenagem pluvial: o entupimento de tubulações por resíduos trazidos pelo escoamento superficial, o mau dimensionamento das redes, as ligações clandestinas de esgoto, a inexistência de redes em muitos bairros da cidade e as despesas com reparos das redes já implantadas serem de responsabilidade exclusiva da Prefeitura, sem a colaboração das loteadoras.

As ações que a SMO considerou mais importantes na manutenção das redes foram: limpeza freqüente das bocas de lobo; execução das redes ou parte delas caso necessário; quando da criação de novos bairros, setores com redes de drenagem novas não interligadas às redes preexistentes - de bairros contribuintes -; em caso de assoreamento e perda parcial

da rede, elaboração de estudo do entorno, identificando as causas para recuperação da mesma; fiscalizar as ligações clandestinas de esgoto sanitário.

Para o desenvolvimento dessas ações de manutenção e prevenção de problemas, sugeriu a realização de um cadastro das redes existentes e o Plano Diretor de Drenagem Pluvial. Segundo o assessor da SMO, os gastos com redes de drenagem são vultosos. A Prefeitura utiliza mais recursos na manutenção do que na prevenção dos problemas, por isso um Plano Diretor de Drenagem seria imprescindível.

No que se refere aos problemas já existentes, a SMO considerou que ela deveria recuperar as áreas degradadas, implantando redes nos fundos de vale onde necessário, executar dissipadores de energia e de descarga adequados, selecionando as bacias mais degradadas priorizando as intervenções. Assim, investindo na recuperação das bacias urbanas em curto, médio e longo prazos.

Sobre a aprovação dos projetos de Drenagem de Águas Pluviais de loteamentos, os parâmetros levados em consideração pela SMO são: a bacia de contribuição, a eficiência da captação proposta no projeto, seu sistema de descarga e de dissipação da vazão, o dimensionamento das redes e estruturas a verificação das declividades da rede e a área impermeabilizada.

A SMMADS, no intuito de melhorar a avaliação de projetos de loteamentos, criou em 2003 um documento base para os empreendedores elaborarem os projetos de loteamento, chamado de Diretrizes Ambientais para Loteamento Aberto, o qual se encontra anexo (Anexo G). Nele constam ações muito interessantes. Algumas reforçar a aplicação de artigos da Lei nº 017, tais como: obrigatoriedade de elaboração de Planos de Prevenção contra Assoreamentos e Erosões, de Projetos de Arborização de Ruas e de Recomposição de APP's; supressão de vegetação somente com prévia autorização da SMMADS; localização das áreas verdes vinculadas a remanescentes de áreas de cerrado ou de cursos

d'água. A demarcação das APP's seria realizada estritamente com o acompanhamento de técnicos da SMMADS, evitando assim, intervenções em áreas de nascentes. Vinculava a apresentação de Planos de Coleta Seletiva e de Gerenciamento de Resíduos, entre outras ações que implicariam no acompanhamento e orientação da SMMADS para a instalação de loteamentos, gerando o menor impacto negativo.

Para a SMMADS a implantação da Lei Complementar nº 017 cooperou com a minimização dos impactos, sendo estudantes e órgãos públicos os agentes que a aplicam de forma mais positiva. Em sua opinião as melhores sanções desta Lei nº 017 eram: advertências, prestação de trabalhos comunitários, multas e infrações e acordos. As ações de educação ambiental não foram cogitadas como medidas de aplicação desta Lei, nem para crianças e nem para adultos.

Uma questão freqüentemente enfrentada pelo Poder Público é a invasão das APP's moradia por população de baixa renda. A invasão de **terras sem dono** (grifo nosso), além de ser disseminada por todo o país, parece-nos arraigada na cultura brasileira, uma herança histórica. Além deste fator cultural, o fato de as áreas públicas não serem passíveis de desapropriação, coopera com o comportamento do invasor, pois assim ele não estaria na ilegalidade. Observamos isso no trabalho de campo, através de conversas informais com alguns deles. O pensamento desses invasores era a terra pertence a todos. Já que os assentamentos geralmente estão nas APP's, reflete o desconhecimento deles sobre a necessidade de preservação de áreas próximas aos rios, inclusive do solo e da mata ciliar.

No que se refere aos riscos trazidos pela ocupação em áreas inadequadas, muito propícias às erosões, seus moradores demonstram pouca informação quanto às possibilidades de ocorrência desses eventos. O risco a que estão expostos não lhes importava muito, imagem da apatia pela sua situação. Parecem bastante conformados: melhor ali do que debaixo de um viaduto. O Poder Público expôs, no questionário da

SEDUR, a dificuldade burocrática para a retirada de invasores e a posterior reintegração de posse ao patrimônio do Município. Aliado a esta dificuldade outro fator: a Prefeitura seria a responsável pelo reassentamento dessas famílias, ação por vezes morosa. Quando a invasão se dá em áreas particulares é mais ágil a retirada dos posseiros, através de ação conjunta do gestor municipal com a Polícia Ambiental.

Algumas ações foram ativadas pela SMMADS após a promulgação da Lei nº 017: recuperação de áreas degradadas - inclusive quando se trata de processos erosivos -, intensificação da educação ambiental, melhoria na fiscalização, aprovação de loteamentos, impedimentos de implantação e de funcionamento de empresas, desapropriação de áreas, integração das APP's ao lazer da população, busca de parcerias para preservação, incluindo financiamento externo aos investimentos preventivos ou de recuperação de áreas degradadas, para replantio de matas ciliares, execução de obras de infra-estrutura nas APP's, despoluição de cursos d'água, vistorias freqüentes em busca de ligações irregulares de esgoto.

Para a Secretaria, os lotes vazios deveriam ser isentos de mato e cercados. Há um incentivo na Lei nº 017, através do Artigo 186º para redução no imposto no caso de manutenção de espécies nativas arbóreas nos lotes vazios, a partir de uma percentagem de 50% da área total do imóvel. Incentivo pouco utilizado pela população.

Os projetos da Secretaria para contenção ou solução dos processos erosivos, quando ocorridos são observados nas APP's, eram muito pouco representativos em função das limitações orçamentárias. Citaremos alguns: em parceria com o DMAE áreas de nascentes urbanas foram cercadas com a finalidade de recomposição de matas ciliares em APP's, implantação do Parque Linear do Rio Uberabinha, institucionalização de parques abrangendo áreas consideradas de preservação e manutenção de programas de educação ambiental nos parques Victório Siquierolli e Santa Luzia.

A criação do Parque do Distrito Industrial e, posteriormente do Parque Victório Siquierolli, ambos na Bacia do Liso, representou a intenção do gestor público em proteção da biodiversidade e melhoria de qualidade de vida para a população. Representou também ação de proteção dos recursos hídricos, viabilizando a educação ambiental, propiciando minimização dos impactos gerados pelas Indústrias do Distrito Industrial, tais como odor, poeiras, ruídos, redução de efluentes líquidos. Outras ações poderiam ocorrer em favor da região norte da cidade, como criação de um número maior de áreas verdes, praças, parques.

Para a SEDUR, contudo, as medidas mais concretas para evitar os danos ambientais observados nas APP's seriam a implantação de um Plano Diretor de Drenagem Urbana e a criação de parques lineares ao longo dos cursos d'água. Juntamente com isso, outras medidas vigentes necessitam de incentivo e atenção especial: fiscalização das áreas, captação de recursos para desapropriação de áreas de interesse ambiental, maior conscientização da população e obtenção de recursos específicos para recuperação de áreas degradadas pela erosão. Sobre as ações fiscalizadoras propôs a manutenção da fiscalização conjunta com outros setores públicos, criação de projetos de denúncia anônima e de denúncia direta, monitoramento por satélite. Sugeri também que o Ministério Público do Meio Ambiente fosse constantemente informado das áreas carentes de recuperação, a efetivação de parcerias públicas com as associações de bairro e com os empreendedores de loteamentos. Como ação fiscalizadora e preventiva a SEDUR propôs que a questão das taxas de impermeabilização de lotes urbanos, que deveria ser no máximo de 80% do terreno. Os fiscais da SEDUR vistoriam as edificações apenas até a liberação do Habite-se, após essa aprovação não fiscalizam mais os imóveis, prejudicando o cumprimento dessa medida de impermeabilização.

A SEDUR confirmou que a cidade cresceu sem planejamento até a década de 70. Porém, depois disso houve um direcionamento, principalmente após a promulgação da Lei

nº 017. Com ela outras diretrizes para loteamentos foram fixadas no sentido de preservação ambiental. Aliado a isto, a Secretaria tenta impedir parcelamentos em áreas de preservação, nascentes, veredas, cursos d'água. A SEDUR estaria estudando um projeto de preservação ambiental, a implantação de parques lineares ao longo dos cursos de água urbanos.

Com relação ao Estatuto da Cidade – nova lei federal que rege a organização da cidade, objetivando a valorização da função social da propriedade -, a SEDUR considerou a necessidade de contemplação das seguintes questões urgentes: regularização de loteamentos, criação de um conselho de política urbana, aprovação de uma lei de estudo de impacto de vizinhança, criação de zonas especiais de interesse social, e consórcios com iniciativa privada. A promulgação lei específica que promovesse o empréstimo compulsório, o imposto territorial urbano progressivo no tempo e a desapropriação através de pagamento em títulos da dívida pública: seriam ações eficazes na redução dos vazios urbanos.

4.3 – Normatização Técnica

Na legislação federal que regulariza as obras civis e outras questões no Brasil, a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, buscamos encontrar quais eram as normas pertinentes à questão de drenagem pluvial urbana, parâmetros de projetos ou de execução das redes, encontrando-se apenas quatro:

- NBR 8216 de outubro de 1983 – Irrigação e drenagem
- NBR 5688 de janeiro de 1999 – Sistemas Prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Tubos e conexões de PVC tipo DN – Requisitos
- NBR 10844 de dezembro de 1989 – Instalações prediais de água pluvial

- NBR 12266 de abril de 1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto e drenagem urbana.

Apenas as duas últimas acima mencionadas abordam aspectos do sistema de drenagem urbana, sendo que a NBR 10844 trata das redes internas das edificações. O que nos interessaria neste trabalho de pesquisa seria a instalação das redes públicas de coleta de águas de chuva. A NBR 8216 trata apenas do assunto irrigação e drenos agrícolas e a NBR 5688 de especificações e padronizações referentes à tubulação para fins de saneamento geral.

Portanto, pudemos extrair informações relevantes apenas analisando a NBR 12266. A maioria do conteúdo aborda conceitos como: operação de esgotamento, faixa de domínio, rebaixamento de lençol freático; sobre a apresentação dos projetos hidráulicos e os relatórios e sobre a localização de valas onde se executarão as redes.

De todo o seu conteúdo, ressaltamos a exigência que os Relatórios de Projeto contivessem um Relatório Geotécnico, apresentando o perfil geotécnico e freático, informando as áreas passíveis de inundações ocasionais, a apresentação dos parâmetros urbanísticos ligados ao uso e ocupação do solo. E com relação às valas, dizia que as mesmas seriam regidas por leis municipais, sua disposição seria nos passeios ou então no leito carroçável das ruas, caso os passeios não oferecerem largura mínima ou se sua disposição neles trouxer risco à edificação. Na NBR 1266 observamos que dispõe sobre padrões de escoramento de valas, aterro, reaterro, escavação, reposição do pavimento, limpeza e fiscalização.

Com base no questionamento realizado junto aos profissionais da área de engenharia de drenagem, como apresentamos no Capítulo 3, concluímos que, a questão das normas técnicas federais não foi considerada implicante para os projetos e obras de drenagem.

Entretanto, foi quase unânime a solicitação por um direcionamento nesse sentido, na instância municipal, provavelmente devido às especificidades das condições que o meio físico oferece a cada região, o que tornaria uma normalização federal bastante complexa.

Diante do que pôde ser apreendido do trabalho de Tucci (1995), apontamos que os impactos ambientais gerados pela urbanização se relacionam aos processos erosivos, de assoreamento e de qualidade da água, não sendo o sistema de drenagem causador solitário destes problemas. Ainda que, esses problemas poderiam ser tratados de várias maneiras, com medidas corretivas e preventivas, aliadas a um conjunto de boas leis. A ABNT deveria então ser parceira dos demais dispositivos legais existentes e possíveis, no intuito de minimizar ou de corrigir os impactos ambientais.

4.4 - Aspectos da Lei Complementar nº 017

Diante dos problemas legais anteriormente discutidos, abordaremos alguns assuntos da denominada Lei Complementar nº 017 de 04/12/1991, que dispõe sobre a Política de Proteção, Controle e Conservação do meio Ambiente e dá outras providências.

Essa lei define Agente Poluidor como pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente por atividade causadora de degradação da qualidade ambiental, citando anexo as fontes poluidoras, entre elas, as obras civis (Artigo 2º).

A Lei diz que derivações – qualquer utilização ou obra em recursos hídricos, bem como lançamento de efluentes líquidos – ocorreriam somente mediante permissão do Prefeito Municipal, dos pareceres da Secretaria competente e do DMAE, conforme Artigo 52º, inciso III. E ainda, o Artigo 59º implica que qualquer tipo de derivação executada deverá ter suas margens recuperadas em seu estado anterior. Faremos uma ressalva

especial quanto ao Artigo 68º que proíbe o desvio de leito de correntes de água, bem como qualquer forma de obstrução do seu curso.

Observamos que no Artigo 25º, as fontes degradantes ficam obrigadas, quando da execução de obras civis, a submeterem seus projetos à análise prévia da Secretaria Municipal competente, para fins de licenciamento, com apresentação de RCA/PCA ou EIA/RIMA, o que é válido inclusive à implantação de loteamentos e de Distritos Industriais. Porém, não explica qual órgão deveria fiscalizar tais procedimentos, quando o agente for à própria Prefeitura.

Com relação aos efluentes, o Artigo 96º define que, somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nas águas superficiais ou subterrâneas no Município caso não sejam considerados poluentes, respeitando os limites de emissões definidos para cada classe de enquadramento do curso d'água. O Artigo seguinte estipula a necessidade de um programa de monitoramento, efetivado pela Secretaria Municipal competente, responsável por este enquadramento e seu controle. O Artigo 101º determina as entidades emissoras de poluentes como responsáveis pela realização de estudos de impacto ambiental para esse controle. E, os Artigos 105º e 107º completam que, se o efluente for de origem industrial, será segregado e tratado antes de lançado para a rede pública, sendo passível de monitoramento pelo DMAE ou pela Secretaria competente.

A vegetação do entorno de lagos, reservatórios naturais ou artificiais, lagoas, nascentes e olhos d'água deve ser preservada, conforme larguras mínimas definidas nos Artigos 76º, 77º e 166º. Os buritizais, espécies típicas das veredas, em qualquer situação deverão ser preservados integralmente, conforme o Artigo 168º, §2º, contempla a proibição para corte de suas folhagens (Artigo 174º). As veredas têm uma faixa de preservação maior que a dos outros recursos hídricos, de oitenta metros a partir do final de sua área alagada (Artigo 172º).

Nos aspectos de obras civis, citamos o Artigo 147º, que prevê em qualquer movimentação de terra, a realização de medidas preventivas e corretivas intentando a manutenção dos taludes, a recomposição do solo e da cobertura vegetal adequada à contenção do carreamento do solo. O Artigo 184º proíbe que trabalhos e equipamentos necessários às obras de infra-estrutura sejam conduzidos ou localizados de forma a causar degradação ambiental.

Por fim, salientamos incentivo que a Lei nº 017 oferece aos convênios e aos consórcios com a União, Estado ou com outros setores para estabelecer auditorias fiscais ou preventivas, incluindo autorização de publicação dos laudos (Artigo 189º). E ainda que, o Poder Público, Artigo 191º, disponibilizará meios para reflorestar áreas degradadas, realizar programas de conservação de solos, minimização de erosões, conservação ou preservação de áreas, enfim ações ou planos de preservação, despoluição ou recuperação.

Comparando as sugestões e atribuições dos aspectos legais mostrados aqui, com o Quadro 1, dos impactos ambientais da Bacia do Liso apresentado no Capítulo 2 e também com as opiniões dos gestores obtidas dos questionários aplicados, percebemos uma coincidência na sua percepção em face dos problemas ambientais e uma dificuldade nas ações. Notamos também, pelas observações gerais de todos os entrevistados, que a promulgação desta Lei nº 017 foi um marco importante no direcionamento das ações dos Gestores Públicos.

Para a eficácia da atuação do Poder Público é necessário que ações de educação ambiental e de fiscalização sejam conjuntas e vigentes, já que, uma boa legislação ambiental, a cidade de Uberlândia possui. Diante dos inúmeros impactos gerados pela urbanização, é imprescindível uma discussão séria e comprometida com a prevenção dos mesmos, e, não apenas com suas conseqüências. Isto precisa acontecer de forma ágil, pois a ocupação urbana atual traz consigo um passivo de necessidades. O crescimento urbano

acelerado faz com que a demanda por ações de recuperação ambiental continue sendo maior que a realização das medidas de prevenção proporcionadas pelo Poder Público.

A população, como agente transformador e formador do meio ambiente construído, é também agente de degradação ambiental. Especificamente, no sistema de drenagem, a população interfere de forma negativa quando impermeabiliza demasiadamente as áreas dentro dos lotes, quando elimina a vegetação, quando lança resíduos nas margens dos córregos e nas ruas ou quando ocupa inadequadamente as APP's. Tais ações parecem pequenas quando se pensa em uma unidade de habitação, mas geram grande efeito considera o volume de ocorrências, ou seja, o conjunto dos lotes, a continuidade destas ações.

As ações do Poder Público e dos empreendedores de loteamentos geram grande impacto, porque abrangem grandes áreas ou obras em larga escala e que também podem ser freqüentes. São as responsáveis por executar e gerenciar obras de recuperação, grandes obras na macrodrenagem, pontes, viadutos, as obras civis que abrigarão redes de infraestrutura, ruas, passeios, lotes, postes, construção de emissários, transposições de córregos, estações de captação ou de tratamento de água e de esgoto. Deveriam ser os pioneiros cumpridores da Lei nº 017. Mostramos uma série de aplicativos legais, exemplificando quais ações deveriam ser incentivadas pelo Poder Público, no sentido de minimizar os impactos gerados pelas obras civis e urbanísticas. A responsabilidade maior é certamente a do Gestor Público, visto que ele detém grande poder como agente regulador e fiscalizador, mas principalmente, como organizador e planejador do uso do solo.

Caberia ao Poder Público estabelecer meios de participação da população nos processos de discussão e elaboração de planos organizadores da urbanização, já que ela é parte integrante do meio ambiente urbano. Acreditamos que a inserção da sociedade na discussão e na elaboração dos planos, atingirá um nível de educação ambiental mais

profundo, tornando-a aliada no processo de fiscalização e de multiplicação de conhecimento das questões ambientais e sociais que envolvem a urbanização. Esse aspecto é importante, não somente por ser ela uma co-responsável pela geração e gestão de resíduos, mas pela educação ambiental de forma contínua.

A sociedade deveria também aprofundar seu conhecimento das ações do Poder Público, tornando-se então, agente fiscal de suas ações. Como observamos no trabalho de campo, os órgãos públicos atuam e interferem no meio físico, muitas vezes sem um devido planejamento e previsão de impactos, especialmente no que diz respeito às obras de infraestrutura. O Poder Público atua como fiscalizador e gestor, estabelecendo regras de trabalho para os demais setores, muitas vezes não é fiscalizado. Complicando o quadro do Gestor Público, não raro excelentes atitudes implantadas perdem a sua continuidade devido às constantes mudanças administrativas. O período governamental não impede o estabelecimento de planejamentos em longo prazo.

Apesar da existência de inúmeros trabalhos científicos sobre a questão de impactos ambientais em Uberlândia, pairam alguns questionamentos importantes: o Gestor Público Municipal se interessa nestes trabalhos de pesquisa? Será que os conhece ou busca conhecer? Como melhorar a interface da produção científica com a comunidade? Como garantir a manutenção de bons projetos? Como fiscalizar as intervenções do Poder Público? Bem, tais questões seriam interessantes para outro trabalho de pesquisa que estudasse sobre a atuação profissional no mercado, o que não cabe neste momento.

4.5 - Gestão de Impactos

O termo Gestão, conforme o Dicionário Aurélio, significa todo ato de gerir, de administrar. Será utilizado aqui no caso de toda medida, ação ou proposta que objetivar a

observação, o monitoramento, a prevenção, a recuperação ou a contenção da progressão dos impactos ambientais. Uma abordagem da real dimensão dos problemas ambientais da bacia, reflexos da urbanização, necessita cuidados especiais, pois são assuntos do interesse comum e de responsabilidade de todos. Nossa idéia primordial era que um setor da esfera do governo local fosse responsável por gerir ações de planejamento, de correção ou de prevenção, necessárias à garantia da preservação do meio físico, consequentemente da qualidade de vida da população. A exemplo da cidade de Uberlândia, muitos municípios selecionam um setor específico do governo para tomar frente nesses assuntos ambientais, cooperando com a aplicação dessa gestão. Esse tipo de visão deveria ser mantido e mais, ampliar o poder financeiro dos órgãos municipais ambientais, obtendo assim autonomia financeira para lidarem com toda essa questão de planejar, fiscalizar, agir corretivamente e prevenir impactos.

Deixando de lado essa discussão sobre a forma de configuração das esferas governamentais, trataremos adiante dos tipos de ações concretas. Na discussão dos problemas ambientais relacionados à Drenagem Urbana, apresentada no Capítulo 3, e neste capítulo até então, foram citadas algumas medidas de controle de impactos, inclusive nas sugestões dos entrevistados.

É importante relembrar que Tucci e Genz (1995) apontam que os principais impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico refletem no volume de água escoado, provocando eventos de enchentes - pontuais ou não -, na quantidade de material transportado gerando assoreamentos e na qualidade da água dos rios. Filho e Júnior (2001) expõem que as erosões de grande porte são um dos principais efeitos destrutivos da urbanização. A elas associam a deficiência do sistema de drenagem, geradas por falhas no dimensionamento, pelo lançamento de redes em local impróprio e pelo traçado inadequado de ruas e pela falta de pavimentação. O lançamento de redes, por sua vez, está associado aos sistemas de

dissipação de energia, que geram erosões devido à sua ausência, à falha de projeto, ao lançamento em meia encosta fora de um local com embasamento firme no leito ou lançamento sobre as nascentes dos cursos d'água. A pavimentação também pode desencadear erosões, caso não haja bom sistema de captação do escoamento.

Observando o Quadro 3 – Aspectos Impactantes Relacionados aos Sistemas de Drenagem -, do Capítulo 3, detectamos problemas ambientais na bacia relacionados a alguns dispositivos de controle, como os dissipadores de energia. Estes elementos, cuja finalidade é reduzir a carga hidráulica do escoamento pluvial captado, quando não atingem seu objetivo, geram processos erosivos intensos. A água que desemboca da rede ganha velocidade ao carrear o material que está em volta da saída do dissipador, iniciando um processo erosivo. Por isso, é importante estudar a estabilidade do local escolhido para construção do lançamento das redes, a contenção de suas encostas, principalmente com a revegetação apropriada e o sistema de funcionamento hidráulico dos dissipadores.

Galerani, et al (1995) expõe que era comum, quando os dissipadores começaram a ser utilizados, serem executados nas encostas. Somente o tempo comprovou o erro. Nas redes lançadas em talvegues desprotegidos o escoamento vai readquirindo energia conforme as condições do terreno e da atuação hídrica, inicialmente carreando material sólido mais superficial. Com o tempo, o fluxo e a declividade aumentam, causando um processo erosivo. Tem-se na Bacia um exemplo disso na voçoroca do Residencial Cruzeiro do Sul.

No sistema de drenagem, todos os dispositivos de controle, e os componentes normais do sistema de drenagem, necessitam revisão periódica e manutenção freqüente, inclusive as normalizações e os Planos Diretores. Isso significa ação preventiva e não corretiva. A urbanização é um processo dinâmico. O sistema de controle de impactos ambientais deve acompanhar as mudanças com revisões constantes e novas propostas de ação.

Sabemos que alguns dispositivos de controle têm uma manutenção mais onerosa que outros, como por exemplo, os reservatórios de contenção, que armazenam um volume grande de água e de material carreado, geram maior custo com manutenção do que um pavimento permeável. Outro exemplo, a manutenção das redes de drenagem custa mais aos cofres públicos do que sua execução, conforme informação da SMO.

Segundo a apuração do questionário aplicado à SMO, os gastos públicos com infraestrutura se apresentam mais expressivos são de obras de drenagem pluvial, quando maior parcela se destina à manutenção do sistema do que à prevenção de problemas. Quando ocorrem eventos inesperados de inundações, deslizamento de massa, erosões, os gastos são ampliados consideravelmente.

Tucci et al (1995) acredita que o controle dos impactos ambientais, quando realizado antes da urbanização da bacia hidrográfica, garante custos menores e redução dos prejuízos. Pois, na fase planejamento, é possível trabalhar com previsões, prognósticos e executar medidas de controle mais eficazes. Para ele as medidas de controle são escolhidas conforme a particularidade da ocupação, a densidade habitacional prevista e conforme modelos hidrológicos estudados, onde simulam as causas e efeitos, podendo avaliar em escala real as consequências.

Ressaltamos a urgência da elaboração de Planos de Ação e de Prevenção aos problemas ambientais urbanos. No caso do sistema de drenagem, seria necessário um plano específico, tratando dos problemas da drenagem e sua associação com os problemas do meio físico. Os autores reforçam que tais planos necessitam revisão periódica garantindo sua aplicação e eficácia. Alguns princípios para o controle devem ser observados. São eles:

- Analisar qual seria o efeito de toda medida proposta, a qual não deve simplesmente transferir o problema de um local para outro. Um exemplo, a

filosofia atual do sistema de drenagem pluvial propõe a captação da água de escoamento o mais breve possível, sem preocupação com o impacto provocado pelo lançamento de tal fluxo a jusante ou a montante do ponto de descarga.

- É preciso estudar a bacia hidrográfica como um sistema complexo e interligado, conhecendo previamente o maior número de informações possível, realizando um bom monitoramento dos dados, possibilitando estudos e simulações na bacia e acompanhando as alterações reais ocorridas com os efeitos da urbanização. Criar um sistema de controle associado a esse acompanhamento freqüente dos dados.
- Existem medidas estruturais, que solucionam problemas pontuais, e, as preventivas. Estas últimas devem ser preferidas, já que, após a urbanização total da bacia seria mais difícil aplicar soluções para o controle.
- Para o controle de cheias naturais podem ser adotadas medidas pontuais, no nível de lotes, e medidas amplas que atinjam a macrodrenagem.
- Formas de implantação do controle: Planos Diretores, leis, manuais de orientação para os projetos e execução dos mesmos, educação ambiental para todos os setores envolvidos, inclusive para o órgão gestor.

Informações mais detalhadas dos dispositivos componentes de um sistema de drenagem foram obtidas estudando os autores anteriormente citados, que apresentam uma série de propostas interessantes e muito pouco utilizadas no Brasil. Alguns já conhecidos como os dissipadores de energia e as bacias de contenção, outros pouco conhecidos, como a bacia de percolação e o pavimento permeável. O pavimento permeável é um processo simples de recobrimento de ruas, passeios, pisos de estacionamentos ou quadras em asfalto

ou concreto, que divergem dos pavimentos mais comuns pela utilização apenas de material grosso, permitindo a infiltração.

As bacias de percolação foram criadas para recolher as águas dos telhados e gerar escoamento no solo. Retendo a água por mais tempo, diminuindo a velocidade da água do escoamento na superfície e permitindo certa taxa de infiltração.

Ressalvamos sobre as especificações apresentadas pelos autores sobre as condições de aplicabilidade, sobre vantagens e desvantagens, pois cada situação é única e a adoção de determinada medida deveria ser precedida por uma série de estudos, avaliações e simulações.

Apresentamos a seguir, o Quadro 4 – Medidas de Controle e Prevenção, contendo uma classificação pessoal e compilada das ações de controle propostas pelos entrevistados, resultado de uma análise das medidas propostas por Tucci e Genz (1995) e por Filho e Júnior (2001), relacionando-as as suas respectivas destinações.

Quadro 4 – Medidas de Controle e Prevenção

Ações Corretivas	Ações Preventivas	Objetivos
Desapropriação de áreas com risco de inundações, erosões, deslizamento de massa e Áreas de Preservação Permanentes	Após desocupação dessas áreas, ocupá-las em seguida com parques ou com áreas de lazer	Garantir que essas áreas não sejam habitadas e nem utilizadas para fins agrícolas, evitando acidentes e permitindo seu monitoramento e preservação
Programas de emergência para áreas atingidas por desastres como erosões, inundações e deslizamentos	Plano de retirada da população que invade as áreas de risco e plano de reassentamento	Garantir um local seguro para assentamento da população retirada e de um programa de ação social que auxilie sua reintegração em outro local
Elaborar um plano de ação para recuperação de áreas degradadas, que precisa ser executado exclusivamente pelo Poder Público, mas pode ser gerido por ele, em parceria	Estabelecer programas de estudos das áreas, de coleta de dados, para elaboração dos planos e das leis; mapear as áreas impróprias para uso, e áreas adequadas a parques, áreas verdes, de lazer e assentamento	Agir de forma planejada nas áreas já impactadas proporcionando uma gestão interdisciplinar, orientada, atualmente nas causas e não apenas nas consequências dos problemas
Trabalhar na educação ambiental no setor público e nos engenheiros no intuito de mudar a visão atual do sistema de drenagem: drenar a água sem observar os impactos à montante e a jusante.	Elaboração de normas específicas para loteamentos, parâmetros para projetos e execução de redes de drenagem urbana e um manual de orientação para os profissionais do setor e da fiscalização pública	Proporcionar ampliação de conceitos e mudanças de atitudes, associadas aos parâmetros fiscalizadores e normativos, não deixando que eles sejam os únicos direcionadores das questões ambientais

Ações Corretivas	Ações Preventivas	Objetivos
Trabalhar a Bacia como um sistema interligado a outros, numa visão ampla do conceito de impactos ambientais	Elaborar um plano de controle de enchentes, de erosões, indicando áreas para execução de obras para controle de micro e macro-drenagem	Permitir solução dos impactos existentes agindo nas causas, incluindo a prevenção dos mesmos.
Estabelecer leis mais específicas para a questão da drenagem urbana, a nível municipal e nacional	Criar programa de manutenção de todos os dispositivos componentes do sistema de drenagem urbana.	Ampliar a normalização existente sobre o assunto e estabelecer atuações programadas na manutenção das redes e de seus dispositivos
Construir as redes nos bairros ou trechos de bairros onde ainda não existem, realizando dissipadores de carga adequados e obras para recomposição de erosões evitando, ao máximo, os aterramentos com entulhos ou lixo	Elaborar plano de controle de erosões, contemplando: áreas de risco, modificações necessárias no sistema viário, estudo geotécnico do solo, de vegetação e plano para sua implantação. Elaborar plano de recolhimento efetivo de todos os resíduos urbanos	Evitar a ampliação de processos erosivos urbanos
Recomposição de vegetação ciliar e recomposição de vegetação dos taludes das obras executadas	Programa de recomposição de áreas degradadas, estudando as espécies mais adequadas para cada tipo de solo e clima da região conforme as condições do local de aplicação	Aplicar de forma adequada e global a recomposição de áreas com vegetação ideal, de forma a sanar os problemas sem gerar outros tipos e de impactos
Executar obras para: percolação da água no solo (pavimentos permeáveis, drenos de infiltração), armazenamento (reservatórios de acumulação, lagos, tanques)	Criar áreas para infiltração e percolação no solo e de armazenamento, para retardar o volume de escoamento pluvial	Minimização de ondas de cheia e redução do escoamento superficial gerado pela impermeabilização

Ações Corretivas	Ações Preventivas	Objetivos
Realizar busca de ligações clandestinas de esgoto nas redes de águas pluviais	Estabelecer um plano de busca associado a um plano de manutenção das redes e de educação ambiental da população	Evitar a contaminação direta por esgoto nas águas dos córregos e rios
Investigação de áreas indevidamente impermeabilizadas em locais de grandes empreendimentos e também residenciais	Estabelecer monitoramento e estudo da viabilidade da manutenção das áreas impermeáveis	Prever a manutenção da infiltração da água no solo e garantir o abastecimento dos lençóis freáticos

Org.: Peres, R.H.B.

Fonte: Trabalho de campo 2003/2004

Diante do exposto, em termos de métodos de controle e prevenção, os quais estão sob a governabilidade do Poder Público local, comparando-os com o que se observa na Bacia do Liso, acreditamos que a atuação deste agente se encontra distante do ideal, e muito deve ser feito a fim impedir a ampliação dos impactos relacionados ao sistema de drenagem urbana.

Toda a responsabilidade do Poder Público local sobre a preservação ambiental, atualmente garantida por lei, não seria demais paternalista? Como já foi dito o Gestor Público está envolvido por dois problemas: a mudança de mandato, interrompendo um sistema já planejado e estruturado de boas propostas, e, a ausência do agente fiscalizador atuando diretamente sobre ele. Nesse segundo aspecto, a sociedade deveria cumprir este papel, mas ela muitas vezes não dispõe de domínio sobre questões tão técnicas quanto as aqui discutidas. Uma maneira de disseminar e auxiliar o Poder Público nestas questões seria a atuação conjunta com os Comitês de Bacias Hidrográficas, as Organizações Não Governamentais, as Associações de Classe dos Profissionais ligadas à Engenharia e ao Meio Ambiente. Mas até que ponto esse tipo de gestão traria governabilidade às organizações sobre ações corretivas, por exemplo? Caberia em outro momento, uma discussão aprofundada sobre a forma de atuação das mesmas junto aos poderes públicos - municipal, estadual e federal - no intuito de propor ações inovadoras da sociedade frente aos **detentores** (grifo nosso) do Poder.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Relembrarei agora as obras do Senhor, proclamarei o que vi. Pelas palavras do Senhor foram produzidas as suas obras. O sol contempla todas as coisas que ilumina; a obra do Senhor está cheia de sua glória. Porventura não fez o Senhor que os seus santos proclamassem todas as suas maravilhas, maravilhas que ele, o Senhor todo-poderoso, consolidou, a fim de que subsistam para sua glória? Essas obras vivem e subsistem para sempre,...”

*Eclesiástico 42, 15-17; 24a:
(Bíblia Sagrada)*

Considerações Finais

Este trabalho de dissertação foi realizado no intuito de examinar com atenção as possíveis relações existentes entre o sistema de drenagem de águas pluviais, os processos erosivos e as enchentes na Bacia do Liso. Investigando os vários efeitos ambientais gerados pela urbanização da área, mais especificamente gerados pelo sistema de drenagem de águas pluviais, constatamos a impossibilidade de dissociação dos aspectos urbanísticos com o sistema de drenagem. Isto porque subsistem inúmeras disposições instaladas no sítio urbano durante o processo de ocupação, motivadoras de impactos ambientais. Elas, direta ou indiretamente, geram deficiências ao sistema de drenagem pluvial urbana. No geral, os problemas são do tipo: contaminação das águas por efluentes domésticos ou industriais por meio de ligações clandestinas; contaminação por materiais sólidos carregados durante as chuvas, especialmente os resíduos sólidos urbanos; carência de vegetação, de mata ciliar especialmente; assentamentos inadequados ou clandestinos; intensa impermeabilização do solo; processos erosivos acelerados, tanto nas margens dos córregos quanto nas APP's; aterramento de nascentes e de APP's com resíduos da construção civil.

Estudando as características do meio físico na Bacia do Córrego Liso verificamos que alguns fatores são fundamentais para o agravamento destes problemas, como os efeitos observados nos solos locais. O Latossolo, que se localiza em regiões topograficamente mais planas, tem como características próprias: ser poroso, bem drenado e possuir alto teor de argila, o que proporcionaria uma boa coesão. Entretanto, verificamos a ocorrência de grande quantidade de voçorocas resultantes de processos erosivos. Nas faixas com declive ligeiramente mais acentuado, que correspondem aos fundos de vale da Bacia do córrego Liso, se faz presente o solo Hidromórfico, que é poroso, fofo e muito friável quando ressecado.

Conforme observado, chuvas causadoras de enchentes não são necessariamente as mais intensas. Chuvas de baixa intensidade e longa duração também geram grandes ondas de enchentes. Associando as características das chuvas à fragilidade do solo e à questão da escassez de vegetação, temos um quadro altamente susceptível a erosões na Bacia do Córrego Liso.

Porém, outros fatores, além dos relacionados acima, desencadeiam impactos. O sistema de drenagem urbana possui algumas deficiências, muitas vezes geradas pela urbanização, que contribuem também para o desenvolvimento dos processos erosivos. A intensa impermeabilização, resultante de uma ocupação desordenada, reduz a quantidade de água infiltrada e a evaporação, consequência de um aumento no volume e na velocidade das águas de escoamento superficial. Outros agravantes colaboram com o escoamento como a quase ausência de redes de captação para o escoamento superficial na área da Bacia, se limitando apenas às porções dos fundos de vale. Outro agravante é que, geralmente, não se tem considerado nos projetos das redes de drenagem urbana, a contribuição das áreas que se encontram à montante da área em questão. O escoamento superficial intenso aumenta consideravelmente as ondas de enchentes, acelerando o processo erosivo dos córregos, trazendo grande quantidade de material sólido, às vezes originado de suas próprias margens.

Efeitos desastrosos também surgem dos lançamentos das redes de drenagem, através de dissipadores de energia deficientes ou na ausência deles, quando terminam diretamente no solo, longe de um leito com embasamento firme, que suporte a alta energia das águas captadas. Os efeitos de intensas ondas de cheia foram notados em pontos de interferência casual, como nas transposições de ruas sobre as águas, quando as águas são confinadas em seções estreitas, bueiros ou nas pontes sob ruas.

Outros aspectos da Engenharia de Drenagem classificados como impactantes para a Bacia, foram parâmetros de projeto, traçado dos arruamentos dos loteamentos, interferências diretas no curso dos córregos. Outros fatores ligados as obras civis, igualmente críticos são: movimentação de terra deixando o solo exposto e a execução de emissários de esgoto nos fundos de vale dos córregos da Bacia.

Investigando as implicações legais vigentes no município de Uberlândia, pertinentes ao tema, e, quais ações do Poder Público local poderiam minimizar ou não tais impactos, podemos dizer que, ele exerce atualmente um papel muito importante. Muitas atribuições fundamentais para a questão ambiental são de sua responsabilidade: coordenar as ações de preservação; fiscalizar as atitudes inadequadas perante a legislação e as geram impactos; estabelecer dispositivos legais para garantir a preservação do meio ambiente. A lei é instrumento passível de aplicação pelo Poder Público e pela sociedade, garantindo que os recursos naturais sejam preservados para o bem comum. Porém, alguns fatos não contribuem para a efetivação de tamanha responsabilidade, tais como: as discontinuidades de projetos quando da mudança de mandatos; a escassez dos recursos públicos, dificultando a fiscalização, a desapropriação e ações de educação ambiental. Infelizmente, constatamos que, apesar de boas ações já efetivadas, a atuação do Poder Público local está longe de ser considerada ideal para a garantia da preservação da Bacia do Córrego Liso.

Analisando a questão com base nas opiniões de engenheiros civis, com experiência no assunto drenagem pluvial, afirmamos que, também na área técnica há escassez de ações, tais como: alterações nos aspectos legais; diretrizes urbanísticas para os projetistas, por parte do Poder Público; mudança de concepção do funcionamento das redes de drenagem pluvial. Para o engenheiro civil, atualmente, as redes funcionam para captar e escoar as águas sem gerar impactos ao meio ambiente. Porém, quando inquiridos de que maneira poderiam reduzir os impactos, observamos ser sua maior aspiração, o estabelecimento de

regras mais definidas para os sistemas de drenagem urbana por parte do Poder Público local. Poucos apontaram como impasse a questão técnica do sistema ou deficiências na formação profissional. Mesmo os dispositivos legais em nível nacional e a interface com os profissionais de outras áreas, apesar de julgarem como ações necessárias, não representam entrave ao sistema redes/meio ambiente.

Assim, concluímos que as redes de drenagem pluvial não são os únicos agentes geradores de danos na Bacia, como se previu no início deste trabalho, porém compartilham dessa responsabilidade com a população, com o Poder Público, com os empreendedores de loteamentos e com os engenheiros civis atuantes na área de infra-estrutura e drenagem urbana. Já que os representantes do Poder dificilmente são fiscalizados, e não somente por isto, mas principalmente devido à responsabilidade que todos os agentes deveriam ter com a questão, é urgente uma mudança de visão e de atuação de todos eles. Vislumbramos a possibilidade de multiplicação de boas atitudes com a população da Bacia, o que atesta a importância de uma exaustiva educação ambiental, não somente nas escolas para as crianças, mas atinja a concepção de projetos, as escolas de Engenharia, as esferas de Governo e a população no seu dia-a-dia.

Há que se trabalhar intensamente na preservação e manutenção dos Parques Victório Siquierolli e Distrito Industrial, que são até o momento, as únicas perspectivas de ação preventiva. Os córregos têm sofrido acentuados processos erosivos e de sedimentação de material sólido. Suas águas estão poluídas e a sua escassa vegetação ciliar é agredida cada vez mais pela erosão fluvial. É preciso uma ação urgente no intuito de reverter esses fatores, antes que os parques sejam tomados pela erosão e pela devastação total. O Poder Público deveria proporcionar meios de atuação da sociedade nas decisões e ações que dizem respeito às questões ambientais.

Diante deste cenário repleto de problemas ambientais e das limitações dos agentes engenheiros civis e o Poder Público Municipal, apresentamos uma série de sugestões que podem ser refletidas e aplicadas. Mas sua eficácia será possível mediante uma nova organização da sociedade para serem efetivadas necessitarão de outra organização da sociedade, da classe técnica e também dos órgãos gestores. Associadas à educação ambiental aplicada aos diferentes de agentes de impacto, encontramos uma série de ações, cuja eficácia se associa a um planejamento prévio, com levantamento de um banco de dados dentro de uma visão global, interdisciplinar, e que, proporcionarão um esforço conjunto preventivo e corretivo na Bacia do Córrego Liso. As ações são urgentes pois os problemas têm seus efeitos multiplicados rapidamente.

Pretendemos aqui apresentar um quadro extremamente negativo, mas sim buscar a realidade ao extremo. As ações positivas existentes são muito importantes, porém ainda tímidas diante de tanta degradação. Foi com um espírito otimista, crendo que é com reflexões, educação ambiental, muito mais que punições, que poderemos extinguir ações agressivas e gerar atitudes positivas, revertendo todas essas implicações tão desastrosas à Bacia do Córrego Liso. Acreditamos que uma ação conjunta é viável e eficaz e que o Poder Público não poderá ser o único responsável pela preservação. Há que se mudar os caminhos... Há que se ver novamente os peixes de volta ao Liso, as crianças nadando nas suas águas cristalinas, brincando à sombra de uma densa mata... Os Buritis firmes e imponentes... É o que se deseja...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **NBR 5688**: Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Tubos e conexões de PVC. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 12266**: Projeto e Execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto e drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 8216**: Irrigação e Drenagem. Rio de Janeiro, 1983.

_____. **NBR 10844**: Instalações prediais de água pluvial. Rio de Janeiro, 1989.

AB’SABER, A. N. **Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados**. In: Simpósio sobre o Cerrado. Ferri, M.G. (Org.). São Paulo. Edgard Blücher/ EDUSP, 1971.

AB’SABER, A. N.; Muller-Plantenberg, C. **Previsão de Impactos**. (Orgs.). São Paulo. EDUSP, 1998.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, **Introdução ao gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília, 2001, 2ª edição.

BACCARO, C. A. D. **Estudos geomorfológicos do município de Uberlândia**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, nº 1, p. 17-22, Jun.1989.

_____. **Estudos dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de cerrado - Uberlândia**, M.G. São Paulo: FFLCH / USP, 1990. (Tese de Doutorado).

_____. **Unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro – estudo preliminar**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, nºs 5 e 6, p. 37-42, jan/ dez. 1991.

_____. **Os estudos experimentais aplicados na avaliação dos processos geomorfológicos de escoamento superficial em área de cerrado**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, nºs 9 e 10, p. 55-62, jan/ dez. 1993.

BARCELOS, J.H. **Geologia regional e estratigrafia cretácea do Triângulo Mineiro**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, nºs 9 e 10, p. 9-22, jan/dez. 1993.

BÍBLIA Sagrada. São Paulo: Editora Ave Maria, [1978]. 1590p

BIDONE, F.; TUCCI, C.E.M. **Microdrenagem**. In: Drenagem Urbana. TUCCI, C.E.M.; LA PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T. de (orgs.). Porto Alegre: ABRH, editora da Universidade/UFRGS, 1995.

BORGES, V.C. **Considerações preliminares sobre a gênese dos Latossolos muito argilosos das Chapadas do Oeste Mineiro**. Uberlândia: IG/UFU, 2001. (Dissertação de Mestrado)

BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade**. Disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acessado em 18 de setembro de 2005.

CARLOS, A. F. A. **Espaço e Indústria**. São Paulo: Contexto, 1997. – (Coleção Repensando a Geografia), 7ª ed.

_____. **A cidade**. São Paulo: Contexto, 1992. – (Coleção Repensando a Geografia), capítulo 5.

COELHO NETTO, A. L. **Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia**. In: Geomorfologia, uma atualização de bases e conceitos. Guerra, A. J. T.; Cunha, S.B. (orgs.) Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1994. cap. 3, p.93-148.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA – **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005, Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições de efluentes e dá outras providências**. Publicada no Diário Oficial da União de 18 de março de 2005.

CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM – **Deliberação Normativa - DN - nº 10 de 16 de dezembro de 1986, Estabelece normas e padrões de qualidade das águas, lançamento de efluentes nas coleções das águas, e dá outras providências**. Publicada no Minas Gerais de 10 de janeiro de 1987.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Editora Ática S/A, 1989. - (Série Princípios)

DEL GROSSI, S. R. **De Uberabinha a Uberlândia: os caminhos da natureza**. São Paulo: FFLCH/USP, 1991. (Tese de Doutorado)

_____. **A dinâmica climática atual de Uberlândia e suas implicações geomorfológicas**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, n^{os} 9 e 10, p. 115-120, jan/dez. 1993.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA - **Informações sobre queimadas no Brasil : Embrapa realiza monitoramento de queimadas por satélite com auxílio do I Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais(INPE)**. Disponível em <<http://www.queimadas.cnpm.embrapa.br> e www.estadao.com.br/ext/ciencia/queimadas> Acesso em: 29 jul. 2003.

_____. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Embrapa, 1982.

FILHO, A. F.; LIMA, E.F. **As Sub-bacias do Rio Araguari – (M.G.)**. 2003. Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Resumo do trabalho apresentado ao II Simpósio Regional de Geografia - Perspectivas para o cerrado no século XXI, Uberlândia, MG, 2003. Publicado em CR-Rom

FILHO, G.S.de A.; JÚNIOR, J.L.R **Diagnóstico, Prognóstico e Controle de Erosão – Apostila do Mini- Curso I – VII Simpósio de Nacional de Controle de Erosão**. Goiânia, GO, 2001. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia Ambiental.

GALERANI, C. et. al. **Controle da Erosão Urbana**. In: Drenagem Urbana. TUCCI, C.E.M.; LA PORTO, R.L.L; BARROS, M.T. de (orgs.). Porto Alegre: ABRH, editora da Universidade/ UFRGS, 1995. cap. 8, p.351-386.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE – **Banco de Dados/ Censo Demográfico 2000**. disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/sidra/bdi> > Acesso em: 29 jul. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE – **Banco de Dados/ Tabela de Rendimento Nominal 2000**. disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/sidra/bdi> > Acesso em: 29 jul. 2003.

LANNA, A. E. **Gestão de Recursos Hídricos**. In: Hidrologia: ciência e aplicação. Tucci, E.M. (Org.). Porto Alegre: Editora da Universidade, ABRH, EDUSP, 1993.

LEPSCH, I.F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo. Oficina de Textos, 2002.

LIMA, E. F. **Meio Ambiente Urbano: Contribuição ao estudo do meio físico no setor norte de Uberlândia (MG)**. Uberlândia: IG/UFU, 2000. (Dissertação Mestrado)

MARCONDES, M.J.de A. **Cidade e Natureza – Proteção dos Mananciais e Exclusão Social**. São Paulo: Edusp, 1999.

MARTINS, J.R.S. **Obras de Macro drenagem**. In: Drenagem Urbana. TUCCI, C.E.M.; LA PORTO, R.L.L; BARROS, M.T. de (orgs.). Porto Alegre: ABRH, editora da Universidade/ UFRGS, 1995. cap. 5, p.167-240.

MAURO, C. A.; et. al. **Empresas, conjuntos habitacionais e questões ambientais**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, n^{os} 9 e 10, p. 63-74, jan/dez. 1993.

MENDES, P.C. **Episódios Pluviais Concentrados em Uberlândia – M.G.** Uberlândia. IG/UFU, 1997. (Monografia para fins de bacharelado sob orientação do Professor Antônio Giacomini Ribeiro).

_____. **A gênese espacial das chuvas na cidade de Uberlândia - M.G.** Uberlândia. IG/ UFU, 2001. (Dissertação de Mestrado)

MENDONÇA, M. das G. **Políticas e Condições Ambientais de Uberlândia – MG, no contexto Estadual e Federal**. Uberlândia: IG/UFU, 2000. (Dissertação de Mestrado)

MILARÉ, E. **Estudo Prévio de Impacto Ambiental no Brasil**. In: Previsão de Impactos. AB'SABER, A. N.; Muller-Plantenberg, C. (Orgs.). São Paulo. EDUSP, 1998.

MOTA, H.M. **Evolução urbana de Uberlândia: uma cidade do Triângulo Mineiro de porte médio e em contínuo crescimento**. Campinas: FAU/PUC, 2001. (Dissertação de Mestrado)

NETTO, J. M. A.; BOTELHO, M. H. C. **Manual de Saneamento de Cidades e Edificações**. São Paulo, PINI. 1991.

NISHIYAMA, L. **Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, n^o 1, p. 49-52, jun.1989.

_____; Baccaro, C. A. D. **Aproveitamento de recursos naturais nas regiões do triângulo Mineiro e Alto Paranaíba- uma agressão ao meio natural**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, nº 1. p. 17-22, jun.1989.

PIRES, J.R.S, SANTOS, J.E.; DEL PETRE, M. E. **A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais**. In: Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações. SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A.F.M. (editores) Ilhéus, Bahia, Editus, 2002. cap 1, p.17-36.

PORTO, R.L.L. **Escoamento Superficial Direto**. In: Drenagem Urbana. TUCCI, C.E.M.; LA PORTO, R.L.L; BARROS, M.T. de (orgs.). Porto Alegre: ABRH, editora da Universidade/ UFRGS, 1995. cap. 4, p.107-166.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. **Lei Complementar nº 017, Dispõe sobre a Política de Proteção, Controle e Conservação do Meio Ambiente e Dá Outras Providências**. Impresso da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, dezembro, 1991.

_____. **Lei Complementar nº 245, Dispõe sobre o Parcelamento e Zoneamento do uso do solo e do município de Uberlândia**. O Município, dezembro, 2000.

_____. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano/ **BDI - Banco de Dados Integrados**, disponível em <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/sedur/bdi>> Acesso em 15 maio 2003.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Folha SE 22 Goiânia. Rio de Janeiro, V. 31. 1983.

RAMIRES, J.C.; FREITAS, C.M. de. **Agentes sociais e produção do espaço urbano: a estruturação do Distrito Industrial de Uberlândia**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, nºs 13 e 14, p. 49-68, jan/dez. 1995.

ROCHA, A. L. **O Entulho em Uberlândia (MG) – realidade e perspectivas**. Uberlândia: IG/UFU, 2003. (Dissertação de Mestrado)

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A.F.M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações**. Ilhéus, Bahia, Editus, 2002.

SCHIAVINI, I.; ARAÚJO, G.M. **Considerações sobre a vegetação da reserva ecológica do Panga (Uberlândia)**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, nº 1, p. 61-75, jun.1989.

SILVA, A. M.; PINHEIRO, M. S. de F.; FREITAS, N. E. **Guia para normalização de trabalhos técnico-científicos: projetos de pesquisa, monografias, dissertações e teses.** Uberlândia: EDUFU, 2003, 3ª edição revisada.

SOARES, B. R. **Habitação e Produção do espaço em Uberlândia – MG.** São Paulo: FFLCH/USP, 1988. (Dissertação de Mestrado)

_____. **Uberlândia: da cidade jardim ao portal do cerrado – imagens e representações no Triângulo Mineiro.** São Paulo: FFLCH/USP, 1995. (Tese de Doutorado).

TOMAZZOLI, E.R. **A evolução geológica do Brasil Central.** Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, nº 3, p. 11-30, jun.1990.

TUCCI, C.E.M (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade, ABRH, EDUSP, 1993.

_____. ; LA LAINA, R.P.; BARROS, M.T. de.(Orgs.) **Drenagem Urbana.** Porto Alegre: ABRH, editora da Universidade/UFRGS, 1995.

_____. ; GENZ, F. **Controle do Impacto da Urbanização.** In: Drenagem Urbana. TUCCI, C.E.M.; LA PORTO, R.L.L; BARROS, M.T. de (orgs.). Porto Alegre: ABRH, editora da Universidade/ UFRGS, 1995. cap. 7, p. 277-348.

VESENTINI, J.W. **Geografia, Natureza e Sociedade.** São Paulo: Contexto, 1992. – (Coleção Repensando a Geografia), 3ª ed.

WILKEN, P.S. **Engenharia de Drenagem Superficial.** São Paulo: CETESB, 1978.

ZUQUETTE, L.V.; NISHIYAMA, L.; BORGES, M.R **Contribuição preliminar aos estudos da erosão no município de Uberlândia/MG – avaliação sob o aspecto de infiltração da água em ensaios in situ com o uso de infiltrômetro de duplo cilindro.** Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, nº 17, p. 167-178, jan./jun. 1997.

GLOSSÁRIO

GLOSSÁRIO

Bacia de Contenção/ Detenção: reservatório cuja finalidade é armazenar o escoamento pluvial superficial. É dotado de dispositivo de controle na saída, permitindo a gradual liberação do volume de água retido, reduzindo assim a velocidade do escoamento livre para o canal natural.

Bacia de Contribuição: é toda a área da bacia hidrográfica por onde escoam a precipitação à montante de determinada seção de estudo, em um determinado tempo. Este escoamento é afetado não só pelo tempo mas também pela precipitação e pelas características fisiográficas da bacia.

Bacia de Percolação: dispositivo de controle de enchentes, que proporciona infiltração da água do escoamento superficial no solo. É esquematicamente construída para gerar infiltração e percolação da água nas áreas dos lotes onde são dispostas. Própria para áreas com lençol freático baixo.

Boca-de-Lobo: dispositivo localizado nos pontos mais propícios das sarjetas objetivando captação das águas pluviais levando-as à galeria. Há vários tipos de Boca-de-Lobo a fim de atender as características da rede e do dimensionamento hidráulico sugerido na mesma.

Canalização de Curso d'água: é o confinamento do curso d'água num leito definido, composto por seções de concreto armado, impedindo o escoamento nas condições anteriormente naturais. Os canais podem ser cobertos ou não por laje. Tal solução é geralmente adotada para realização de obras civis de pavimentação, aproveitando a urbanização das margens e do leito do curso d'água.

Coeficiente de escoamento ou coeficiente de deflúvio: é uma constante que relaciona o volume de escoamento superficial direto com o volume precipitado, levando em consideração as características do pavimento, do solo na bacia ou a densidade de ocupação. Se o período de retorno for maior que 10 anos há que se fazer uma correção deste coeficiente por um fator de frequência.

Deflúvio: é a parte do escoamento que representa o volume da precipitação torrencial, aquela que irá gerar inundação do canal. É composto pela parcela da precipitação que cai direto no canal de drenagem, pelo escoamento que não infiltra no solo da bacia e pelo escoamento subsuperficial da bacia.

Dissipador de Energia/ Carga: dispositivo hidráulico que recebe as águas do escoamento dos emissários, destinando-as ao canal receptor. Seu objetivo é reduzir a velocidade das águas e reduzir os impactos ao curso d'água. Há vários tipos de dissipadores de carga, mas todos necessitam de uma base estável, de forma a não comprometer seu funcionamento, o que causaria maior efeito negativo à bacia.

Drenagem Urbana: sistema de captação de águas pluviais que agrupam uma série de dispositivos hidráulicos, cujo conjunto se denomina rede de drenagem, necessários ao recolhimento do escoamento pluvial, seu armazenamento e/ou lançamento até o curso d'água, nas áreas urbanizadas dos centros urbanos.

Escoamento Subsuperficial: é a parte do escoamento proveniente de outras fontes subsuperficiais que também contribuem para o escoamento gerado por determinada chuva em questão. É um escoamento bastante representativo quando em áreas florestadas.

Escoamento Superficial: é a parcela da precipitação que escoar sobre a superfície do solo, que deixou de infiltrar ou de reunir-se em reservatórios, acumulando-se em movimento nas enxurradas e posteriormente, em cursos d'água. É também denominado Escoamento Superficial Direto.

Galerias: canalizações públicas que conduzem as águas pluviais provenientes das bocas-de-lobo e das ligações privadas até os cursos d'água.

Inundação: é a enchente que ocorre quando as águas aumentam seu nível, transbordando da calha natural do curso d'água. Podendo ser classificada como natural, quando o rio aumenta seu volume até determinado nível, chamado de nível maior, normalmente sempre no período mais chuvoso do ano. A inundação deixa de ser natural quando é provocada por influência direta de aspectos da urbanização ou da interferência de obras humanas ou da falta de planejamento na ocupação do solo. As inundações devido à urbanização podem ser localizadas ou não.

Levantamento Planialtimétrico: apresentação em planta, com escala apropriada à visualização, do levantamento topográfico, mostrando as figuras no plano e as diferenças de nível necessárias.

Levantamento Topográfico: É um conjunto de dados de uma área, com distâncias, ângulos, alturas e altitudes de determinada área, representando sua geometria de forma gráfica, com escala apropriada. Apresentando inclusive, os detalhes desejados: curvas de nível do terreno, ruas, estradas, mudanças de direção e de greide das vias, córregos, rios e outros detalhes necessários conforme a necessidade da representação.

Macro drenagem: é o sistema de escoamento de água pluvial que recebe o volume captado na micro drenagem. Constitui a rede de drenagem natural, formada pelos talwegues, vales, rios, córregos, riachos.

Método Racional: é um roteiro de cálculo, o mais difundido, para a determinação da vazão de pico adequado às pequenas bacias hidrográficas (menores que 3 km², ou as que tenham tempo de concentração menor que uma hora). A hipótese principal do método é que a duração da chuva é o tempo de concentração da bacia. A expressão matemática deste método é $Q_p = 0,275 CIA$, onde Q_p é a vazão de pico, obtida em m³/s; C é o coeficiente de escoamento superficial; I é a intensidade média da chuva em mm/hora; e, A é a área da Bacia em Km².

Micro drenagem: é o primeiro sistema de redes de drenagem, aplicado em nível de loteamento, ou seja, antes que o escoamento ali transportado atinja os cursos d'água a que se destinam. São elementos característicos: ruas, sarjetas, valas, galerias, bocas-de-lobo.

Nível d'água máximo/ cheia máxima: é a máxima carga hidráulica que a calha do curso d'água suporta sem que ocorra o transbordamento.

Poço de Visita: dispositivo construído em pontos estratégicos – mudanças de direção, declividade e diâmetro - da galeria, cuja finalidade é permitir a inspeção da mesma.

Precipitação média: é a precipitação geralmente típica de uma determinada região, tomando como base os diversos valores de precipitação em diferentes postos de pluviométricos. Há vários métodos para sua determinação.

Rede de drenagem: conjunto de equipamentos hidráulicos que compõem a malha do sistema que coleta de águas pluviais, como: tubulações ou condutos, galerias, bocas-de-lobo, dissipadores de energia, poços de visita, dentre outros; objetiva adequado destino ou condução das águas aos cursos d'água.

Sarjeta: faixa contígua à via pública, paralela ao meio-fio, geralmente no formato de calha. Seu nível é mais baixo que o da via e a declividade da rua deve favorecer o escoamento para a sarjeta. Tem a função de recolher as águas pluviais que estão na via pública encaminhando-as as bocas-de-lobo.

Tempo de concentração: é o tempo que a chuva crítica começa a atingir a bacia até o momento em que toda a bacia passa a contribuir para o escoamento, em uma seção a jusante da mesma.

Tempo de retorno: é o período inverso da probabilidade de um evento hidrológico ser repetido ou excedido. É o risco aceitável para o projeto, geralmente 10, 50 e 100 anos.

Vazão de Projeto: é a vazão do canal a ser adotada em projeto, que corresponde aos eventos hidrológicos críticos, que consideram o maior número de incertezas relativas às estimativas hidrológicas e de dimensionamento hidráulico.

ANEXOS



ENGENHEIROS CIVIS

1. Nome: (opcional)
2. Formado(a) em engenharia civil há quantos anos?
3. Atua na área de: ☐ Construção ☐ Fiscalização ☐ Órgão Público
 ☐ Saneamento ☐ Planejamento Habitacional ☐ Projetos – Tipo:
 ☐ Empreendimentos imobiliários
4. Possui experiência com Sistemas de Drenagem de Água Pluvial?
Caso sim, que tipo: ☐ Projetos ☐ Construção de redes
5. Em Projetos dessa natureza, o que acredita ser trabalhoso ou de difícil definição?
☐ O levantamento dos dados para o projeto
☐ A escolha dos parâmetros adotados
☐ Os ensaios de caracterização do solo
☐ O dimensionamento da rede
☐ A escolha do lançamento, se com ou sem sistema de dissipador
☐ O dimensionamento de escadas e dissipadores
☐ O levantamento do custo da obra
☐ O detalhamento dos projetos
6. Na execução de obras de drenagem pluvial, o que considera dificuldade?
☐ Entrosamento de todas as equipes envolvidas
☐ Limpeza da área onde será realizada a obra
☐ Abertura das valas
☐ Estabilização do fundo das valas
☐ Instalação das tubulações
☐ Execução das escadas
☐ Execução dos dissipadores de energia
☐ As características do meio físico encontradas, como áreas alagadiças
☐ Recomposição do local, ao final da obra
☐ Custo da obra
7. Para executar os trechos finais das redes de drenagem, que tipo de soluções são geralmente adotadas?
☐ Lançamento da rede sobre o terreno
☐ Lançamento da rede sob o terreno até encontrar água do curso d'água, sem dissipação de energia
☐ Sistemas de dissipação de energia, sem contato direto com o curso d'água
☐ Sistemas de dissipação de energia, com contato direto com o curso d'água
☐ Escadas com lançamento direto no curso d'água
☐ Bacias de retenção para redução da velocidade da água
8. Geralmente as redes de drenagem são fiscalizadas pela Prefeitura. Quais aspectos são mais difíceis nas negociações com esse órgão?
.....

9. Você acredita que os parâmetros ambientais são bem considerados nos projetos e na execução de redes de drenagem pluvial? Porque?

.....

.....

10. Você acredita que o fato de alguns bairros da cidade não possuírem redes de drenagem pluvial gera algum problema para os que possuem as redes?

() Sim () Não

Caso sim, quais?

.....

11. Você acredita que há algum fator prejudicial ao bom funcionamento das redes de drenagem pluvial?

() Sim () Não

Caso sim, quais?

.....

.....

12. Você acha que as redes de drenagem pluvial possuem a função de:

() coletar o mais rápido possível a água das chuvas

() coletar toda a água de chuva com eficiência para lançá-la no curso d'água

() coletar água de chuva de escoamento superficial, e dissipar sua carga para o curso d'água, de forma a não impactar o meio ambiente

13. Você acha importante executar obras sem danificar o meio ambiente? () Sim () Não

14. Do seu ponto de vista, como as obras de drenagem pluvial podem ser executadas no sentido de minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente?

() Manter técnicos da área ambiental na empresa, de forma a mantê-la informada sobre todas as formas causadoras de impacto

() Manter treinamento constante das equipes de trabalho, sobre a importância de preservar o meio e como diminuir os impactos negativos

() Executar redes somente em áreas previamente aprovadas pelos órgãos competentes

() Construir redes nos bairros que não as possuem

() Pavimentar todas as ruas da cidade

() Construir com o mínimo possível de intervenção sobre o meio ambiente

() Executar adequadamente os dissipadores de energia

() Estabilizar bem os fundos de vala

() Revegetar todas as áreas que foram danificadas pela obra

() Conter os processos erosivos que por acaso venham a contribuir para danos futuros às redes ou prejudicar seu bom desempenho

() Remover o mínimo de solo possível

() Fazer um bom planejamento, incluindo diversos órgãos e empresas, de forma a pensar todos os problemas da área considerada, onde se executará a obra

() Investir em novas tecnologias que permitam obras com menor impacto e também de recuperação de áreas já danificadas

() Outras:

15. Com relação aos projetos e detalhamentos de redes de drenagem pluvial, em algum momento você acredita que eles deveriam ser revistos, ou ter outras definições normativas? Caso afirmativo, em quais pontos?

.....

.....

16. O que você pensa sobre a canalização de córregos urbanos?

.....

.....

17. Na sua opinião, qual seria a melhor forma de destinação da água pluvial na área urbana, de forma a gerar o menor impacto ambiental possível?

.....

.....

.....

15. Próximo da sua casa tem lotes vazios? () Sim, poucos () Sim, muitos () Não

16. O que você acha sobre os restos de construção ou reforma de casas que são deixados nas ruas, nos lotes vagos, ou jogados nos córregos?

- () Bom, pois deixa a casa limpa () Ruim, pois deixa esses locais sujos
() Ruim, pois isso faz juntar animais e pode nos trazer doenças () Nada

17. O que você acha que deve ser feito com lotes vazios?

- () Deixar o mato crescer () Não jogar lixo neles
() Por fogo para acabar com o mato () Construir neles
() Substituir o mato por árvores frutíferas () Cortar sempre o capim pra limpar
() Substituir o mato por árvores do campo

18. Você acha interessante uma área de vegetação natural por perto de casa? () Sim () Não

a. Caso Sim, porque? () Para preservação do meio ambiente

- () Para melhorar o clima do bairro
() Para valorizar o imóvel que eu moro
() Para lazer da família

b. Caso Não, porque? () Por causa da possibilidade de se tornar lugar ermo e perigoso

- () Porque os bichos podem ficar indo para as casas
() Porque vira mato, e mato geralmente está associado com fogo
() Por outro motivo

19. Próximo da sua casa tem algum córrego? () Sim () Não

20. Caso Sim, como você acha que ele está? () Limpo () Sujo

21. Caso você julgue sujo, porque você acha que ele está assim?

- () O esgoto é despejado nele
() As pessoas jogam o lixo de suas casas nele
() Quando tem enchentes, elas trazem o lixo
() Tem agrotóxicos e outros produtos que envenenam as pessoas
() Tem micróbios e bactérias que fazem mal para as pessoas
() Não tem vegetação em volta dele
() Tem muitos mosquitos e pernilongos

22. Caso você julgue limpo, o que deve ser feito pra mantê-lo assim?

- () Preservar as suas nascentes
() Preservar as matas ciliares
() Não jogar nenhum tipo de lixo nele
() Canalizar o córrego
() Canalizar o córrego e passar uma avenida em cima

23. Você acha que no seu bairro tem algum tipo de poluição no ar? () Sim () Não

Caso sim, porque?

- () É comum ter cheiros estranhos no ar
() É possível ver o ar cheio de partículas diferentes
() Tem muita queimada e faz fumaça
() Venta muito levantando a poeira
() Outros

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL E SERVIÇOS URBANOS

A/C: Secretário Municipal

1. Quais dos problemas abaixo podem ser encontrados nas ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE URBANAS? Avalie o nível de ocorrência dos problemas marcando:

(1) caso você julgue que sua ocorrência é baixa, (5) se considerar que o fato ocorre com certa frequência, (10) se achar que é muito freqüente.

- | | | | |
|--|-----|-----|------|
| ☐ Depósito de resíduos sólidos | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Depósito de entulhos de construção civil | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Aterramento de nascentes ou cursos d'água | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Lançamento de resíduos sólidos nas águas dos córregos | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Contaminação das águas por esgoto doméstico | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Contaminação das águas por esgoto de estabelecimentos comerciais | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Contaminação das águas por esgoto industrial | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Escoamento de água servida pela superfície do solo | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Escoamento de água de chuva pela superfície do solo | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Retirada de vegetação das áreas de preservação permanente | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Inexistência de vegetação nas margens dos cursos d'água | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Queimadas provocadas | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Processos erosivos iniciais | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Processos erosivos intensos (voçorocas, por exemplo) | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Queda de margens dos cursos d'água e aprofundamento de seu canal fluvial por erosão | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Assoreamento dos cursos d'água | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Enchentes com inundações | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Caça de animais silvestres | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Depósito de lixo hospitalar | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Exploração de recursos naturais na superfície | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Exploração de recursos naturais no subsolo | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Canalização/fechamento de córregos | (1) | (5) | (10) |
| ☐ Ocupação clandestina pelo homem(moradia, pastagem, horta) | (1) | (5) | (10) |

2. Analisando as ocorrências acima, aponte os maiores responsáveis por esses problemas?

- ☐ Própria população do entorno das áreas de preservação
- ☐ População que não reside próximo destas áreas de preservação permanentes
- ☐ Empreiteiros, empresas de construção civil em geral
- ☐ Os popularmente denominados "carroceiros"
- ☐ Crianças e pessoas desinformadas
- ☐ Empresários e comerciantes
- ☐ Estudantes, organizações não governamentais
- ☐ Agentes imobiliários
- ☐ Órgãos Públicos
- ☐ Os próprios fenômenos naturais
- ☐ Instituições como Igrejas, Hospitais, Creches
- ☐ Comerciantes ligados ao ramo de festas, bares

3. A aprovação da Lei Complementar nº 017 de 04/12/91 tem gerado efeitos significativamente positivos para o Meio Ambiente, na área urbana?

- ☐ Sim ☐ Mais ou menos ☐ Não

4. Com relação aos agentes no quadro abaixo, quais seriam os que aplicam positivamente e negativamente a Legislação Ambiental?

Positivamente	Negativamente
☐ Própria população do entorno das áreas de preservação	☐ Própria população do entorno das áreas de preservação
☐ População que não reside nas regiões próximas destas áreas	☐ População que não residente nas regiões próximas destas áreas
☐ Empreiteiros, empresas de construção civil em geral	☐ Empreiteiros, empresas de construção civil em geral
☐ Os popularmente denominados “carroceiros”	☐ Os popularmente denominados “carroceiros”
☐ Crianças e pessoas desinformadas	☐ Crianças e pessoas desinformadas
☐ Empresários e comerciantes	☐ Empresários e comerciantes
☐ Estudantes, organizações não governamentais	☐ Estudantes, organizações não governamentais
☐ Escolas e creches	☐ Escolas e creches
☐ Agentes imobiliários	☐ Agentes imobiliários
☐ Órgãos Públicos	☐ Órgãos Públicos
☐ Os próprios fenômenos naturais	☐ Os próprios fenômenos naturais
☐ Instituições como Igrejas, Hospitais, Creches	☐ Instituições como Igrejas, Hospitais, Creches
☐ Comerciantes ligados ao ramo de festas, bares	☐ Comerciantes ligados ao ramo de festas, bares

5. Quais as sanções legais poderiam ser as mais eficazes para os casos da pergunta nº 1 (dos danos ambientais nas APP's)?

- | | |
|--|--|
| ☐ Multas aos infratores | ☐ Liberdade total |
| ☐ Prisão aos infratores | ☐ Acordos |
| ☐ Educação infantil | ☐ Educação dos adultos |
| ☐ Prestação de trabalhos comunitários | ☐ Advertência por escrito |
| ☐ Tomada dos bens dos infratores | ☐ Suspensão de atividades |
| ☐ Cassação de alvarás de licença | ☐ Outros |

6. Há algum projeto específico, na Secretaria, para contenção ou solução dos processos erosivos, quando esses são observados nas APP's?

.....

7. Para a Secretaria quais seriam as funções dos Parques: do Distrito Industrial e Victório Siquierolli?

.....

8. A Secretaria acredita que a região norte da cidade poderia receber um número maior de benefícios ambientais, como áreas verdes, praças, parques?

.....

9. Qual seria a melhor forma de evitar os danos ambientais observados nas APP's?

.....

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL E SERVIÇOS URBANOS
A/C: Divisão de Preservação Ambiental

1. A Secretaria desenvolve trabalhos ou projetos específicos para as ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE URBANAS?

() Sim

() Não

Caso afirmativo, quantos estão sendo desenvolvidos atualmente? Quais os seus objetivos?

.....
.....

2. A Secretaria considera que a Lei Complementar nº 017 de 04/12/91 tem provocado efeitos significativamente positivos para o Meio Ambiente, na área urbana, desde a sua aprovação?

() Sim

() Mais ou menos

() Não

3. Com relação às ações descritas abaixo, MARQUE as que foram **intensificadas** pela Secretaria, após a promulgação da Lei Complementar nº 017, no que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente(APP's) seu entorno; e **SUBLINHE** as ações que a Secretaria acredita que eram as mais frequentes antes da promulgação da Lei.

() Educação Ambiental com população do entorno

() Fiscalização direta

() Impedimento ao funcionamento de empresas e indústrias

() Fiscalização indireta

() Policiamento das áreas

() Urbanização das áreas

() Desapropriação de áreas de interesse

() Venda das áreas

() Permissão de uso de áreas verdes para outros fins

() Abandono de APP's

() Recuperação de áreas degradadas

() Aprovação loteamentos

() Recuperação de processos erosivos

() Isolamento das APP's

() Integração das áreas ao lazer da população

() Preservação das áreas

() Busca de parcerias para preservação

() Embargo de obras

() Revegetação de matas ciliares

() Multas às empresas

() Aterramento de buracos

() Implantação de viveiros

() Estímulo à pesquisa científica

() Atender à população

() Parceria com as diversas instituições de ensino

() Financiamento externo

() Execução de obras de infra-estrutura nas APP's

() Canalização de córregos

() Despoluição de cursos d'água

() Proteção da biota

() Vistorias frequentes em busca de ligações irregulares de esgoto

4. Em caso de ocupação irregular das áreas de preservação, quais ações podem ser tomadas por esta Secretaria?

.....
.....

5. Há algum projeto específico para contenção ou solução dos processos erosivos, quando esses são observados nas APP's?

.....

6. Quais são os programas existentes relacionados à questão dos resíduos sólidos gerados pela cidade?

.....

7. A Secretaria acha que é de sua competência a fiscalização de todos os fatores relativos ao Meio Ambiente, ou acredita que outros órgãos públicos devem realizar parte da fiscalização?

.....

8. Para a Secretaria quais seriam as funções dos Parques: do Distrito Industrial e Victório Siquierolli?

.....

9. A Secretaria acredita que a região norte da cidade poderia receber um número maior de benefícios ambientais, como áreas verdes, praças, parques?

.....

10. Qual seria a melhor forma de evitar os danos ambientais observados nas APP's?

.....

.....

11. Como a Secretaria acredita que devem ser mantidos os lotes vazios da cidade?

.....

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E
SERVIÇOS URBANOS

A/C: Divisão de Fiscalização

1. Com relação às ações descritas abaixo, MARQUE quais foram intensificadas pela Secretaria no que diz respeito às ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE(APP's) e seu entorno, após a promulgação da Lei Complementar nº 017; e SUBLINHE as ações que a Secretaria julga como as mais frequentes antes da promulgação da Lei.

- | | |
|--|--|
| ☐ Educação Ambiental com população do entorno | ☐ Fiscalização direta |
| ☐ Impedimento ao funcionamento de empresas e indústrias | ☐ Fiscalização indireta |
| ☐ Policiamento das áreas | ☐ Urbanização das áreas |
| ☐ Desapropriação de áreas de interesse | ☐ Venda das áreas |
| ☐ Permissão de uso das áreas verdes para outros fins | ☐ Abandono de APP's |
| ☐ Recuperação de áreas degradadas | ☐ Aprovação loteamentos |
| ☐ Recuperação de processos erosivos | ☐ Isolamento das APP's |
| ☐ Integração das áreas ao lazer da população | ☐ Preservação das áreas |
| ☐ Busca de parcerias para preservação | ☐ Embargo de obras |
| ☐ Revegetação de matas ciliares | ☐ Multas às empresas |
| ☐ Aterramento de buracos | ☐ Implantação de viveiros |
| ☐ Estímulo à pesquisa científica | ☐ Atender à população |
| ☐ Parceria com as diversas instituições de ensino | ☐ Financiamento externo |
| ☐ Execução de obras de infra-estrutura nas APP's | ☐ Canalização de córregos |
| ☐ Despoluição de cursos d'água | ☐ Proteção da biota |
| ☐ Vistorias frequentes em busca de ligações irregulares de esgoto | |

2. Na análise de projetos de loteamentos, quais os parâmetros que são considerados pela Secretaria para sua aprovação?

.....

.....

.....

3. Nesse procedimento, no que se refere às APP's e especificamente aos projetos de drenagem de águas pluviais, que parâmetros são avaliados?

.....

.....

.....

4. Em caso de ocupação irregular de áreas de preservação, quais ações podem ser tomadas pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável?

.....

.....

DIRETRIZES AMBIENTAIS – LOTEAMENTO ABERTO

Nº DO PROCESSO	DATA:
EMPREENDEDOR:	
EMPREENDIMENTO:	ÁREA: ha
LOCALIZAÇÃO:	
ATIVIDADE:	
ASSUNTO:	

1. DIRETRIZES AMBIENTAIS

Deverá ser apresentado à Secretaria Municipal de Meio Ambiente o Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA), contendo:

- 1.1. Caracterização tipológica de empreendimento, de suas necessidades de infra-estruturas, emissões de esgoto e lixo, qualitativa e quantitativa, considerando a máxima densidade demográfica esperada.
- 1.2. Abordar aspectos relativos à áreas do empreendimento e área de influência direta ou indireta com caracterização geral dos impactos ambientais, sócio-econômicos e culturais, considerando a implantação proposta e sua ausência, apontando suas medidas de supressão, mitigação ou compensação.
- 1.3. Caracterizar e analisar com maiores detalhes:
 - 1.3.1. a fauna e a flora local, além da vereda, a fim de identificar as áreas mais recomendadas para disposição das áreas verdes.
- 1.4. Apresentar relatório fotográfico abrangendo todas as áreas do empreendimento, bem como do seu entorno imediato, indicando o ângulo da foto em planta planialtimétrica.
- 1.5. Plano de Controle Ambiental, detalhando quantitativa e qualitativamente as operações e projetos necessários à supressão, mitigação ou compensação dos impactos ambientais previstos, destacando-se:
 - 1.5.1. O Diagnóstico Ambiental da área de influência definida pela CMU – Comissão Municipal de Urbanização, parte integrante do RCA, deverá ser complementado de acordo com as necessidades impostas pelo RCA.
 - 1.5.2. Projeto Urbanístico aprovado pelo órgão competente, devendo atender as seguintes recomendações:
 - 20% (vinte por cento) de área permeável.
 - Plantio obrigatório de 01 (uma) árvore, no mínimo, no passeio de cada habitação.
 - O traçado mais favorável do arruamento acompanhando as características naturais do terreno, de forma a se evitarem, ao máximo os movimentos de terra.
 - 1.5.3. Projeto de abastecimento de água potável aprovado pelo DMAE.
 - 1.5.4. Projeto de Esgotamento Sanitário, incluindo redes e equipamentos necessários à interligação ao sistema público.
 - 1.5.5. Projeto de Drenagem Pluvial
 - Deverá abranger a área de contribuição, incluindo redes e equipamentos necessários a sua condução, dissipação da energia hidráulica e ponto final do despejo em conformidade com as normas de proteção do solo e dos recursos hídricos e obras complementares para evitar assoreamento e erosão na área de preservação permanente.

- Apresentar a eficiência do lançamento final das águas pluviais, avaliando as consequências para as áreas de jusante decorrente da concentração de vazões promovida pelo sistema de drenagem, pela impermeabilização do solo e pela remoção da vegetação.
- Contemplar um estudo específico para verificar o melhor local para o lançamento da água de contribuição da bacia onde o empreendimento está inserido.
- Deverá contemplar medidas complementares que melhore e garanta a conservação ambiental do recurso hídrico, tendo em vista o volume de água previsto para o lançamento de águas pluviais.
- As bocas de lobo deverão ser locadas distantes das árvores do passeio, para protegê-las.

1.5.6. Projeto de Arborização das vias públicas

- Apresentar projeto de arborização das vias públicas, com justificativas e descrições das espécies que deverão ser utilizadas, e cronograma de implantação pelo empreendedor. O empreendedor deverá prever manutenção por um período mínimo de 2 (dois) anos, a partir da execução.

1.5.7. Área de Preservação Permanente

- Apresentar projeto para recomposição da Área de Preservação Permanente, junto ao órgão competente, prevendo uma manutenção pelo empreendedor por um período mínimo de 2 (dois) anos, a partir da execução.
- Apresentar projeto de estabilização de encostas e taludes nas margens do córrego, com memorial descritivo e proposta de execução pelo empreendedor, quando for o caso.
- Quando houver supressão de vegetação e revolvimento do solo, durante a execução das obras de infra-estrutura, será necessário implementar ações de proteção da área de preservação permanente, principalmente quando executadas no período de chuva.
- A demarcação da área de preservação deverá estar em conformidade com as leis ambientais e deve ter acompanhamento da Secretaria de Meio Ambiente.
- Prever a transposição da vereda somente nos locais que já existe a transposição consolidada.

1.5.8. Áreas Verdes

- As áreas verdes deverão ser locadas preferencialmente nos locais de maior adensamento arbóreo. Recomenda-se, portanto, que a área verde seja locada próximo das nascentes e onde já houver vegetação típica do Cerrado.
- Apresentar projeto de urbanização e proposta de execução pelo empreendedor das áreas verdes, prevendo plantio de gramas, plantio de árvores, pavimentação de calçadas, iluminação e outros itens que venham melhorar as condições ambientais de lazer para a comunidade.

1.5.9. Para eventuais cortes de indivíduos arbóreos que se façam necessários, deverão ser previamente autorizados pela Secretaria de Meio Ambiente, devendo portanto identificar no projeto de arborização tanto as espécies existentes quanto as que poderão ser suprimidas. Recomenda-se que não sejam suprimidas as árvores de grande porte e as frutíferas centenárias existentes na área.

1.5.10. Plano de Coleta Seletiva do loteamento, com previsão do volume de resíduos gerados, a sua segregação, a forma de acondicionamento e a destinação final dos resíduos recicláveis.

1.5.11. Plano de Acompanhamento e Monitoramento

DIRETRIZES AMBIENTAIS – LOTEAMENTO ABERTO

Nº DO PROCESSO	DATA:
EMPREENDEDOR:	
EMPREENDIMENTO:	ÁREA: ha
LOCALIZAÇÃO:	
ATIVIDADE:	
ASSUNTO:	

1. DIRETRIZES AMBIENTAIS

Deverá ser apresentado à Secretaria Municipal de Meio Ambiente o Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA), contendo:

- 1.1. Caracterização tipológica de empreendimento, de suas necessidades de infra-estruturas, emissões de esgoto e lixo, qualitativa e quantitativa, considerando a máxima densidade demográfica esperada.
- 1.2. Abordar aspectos relativos à áreas do empreendimento e área de influência direta ou indireta com caracterização geral dos impactos ambientais, sócio-econômicos e culturais, considerando a implantação proposta e sua ausência, apontando suas medidas de supressão, mitigação ou compensação.
- 1.3. Caracterizar e analisar com maiores detalhes:
 - 1.3.1. a fauna e a flora local, além da vereda, a fim de identificar as áreas mais recomendadas para disposição das áreas verdes.
- 1.4. Apresentar relatório fotográfico abrangendo todas as áreas do empreendimento, bem como do seu entorno imediato, indicando o ângulo da foto em planta planialtimétrica.
- 1.5. Plano de Controle Ambiental, detalhando quantitativa e qualitativamente as operações e projetos necessários à supressão, mitigação ou compensação dos impactos ambientais previstos, destacando-se:
 - 1.5.1. O Diagnóstico Ambiental da área de influência definida pela CMU – Comissão Municipal de Urbanização, parte integrante do RCA, deverá ser complementado de acordo com as necessidades impostas pelo RCA.
 - 1.5.2. Projeto Urbanístico aprovado pelo órgão competente, devendo atender as seguintes recomendações:
 - 20% (vinte por cento) de área permeável.
 - Plantio obrigatório de 01 (uma) árvore, no mínimo, no passeio de cada habitação.
 - O traçado mais favorável do arruamento acompanhando as características naturais do terreno, de forma a se evitarem, ao máximo os movimentos de terra.
 - 1.5.3. Projeto de abastecimento de água potável aprovado pelo DMAE.
 - 1.5.4. Projeto de Esgotamento Sanitário, incluindo redes e equipamentos necessários à interligação ao sistema público.
 - 1.5.5. Projeto de Drenagem Pluvial
 - Deverá abranger a área de contribuição, incluindo redes e equipamentos necessários a sua condução, dissipação da energia hidráulica e ponto final do despejo em conformidade com as normas de proteção do solo e dos recursos hídricos e obras complementares para evitar assoreamento e erosão na área de preservação permanente.

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS

1. Do conjunto de situações apresentadas abaixo, MARQUE os que são observados pela Secretaria. Depois SUBLINHE os itens que acredita ser os mais frequentes.

- ☐) Alguns bairros não possuem redes de drenagem pluvial
- ☐) Muitos bairros não têm rede de drenagem pluvial
- ☐) A Prefeitura tem que realizar as obras de infra-estrutura nos bairros onde não foram executadas pelas loteadoras
- ☐) Existem redes de drenagem incompletas ou interrompidas
- ☐) Há redes de drenagem mal dimensionadas
- ☐) As redes de drenagem não suportam o escoamento
- ☐) Há ligações clandestinas de esgoto nas redes de água pluvial
- ☐) Há ligações clandestinas de água pluvial nas redes de esgoto
- ☐) Desconhecimento das áreas onde se localizam / inexistem as obras de infra-estrutura
- ☐) Manutenção insuficiente das redes de drenagem, de água e de esgoto
- ☐) Muitas redes são entupidas por resíduos lançados nas ruas
- ☐) Não há manutenção das redes de drenagem
- ☐) Há manutenção das redes de drenagem
- ☐) A Secretaria tem que refazer muitas redes pois julga as atuais insuficientes ou impróprias
- ☐) Há crescente demanda por obras de infra-estrutura
- ☐) As enchentes destroem redes de águas que necessitam ser refeitas
- ☐) As redes não são destruídas pelas enchentes
- ☐) Ocorre hoje mau funcionamento das redes públicas de drenagem pluvial
- ☐) Ocorre hoje bom funcionamento das redes públicas de drenagem pluvial
- ☐) Encontrar as ligações irregulares nas redes

2. De acordo com a sua experiência, marque as ações que representem um bom processo de manutenção de redes de drenagem de águas pluviais?

- ☐) limpeza freqüente das bocas de lobo
- ☐) limpeza freqüente de toda a rede
- ☐) reforma de lajes, vigas e passagens sob ruas
- ☐) redimensionamento da rede
- ☐) refazer a rede ou parte dela caso necessário
- ☐) verificar a intervenção de ligações clandestinas
- ☐) quando da criação de novos bairros à montante, não ligar as novas redes às antigas
- ☐) quando da criação de novos bairros à montante, ligar as novas redes às antigas
- ☐) em caso de assoreamento e perda parcial da rede, recuperar somente o local danificado
- ☐) em caso de assoreamento e perda parcial da rede, fazer um estudo de todo o entorno, buscando identificar as causas e tentar saná-las, além de recuperar a rede
- ☐) fiscalizar as ligações clandestinas
- ☐) buscar os responsáveis pelas ligações clandestinas e cobrar a sua retirada

3. A Secretaria prevê algum projeto no intuito que visa sanar/evitar problemas nas redes de infra-estrutura urbanas, em especial nas redes de drenagem pluvial? Quais?

.....

.....

4. Na análise de projetos de Drenagem de Águas Pluviais de áreas a serem loteadas, quais parâmetros são levados em consideração para a sua aprovação?

.....

.....

.....

5.Os custos de obras de drenagem são vultosos? () Sim () Não () Mais ou Menos

6. O que a Prefeitura gasta atualmente nesse tipo de obra se refere mais à:

() implantação de redes de drenagem () manutenção de redes de drenagem

7.Que tipo de ação esta Secretaria pode realizar para auxiliar na recuperação de áreas públicas degradadas como por exemplo erosões nas áreas de preservação permanente, assoreamento de canais fluviais, e rompimento de tubulações que cortem essas áreas?

.....

.....

.....

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO

1.Com relação ao crescimento da cidade de Uberlândia a Secretaria pode dizer que:

- ☐) Não houve planejamento, a cidade cresceu aleatoriamente
- ☐) A cidade cresceu com planejamento
- ☐) A cidade cresceu por causa de agentes diversos, menos pelos planejadores
- ☐) A cidade cresceu com a ajuda dos planejadores
- ☐) A cidade cresceu excessivamente, portanto há um grande nº de ações de infra-estrutura necessárias, que demandam muitos recursos
- ☐) A cidade cresceu excessivamente, e a PMU vem executando as obras de infra-estrutura e ação social necessárias
- ☐) A cidade cresceu acompanhada pela PMU, que vem realizando toda a infra-estrutura necessária
- ☐) A cidade cresceu , mas a PMU não tem conseguido realizar toda a infra-estrutura necessária
- ☐) A cidade cresceu, e é de responsabilidade dos empreendedores a realização de infra-estrutura necessária nos bairros

2.Como a Secretaria avalia os efeitos provocados pela aplicação da Lei Complementar nº 017 (Lei Ambiental Municipal) no crescimento da cidade?

.....

.....

3.Na análise de projetos de Loteamentos Urbanos que fatores ambientais são levados em consideração para sua aprovação, por esta Secretaria?

.....

.....

4.O que a Secretaria pode fazer com relação a ocupações irregulares em Áreas de Preservação Permanente que ocorrem no perímetro urbano?

.....

.....

5. A Secretaria tem algum projeto para as Áreas de Preservação Permanente urbanas? Quais?

.....

.....

6. Com relação ainda a essas áreas, a Secretaria considera como positivos os projetos já realizados em outras administrações?

.....

7. A Secretaria considera o perímetro urbano da cidade com sendo:

- ☐ bom ☐ ruim ☐ péssimo ☐ inadequado ☐ deveria ser maior
☐ deveria ser menor

8. Com relação à efetivação do Estatuto da Cidade, quais seriam as ações mais urgentes a serem tomadas pela PMU?

.....

.....

.....

9. Com relação ao Estatuto da Cidade, quais ações poderiam ser tomadas pela PMU para a redução dos “vazios urbanos” ?

.....

.....

10. Com relação aos percentuais dos lotes urbanos que não podem ser impermeabilizados, quais ações a Secretaria realiza para garantir que esses percentuais sejam mantidos?

.....

.....