



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FÁBIO APARECIDO VAZ DANTAS

**ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE
DEGRADAÇÃO AMBIENTAL OCORRIDOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ESPERANÇA,
LONDRINA – PR**

Londrina
2015

FÁBIO APARECIDO VAZ DANTAS

**ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE
DEGRADAÇÃO AMBIENTAL OCORRIDOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ESPERANÇA,
LONDRINA – PR**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Geografia, Dinâmica Espaço Ambiental da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eloiza C. Torres.

Londrina
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

D192a Dantas, Fábio Aparecido Vaz.

Análise dos principais processos de degradação ambiental na bacia hidrográfica do ribeirão Esperança, Londrina - PR / Fábio Aparecido Vaz Dantas. – Londrina, 2015.

76 f. : il.

Orientador: Eloiza Cristiane Torres.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Bacias hidrográficas – Mapeamento do meio ambiente – Teses. 2. Solo – Uso – Teses. 3. Bacias hidrográficas – Esperança, Ribeirão (PR) – Teses. 4. Degradação ambiental – Teses. 5. Recursos hídricos – Teses. I. Torres, Eloiza Cristiane. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU 911.2:551.482.4

FÁBIO APARECIDO VAZ DANTAS

**ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO
AMBIENTAL OCORRIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO ESPERANÇA, LONDRINA – PR**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Geografia, Dinâmica Espaço Ambiental da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dra. Eloiza C. Torres
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Mariano Caccia Gouveia
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Prof. Dr. Pedro Rodolfo Sequeira Vendrame
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 26 de junho de 2015.

In Memoriam de Nelson Aparecido dos
Anjos Dantas, meu ídolo, minha força,
meu pai.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado discernimento em minhas escolhas.

A minha orientadora e amiga Eloiza C. Torres, pela orientação, dedicação, amizade e acolhimento.

A minha família e principalmente aos meus pais, que me deram à base de formação da minha vida.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação e Graduação do departamento de Geografia da Universidade Estadual de Londrina.

A todos os amigos que puderam compreender a minha dedicação a este curso e me apoiaram nos momentos mais difíceis.

A banca examinadora, que dedicaram uma parte do seu tempo para que a conclusão deste trabalho se tornasse realidade.

E a todos que contribuíram para que esta pesquisa pudesse ser concluída, meu forte abraço e meu muito obrigado.

*Mas o que vou fazer, eu tenho é que viver, é
minha obrigação.*

*O que eu não posso ver, são meus filhos
crescerem nesta poluição.*

*Mas tenho esperança que esta criança vai ter
muito mais.*

*Brincar como eu brinquei, nos lindos
palmeirais.*

*Brincar como eu brinquei, nos lindos palmeirais
elas não brincam mais.*

Filho da Natureza.

Nelson Ap. dos Anjos Dantas

DANTAS, Fábio Ap. Vaz Dantas. **ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL OCORRIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ESPERANÇA, LONDRINA – PR.** 2015. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrando em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta o estudo de caso do Ribeirão Esperança, situado nos municípios de Londrina - PR e Cambé – PR, apresentando os principais impactos ambientais encontrados em torno do seu curso. É importante salientar que as atividades industriais, o uso e ocupação do solo de forma desordenada, e a falta de educação ambiental são um dos principais causadores dos processos de degradação no meio urbano. Não diferente desta realidade, o Ribeirão Esperança apresenta diferentes formas de degradação, sendo que as principais estão relacionadas às formas citadas. O objetivo geral desta pesquisa foi analisar os principais pontos de impacto ambiental ocorridos no ribeirão e através destes levantamentos contribuir para a mitigação, prevenção ou recuperação do Ribeirão Esperança. Para isto os objetivos específicos utilizados foram: O levantamento bibliográfico do tema em questão, a coleta de informações e materiais que auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa, a identificação dos processos de degradação ambiental, o mapeamento dos principais pontos degradados, o processamento das informações colhidas, a busca de soluções e formas de mitigação para a área de estudos e a disponibilização dos resultados a comunidade e os interessados. Para tanto, a metodologia aplicada utilizou de dados qualitativos e descritivos resultando levando aos resultados finais que apresentam que os diferentes processos de degradação ambiental na área de estudos e a criação de propostas que possam contribuir para a sua preservação. Palavras-chave: Bacia Hidrográfica, Degradação Ambiental, Ribeirão Esperança, Impacto Ambiental.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica. Degradação Ambiental. Ribeirão Esperança. Impacto Ambiental.

DANTAS, Fábio Ap. Vaz Dantas. **ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL OCORRIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ESPERANÇA, LONDRINA – PR**. 2015. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrando em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

This research presents the case study of River Esperança, located in the municipalities of Londrina - PR and Cambé - PR, with the main environmental impacts found around your course. Importantly, industrial activities, the use and occupation of land in a disorderly manner, and the lack of environmental education are a major cause of degradation processes in urban areas. Not different from this fact, River Esperança shows different forms of degradation, wherein the main relate to the aforementioned forms. The overall objective of this research was to analyze the main points of environmental impact occurring in the creek and through these surveys contribute to the mitigation, prevention or recovery of River Esperança. For this specific objectives were: The literature of the subject in question, the collection of information and materials that helped in the research, identification of environmental degradation processes, the mapping of the main points degraded, processing the information gathered, the search for solutions and ways to mitigate to the area of study and the availability of results the community and stakeholders. Therefore, the applied methodology used qualitative and descriptive data resulting leads into the final results show that different environmental degradation processes in the area of studies and the creation of proposals that could contribute to its preservation.

Keywords: watershed. Environmental Degradation. River Esperança. Environmental Impact.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Classificação das águas doces segundo a sua utilização	14
Quadro 2 -	Definição das possíveis classes de resíduos, seus geradores e seus responsáveis	64

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 -	Localização do Ribeirão Esperança	28
Mapa 2 -	Divisão dos bairros que fazem parte da bacia do Ribeirão Esperança	31
Mapa 3 -	Principais Bacias Hidrográficas de Londrina	33
Mapa 4 -	Geologia do Estado do Paraná	34
Mapa 5 -	Altimetria da área urbana de Londrina	40
Mapa 6 -	Mapa hipsométrico da área urbana de Londrina	41
Mapa 7 -	Classificação dos solos na bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança	48
Mapa 8 -	Vegetação dos Fundos de Vale da área urbana de Londrina.....	54
Mapa 9 -	Disposição da Mata Ciliar Ribeirão Esperança	56
Mapa 10 -	Disposição dos Pontos de Erosão do Ribeirão Esperança	59
Mapa 11 -	Principais pontos de despejo irregular do Ribeirão Esperança.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	População Urbano – Rural do Brasil	29
Tabela 2 -	População Urbano – Rural de Londrina –PR	29
Tabela 3 -	Bairros de Cambé e Londrina que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Esperança	30
Tabela 4 -	Maiores acumulados de chuva em 24 horas entre 1961 a 2013	49
Tabela 5 -	Dados climatológicos para Londrina entre 1961 a 2013	50
Tabela 6 -	Caracterização da Erosão pelos fatores ativos	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Índice ou coeficiente de compacidade (K_c)	23
Figura 2 -	Índice de conformação ou fator de forma (K_f)	24
Figura 3 -	Equação para calcular a declividade da bacia hidrográfica	25
Figura 4 -	Recorte da notícia da geada negra	51
Figura 5 -	Foto a) Falta de mata ciliar em próximo ao leito do Ribeirão Esperança demonstrando o processo de assoreamento. Foto b) Processo das margens e assoreamento do leito do Ribeirão Esperança. Foto c) Falta de mata ciliar e erosão ocasionado por passagem de animais	53
Figura 6 -	Variação da declividade em encostas convexas (a), e côncavas (b)	60
Figura 7 -	Perfil da encosta convexa.	60
Figura 8 -	Perfil da encosta côncava	60
Figura 9 -	Praticas interligadas para o controle de erosão	62
Figura 10 -	Ocupação correta das margens do fundo de vale do Ribeirão Esperança a sua Jusante	65
Figura 11 -	Ocupação irregular das margens do fundo de vale do Ribeirão Esperança a sua montante	66
Figura 12 -	Despejo irregular de resíduos ao longo do Ribeirão Esperança próxima a nascente	67

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1	A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA.....	12
2.2	DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	15
2.3	BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.....	16
3	CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ESPERANÇA	27
3.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS.....	27
3.2	PROCESSOS DE OCUPAÇÃO DO RIBEIRÃO ESPERANÇA	28
3.3	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ESPERANÇA	31
3.3.1	Hidrografia	31
3.3.2	Formação Geológica	34
3.3.3	Formação Geomorfológica	37
3.3.4	Relevo.....	39
3.3.5	Solos.....	41
3.3.6	Clima.....	48
3.3.7	Vegetação.....	52
4	ANÁLISE DO RIBEIRÃO ESPERANÇA – SITUAÇÕES E PROBLEMAS LEVANTADOS	55
4.1	4.1 DEGRADAÇÃO DAS NASCENTES	55
4.2	4.2 DISPOSIÇÃO DA MATA CILIAR	55
4.3	4.3 ASSOREAMENTO E EROÇÃO	57
4.4	4.4 DESPEJO IRREGULAR DE RESÍDUOS.....	63
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
5.1	5.1 PROPOSTAS PARA A ÁREA DE ESTUDOS.....	71
	REFERÊNCIAS.....	74

1 INTRODUÇÃO

Os processos de degradação ocorridos nos cursos de água nas últimas décadas vêm se tornando cada vez mais constantes, tanto no meio urbano quanto no meio rural. O crescente processo de industrialização, o aumento das áreas agrícolas, o inchaço urbano, a falta de planejamento das cidades, a carência da educação ambiental e a falta da fiscalização do poder público são alguns dos exemplos de agravantes de tais processos.

Com a preocupação da conservação do meio ambiente, as pesquisas sobre o tema em questão se tornaram assunto de grandes debates acadêmicos entre estudiosos de vários ramos das Ciências da Terra e afins, tais como geógrafos, biólogos, ambientalistas, agrônomos, engenheiros, dentre outros. Tais abordagens apresentam informações importantes sobre os processos de degradação ambiental nas Áreas de Proteção Ambiental APA's e Áreas de Preservação Permanente APP's no meio urbano e rural e suas consequências, porém o que se pode perceber é que mesmo com todos os trabalhos apresentados e as legislações vigentes, tais processos de degradação continuam acontecendo.

Para que se possam compreender os processos de degradação ambiental, primeiramente, se deve compreender o conceito de degradação ambiental, sendo que de acordo com a Lei da Política Ambiental do Meio Ambiente, a degradação ambiental é "a alteração adversa das características do meio ambiente" (Art. 3º, inciso II). Além do conceito de degradação ambiental serão destacados os conceitos de meio ambiente, desta forma, a presente pesquisa efetuou levantamento bibliográfico utilizando diferentes visões sobre os conceitos destacados, possibilitando uma melhor análise sobre o tema em questão, possibilitando discussões sobre como os processos de degradação são abordados pelos pesquisadores e gestores.

Uma das abordagens importantes deste trabalho será a análise dos problemas provocados pelos processos da degradação ambiental, pois além de causarem desequilíbrio no meio natural, como a fauna e a flora, trazem malefícios diretos ao meio social. Hoje, se pode presenciar a falta de água em muitas regiões, o desequilíbrio térmico em alguns centros urbanos, o alagamento em cidades e no campo, a erosão e o assoreamento no meio rural dentre outros problemas ligados à degradação dos recursos naturais, principalmente dos hídricos.

O objetivo geral é abordar a temática da degradação dos recursos hídricos, tendo como lócus de estudo o Ribeirão Esperança, que está localizado na zona oeste da cidade de Londrina – PR, identificando os principais problemas ambientais ocorridos neste curso de água, tanto no meio urbano, quanto no meio rural.

Os objetivos específicos propostos neste trabalho foram:

- Realizar o levantamento bibliográfico sobre a temática da degradação ambiental e de meio ambiente;
- Coletar as informações e materiais que auxiliem na pesquisa em campo;
- Identificar os processos de degradação, classificando os mesmos como processos provocados pelos meios urbanos e processos rurais;
- Mapeamento do Ribeirão apresentando os processos de degradação ocorridos;
- Processar e analisar as informações colhidas para apontar os principais problemas;
- Buscar soluções e formas de mitigações para a área de estudo;
- Disponibilizar os resultados da pesquisa a comunidade em geral e aos diferentes órgãos gestores.

Desta forma, a justificativa desta pesquisa se faz pelo fato de que a microbacia do Ribeirão Esperança vem sofrendo com os processos de degradação oriundos da falta de planejamento e educação ambiental da população dos bairros ao redor da microbacia.

O presente trabalho se utilizou de diversos métodos para a busca da obtenção do conhecimento, tais como: o levantamento bibliográfico, análise de mapas, utilização do SIG (Sistema de Informação Geográfica) e o trabalho de campo. Desta forma, a utilização do conjunto de metodologia resultou em dados quantitativos e qualitativos que auxiliaram na elaboração do trabalho.

Como um dos recursos metodológicos para a pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema em questão, o qual possibilitou a melhor compreensão sobre o objeto pesquisado e análise das diferentes formas de definição do tema estudado. Para isto, foi realizada pesquisa em livros, artigos, banco de dados de teses e monografia de diferentes instituições acadêmicas, além do levantamento das leis aplicadas sobre o meio ambiente no âmbito federal, estadual e municipal.

Outro destaque envolve a análise de mapas sobre a bacia hidrográfica do município de Londrina, mais precisamente do Ribeirão Esperança, que possibilitou classificar a sua bacia hidrográfica e a inserção desta no meio hídrico da região. Para isto, realizou-se um levantamento junto aos órgãos públicos, prefeitura, autarquia do meio ambiente, IAP, Universidade, dentre outros mapas hidrográficos da região.

Na sequência foram realizados levantamentos de imagens de satélite e dados cartográficos, que foram processados utilizando o SIG ArcGis 9.3®, que possibilitou o mapeamento e identificação dos processos de degradação da área de pesquisa, além de possibilitar a geração de mapas. Para isto, foram utilizadas imagens em formato Raster do satélite Quick Bird ano 2006, Google Earth, e imagens no formato Vetorial obtidas pelo Instituto de Terras Cartográfica e Geociências (ITCG) e a partir da Ferramenta ArcGis 9.3® realizou-se o tratamento das imagens, criação de banco de dados e de mapas de declividade, localização, uso e ocupação do solo, cursos de água, das nascentes, da mata ciliar, da erosão, do despejo irregular de resíduos, que foram analisados no decorrer da pesquisa.

Também foi utilizado GPS para o mapeamento dos pontos de degradação localizados no curso do Ribeirão Esperança. Foram realizados, também, trabalhos de campo *in lócus* de estudo, o qual possibilitou a coleta de informações, como fotos, análise dos dados coletados pelas imagens de satélite.

Para a obtenção da base cartográfica foram realizadas visitas em campo para obtenção de dados em GPS, a digitalização de mapas urbanos e topográficos, obtenção de imagens de satélite. O GIS utilizado, neste trabalho, foi o Software ArcMap versão 9.3 (ESRI, 2011), a escolha deste Software para a realização do trabalho ocorreu pelo conhecimento obtido pela disciplina cursada no Programa de Mestrado pela disciplina Geoprocessamento e Análise Espacial.

Os primeiros passos realizados no ArcMap foram a criação de um banco de dado pelo ArcCatalog, sendo que para a realização desta operação foi designado uma pasta em que os dados utilizados foram armazenados. Para a criação do Banco de Dados no ArcCatalogo foi selecionado o diretório de armazenamento do Banco de Dados e, em seguida, criado um File Geodatabase renomeado para a APP_ESPERANÇA.gdb. A partir da criação do Banco de Dados foram criados os Feature Class, Shapefile.

Quanto a criação dos Shapefile foi necessário estabelecer o seu formato, podendo este ser criado em linha, pontos ou polígonos, dependendo de sua finalidade, também foi necessário estabelecer o formato de armazenamento de cada ShapeFile, podendo conter dados numéricos ou texto.

Como um dos objetivos da presente pesquisa é realizar o mapeamento da bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança, definindo os corpos hídricos e a existência da mata ciliar, de forma que foi criado Buffer com a finalidade de apresentar a mata ciliar disposta no curso de água e a área de preservação da nascente.

A partir da imagem de satélite Spot, importada para o ArcMap, foram realizados processos de georeferenciamento das imagens digitalizadas pela ferramenta Georeferencing Add Control Points, tendo como coordenadas GCS SOUTH AMERICAN 1969, concedendo as imagens digitalizadas as coordenadas geográficas.

Os próximos passos delimitados foram a área de estudos, desenhando com auxílio da imagem de satélite e das imagens digitalizadas, a bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança, servindo como base para o recorte das imagens de satélite pela ferramenta Extract By Mask.

Por meio deste recorte foi dado início ao recorte dos cursos de água existentes na bacia previamente delimitada. Para efetuar este processo foi necessário acionar a opção Editor existente na barra de ferramentas do ArcMap e, em seguida, acionar a opção Starting Editor, esta opção possibilitou a vetorização da imagem. O mesmo processo foi realizado para a delimitação das nascentes, dos cursos de água.

Após a delimitação das nascentes e dos cursos de água, foi utilizada a ferramenta Buffer para a realização do limite da mata ciliar de 30 metros no percurso do Ribeirão Esperança e de 50 metros para a sua nascente, conforme o Código Florestal Lei nº 4.771.

O segundo capítulo será abordada a Fundamentação Teórica, dando ênfase nos principais conceitos utilizados, tais como: A importância da água, degradação ambiental e bacia hidrográfica como unidade de conservação.

No terceiro capítulo trataremos a caracterização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Esperança, apresentando a localização do Ribeirão Esperança, suas características físicas, o clima e a vegetação. O quarto capítulo apresentará os problemas levantados em campo, destacando o uso irregular do solo nas nascentes,

disposição da mata ciliar, assoreamento e erosão, despejo irregular de resíduos. No quarto capítulo será apresentada a fundamentação teórica abordando a importância da água, aspectos sobre a degradação ambiental, bacia hidrográfica como unidade de conservação e gestão.

No quinto capítulo se apresentam as hipóteses de solução para a conservação do Ribeirão Esperança, tais como a recuperação da Área de Preservação Permanente, programa de educação ambiental, bem como programas de descarte correto de resíduos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A discussão referente ao tema homem-natureza suscita inúmeros debates, tendo como enfoque as questões sobre a utilização dos recursos naturais como material essencial para a construção social e, ao mesmo tempo, a delimitação de áreas voltadas para a conservação da biodiversidade.

Com base neste pensamento, estudos voltados à conservação ambiental em áreas de expansão urbana se tornam essenciais para a manutenção desta relação. Desta forma, se pode ressaltar que a preocupação com os recursos naturais, em especial a água, sempre esteve presente para a humanidade, em especial, nos últimos séculos.

2.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA.

A água é considerada um recurso estratégico e um bem comum, devendo desta forma ser compartilhada por todos de uma forma sustentável. E. C. Pielou (1998 apud TUNDISI, 2005, p. 5) escreve que: “A água é muito mais do que um recurso natural. Ela é uma parte integral do nosso planeta. Está presente há bilhões de anos e é parte da dinâmica funcional da natureza”.

Devido a importância da água para a existência da vida, os autores Clarke e King (2005), Rebouças (2001), Miller Jr. (2007) e Kubota (2004) ressaltam que os dados relativos à disponibilidade de água no planeta, existindo 1,386 bilhão de km³ de água no planeta, sendo que 1,351 km³ ou 97,5% deste total é de água salgada, 2,5% de água doce, dois terços deste volume não são disponíveis para o consumo do homem, além da distribuição da água no planeta não ser homogênea. Com estes dados, Clarke e King (2005) afirmam que:

Estima-se que o Brasil possua 12% do volume total dos recursos hídricos disponíveis no planeta. Embora seja um número expressivo, a distribuição deste recurso é bem desigual em nosso território. Esta ameaçada por fatores sócio-econômicos diversos. A região Norte onde existe menor densidade populacional há abundância de água. As regiões Sul e Sudestes apresentam grande disponibilidade de relativa abundância, mas a grande densidade populacional é formada de usos múltiplos, poluição comprometem a qualidade e conduzem à escassez. A região Nordeste sofre com a escassez de água superficiais, falta de saneamento básico e por doenças causadas por transmissões tropicais (CLARKE; KING, 2005 p.93).

Mesmo com regiões favorecidas por disponibilidade diversas de água existe o fator qualidade de água, assim, Silveira (1998) relata que além da falta da água existe a disponibilidade para o consumo da qualidade desta água.

Além dos problemas relacionados à quantidade de água, como escassez, estiagens e cheias há também aqueles relacionados à qualidade da água. A contaminação de mananciais impede o seu uso para o abastecimento humano e para animais.

A degradação no meio ambiente, aliada à ocupação irracional sobre os mananciais onde as águas brotam, estão transformando os rios e reservatórios, que estão estratégicos para a vida animal e vegetal, em canais de detritos industriais e domésticos. (SILVEIRA, 1998, p. 18).

No Brasil, a definição da classificação da água é gestada pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 357 de 17 de março de 2005, classificando as águas segundo seu uso e limita os poluentes nas faixas admissíveis.

Quadro 1 - Classificação das águas doces segundo a sua utilização.

CLASSE	UTILIZAÇÃO
Classe Especial	Ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe I	Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário (natação, esqui, mergulho); À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe II	Ao abastecimento para o consumo humano, após tratamento convencional; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário (natação, esqui, mergulho); À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; À aquicultura e à atividade de pesca.
Classe III	Ao abastecimento para o consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; À pesca amadora; À recreação de contato secundário; À dessedentação dos animais;
Classe IV	À navegação; Harmonia paisagística.

Fonte: Coletânea de Legislação de Direito Ambiental. 2008.

A partir da hipótese de Braga (2005) e Bassoi (2005), não há recurso natural com exceção do ar que apresente tantos usos legítimos quanto a água. Assim, se classificam estes usos da seguinte forma: abastecimento humano; abastecimento de atividades agropastoris; abastecimento industrial; preservação da fauna e da flora; geração de energia elétrica; recreação; navegação e transporte de poluentes.

Segundo Fellenberg (1980, p. 70), a poluição das águas se processa em um ritmo mais assustador do que a poluição da atmosfera, devido ao número de poluentes lançados nos corpos hídricos serem maiores do que os lançados no ar, sendo necessários alguns parâmetros para medir esse impacto ambiental, não somente de qualidade da água, mas de padrões específicos de poluição.

2.2 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A degradação ambiental é um dos principais problemas enfrentados pela maioria das cidades brasileiras, tais problemas são originados de uma herança que traz consigo a falta de planejamento, o desenvolvimento desordenado, a tardia criação de leis que visam a proteção ambiental, a falta da conscientização ambiental, dentre outras.

Londrina não teve sua gênese diferente disto, sendo que já em seus primeiros anos de fundação, Londrina foi elevada à condição de município em 1934, expandindo sua população, rapidamente, em decorrência da chegada da linha férrea e dos bons resultados de suas primeiras colheitas. O crescimento populacional de Londrina gerou um importante contingente de consumidores, passando a ser um importante centro comercial.

[...] na área central, proliferaram-se os estabelecimentos comerciais, sobretudo, com a instalação de atacadistas de gêneros alimentícios e de armazéns, filiais a empresas paulistas, que vendia seus produtos para viajantes e demais moradores da cidade. A paisagem do centro de Londrina denunciava mais que um crescimento espacial e demográfico. Seus equipamentos urbanos, em conjunto, traduziam também uma ampliação do mercado de trabalho por conta dos serviços e comércios complementares às atividades agrícolas, além do aumento quanto a função administrativa e financeira da cidade – afinal, era Londrina que se comercializava todo o excedente agrário da região (MEIRA 2008, p. 27).

Como reflexo do processo de industrialização ocorrido após década de 50 e o êxodo rural na década de 70, o processo de urbanização dos centros urbanos apresentou aumento populacional e, conseqüentemente, ocupações irregulares. Desta forma, com o passar dos anos, o contingente populacional urbano ultrapassou a população rural, ocasionando profundas transformações no cenário das grandes e médias cidades brasileiras, ganhando assim as cidades novas formas de infraestrutura. Segundo Santos (1993), este é um período em que “[...] há um desenvolvimento [...] da configuração territorial [...]”.

Sobre os meios de desenvolvimento que o processo de urbanização gerou, Rebouças (2001) destaca que 90% do esgoto doméstico coletado nas cidades e 75% de efluentes industriais são destinados aos rios e outros corpos hídricos, o mesmo autor menciona que:

Lamentavelmente, os cenários vexatórios no meio urbano muito contribuem para que a “crise da água” que se anuncia constituir o flagelo da

humanidade ainda nas primeiras décadas deste século XXI, também atingirá o meio rural, à medida que os esgotos domésticos e o lixo produzido são levados para o campo (REBOUÇAS, 2005, p. 337).

Além dos grandes centros urbanos, o campo também se torna responsável pelo processo de degradação dos corpos hídricos, assim, Bei Comunicação (2003) ressalta que a agricultura é responsável por grande parte do consumo e a degradação dos recursos hídricos. A adubação química, de fertilizantes e produtos defensivos, decantando efluentes com altas concentrações de nitrogênio, sobretudo aqueles gerados na criação de animais, que produz resíduos por excremento, podem causar diversos impactos ambientais. Braga (2003), em sua obra, relata a importância das matas ciliares para a conservação dos corpos hídricos da seguinte forma:

A ausência de matas ciliares que funcionam como uma barreira retendo a terra proveniente de escoamentos que provocam assoreamento no leito dos rios. Como um filtro natural evitando que produtos agroquímicos e adubos cheguem até os mananciais. Ou também que agem como esponjas para absorver a água da chuva e escoá-la devagar para os rios. Mesmo asseguradas desde 1965 pela Lei nº 4771, estabelecendo a distância necessária de proteção para os rios, ainda é um dos graves problemas e causa degradação dos mananciais de abastecimento em nosso país (BRAGA et al., 2003, p. 118).

Contudo, a área de estudos apresenta diferentes formas de impactos ambientais, tais como a deposição de resíduos, o uso e ocupação irregular dos solos, falta de mata ciliar, uso incorreto dos recursos provenientes das nascentes e do manancial.

2.3 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

A conservação das bacias e microbacias hidrográficas é de grande importância para a preservação dos corpos hídricos, pois a bacia hidrográfica é uma das referências espaciais mais consideradas em estudos do meio físico. A definição de bacia hidrográfica segundo os autores Rodrigues e Adami (2005) é como:

[...] um sistema que compreende um volume de materiais, predominantemente sólidos e líquidos, próximos à superfície terrestre, delimitado interna e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais. Incluindo, portanto, todos os espaços de circulação, armazenamento e de saída de água e do

material por ela transformado, que mantêm relações com esses canais (RODRIGUES; ADAMI, 2005, p. 147 – 148).

Para Pires, Santos e Del Prette (2002), a bacia hidrográfica pode ser definida como uma unidade de gestão, sendo que:

Em um estudo hidrográfico envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes e representa a unidade mais aproximada para estudo qualitativo e quantitativo e também dos fluxos de sedimentos e nutrientes. Do ponto de vista para a preservação de recursos hídricos naturais. Os conceitos ampliam-se aos hidrográficos envolvem conhecimentos de estrutura biofísica, mudanças de padrões de uso da terra, suas consequências ambientais (PIRES, SANTOS; DEL PRETTE , 2002, p. 17).

Para Guerra e Cunha (1996), as bacias hidrográficas são interligadas por divisores topográficos e formam uma rede, na qual cada uma delas drena a água, materiais dissolvidos ou sólidos, para uma saída de energia comum, podendo ser lago, rio ou oceano.

As bacias de drenagem recebem energia fornecida pela atuação do clima e da tectônica locais, eliminando fluxos energéticos pela saída da água, sedimentos e solúveis. Internamente, verificam-se constantes ajustes nos elementos das formas e nos processos associados, em função das mudanças de entrada e saída de energia (GUERRA; CUNHA, 1996, p.353).

Sobre a importância das bacias hidrográficas a partir do crescimento demográfico, gerando o aumento pela demanda pelos recursos hídricos cada vez mais escassos, Tucci (2004) ressalta que:

Os danos resultados da ação da população sobre o meio ambiente tinham uma visão na escala da bacia hidrográfica nos anos 70, enquanto que atualmente o problema está na escala global terrestre, em decorrência dos potenciais efeitos globais da modificação do clima. A complexidade dos sistemas hídricos e da deterioração da qualidade das águas. Como consequência, projetos com múltiplas finalidades tenderam a ser desenvolvidos, além do aumento do interesse público pelo impacto dos aproveitamentos hídricos sobre o meio ambiente (TUCCI et al., 2004, p.27).

Compreende-se que a importância da conservação da bacia hidrográfica, a partir do planejamento no uso e ocupação do solo se faz necessário e que nos centros urbanos a característica das bacias hidrográficas são de microbacias a sub-bacias, Lima e Silva (2002) apresentam a microbacia e sub-bacias hidrográfica como sendo:

Microbacia hidrográfica ou sub-bacia é uma pequena bacia hidrográfica que pode ter uma área que varia de 1 a 20 km² sendo geralmente de 2° ou 3°

ordem no máximo. No entanto, quanto à área não há ainda consenso científico, mas as microbacias não podem ser muito grandes e necessariamente fazem parte de outras bacias maiores. Pode-se dizer que uma bacia hidrográfica é formada por várias microbacias ou sub-bacias (LIMA et al., 2002).

Para Barbosa, Paula e Monte-Mór (1997, p. 258), a definição de bacia hidrográfica seria: “[...] sistemas terrestres e aquáticos geograficamente definidos, compostos por sistemas físicos, econômicos e sociais”. A referência destes autores coloca a bacia hidrográfica não somente como sendo um sistema de relações físicas, mas que também utiliza os *inputs* vindos da sociedade.

Christofolletti e Perez (1976) Filho trazem a bacia hidrográfica como sendo a área drenada pelas redes de canais, podendo ser influenciada por diversas características, tais como: Litologia, Topografia e Tectônica, estes exercendo controle sobre a eficiência dos processos atuantes da bacia. Christofolletti (1980-a) apresenta, também, a bacia hidrográfica como uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, desempenhando como um sistema aberto.

Carvalho (1981) conceitua bacia hidrográfica como sendo extensões de terras delimitadas por divisores de águas e drenada por um rio e seus tributários. A importância dos estudos sobre as bacias hidrográficas também foram tratados por autores como Meis e Moura (1984), em que abordam os estudos referentes às áreas de cabeceiras, apontando fatores importantes para a preservação destas. Cardoso e Silva (1986) considerou a bacia hidrográfica como um modelo de sistema natural aberto, o qual apresenta trocas de energia e de materiais que ali se realizam.

Para Garcez e Alvarez (1988), a bacia hidrográfica é vista como um complexo ecossistema e deve ser entendido como um conjunto de áreas com declividade no sentido de determinada seção transversal de um conjunto de água. Tundisi et al. (1988) definem a bacia hidrográfica como: “uma unidade importante na investigação científica, treinamento e uso integrado de informações para demonstração, experimentação observação em trabalho real de campo”, demonstrando a importância dos estudos da bacia hidrográfica como unidade de gestão e análise.

Autores como Servant e al. (1989), Newson (1992), Pollete (1993), Dietrich e Dunne (1993), e Ferraz (1994) contribuíram nos estudos da bacia hidrográfica destacando a importância da bacia hidrográfica como unidade de análise e intervenção, incluindo os fatores de criticidade econômica, social e ecológica.

Para Rocha (1997), a bacia hidrográfica pode ser definida como área que drena as águas da chuva por ravinas, canais e tributários, para um curso principal, com vazão efluente convergida para uma única saída e desaguando no mar ou em um grande lago. Guerra et al. (1997) destacam a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores de água, cursos de água principais, afluentes, subafluentes, existindo uma hierarquização na rede, sendo que a água se escoia dos pontos mais altos para os pontos mais baixos.

Pires Neto (1998) apresenta a bacia hidrográfica como um território delimitado pela natureza, pelas áreas de escoamento das águas, que convergem para a mesma drenagem. Giometti (1998) considera a bacia hidrográfica como a melhor unidade de trabalho, pois oferece os subsídios necessários para a compreensão da organização e da dinâmica dos fluxos de matéria e energia que por ela circulam.

Hansen e Lanna (2001) apresentam a bacia hidrográfica como uma unidade de caracterização, diagnóstico, planejamento e gestão ambiental, com vistas ao desenvolvimento sustentável, pelo fato de que os impactos ambientais podem ser diagnosticados e corrigidos mais facilmente. Para Bordalo (2003), a bacia hidrográfica é uma unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos, apontando a necessidade da elaboração de um instrumento jurídico e educacional que possa nortear o desenvolvimento de novos programas e planos de gestão.

Santos e Canali (2005) apresentam a bacia hidrográfica como um recorte espacial privilegiado de análise, considerando esta um sistema aberto e complexo, no qual o elemento fundamental a água é de grande importância nos processos eco dinâmicos.

Para Viella e Mattos (1975), a bacia hidrográfica é entendida como uma área em que a precipitação é coletada e conduzida para o seu sistema de drenagem natural, isto é, uma área composta de um sistema de drenagem natural, cujo movimento de água superficial inclui todos os da água e do solo existentes na localidade, sendo importante as suas características fisiográficas, clima, tipo de solo, geologia, cobertura vegetal, geologia, geomorfologia, tipo de ocupação, regime pluviométrico e fluviométrico e a disponibilidade hídrica.

Segundo Porto (2003), a bacia hidrográfica pode ser delimitada a partir de uma carta topográfica, seguindo as linhas cãs cristas das elevações circundantes da seção do curso de água em estudo. Desta forma, cada bacia hidrográfica é vista sob

o ponto o ponto de vista topográfico, separada das restantes bacias vizinhas. Esta definição de Porto atende somente fatores topográficos, definindo uma linha de cumeada chamada de linha de divisão das águas, seguida de linhas de maior declive.

Matos et al. (2003) apresentam as características fisiográficas de uma bacia sendo obtidas de mapas, fotos aéreas e imagens de satélite. Estes dados podem fornecer informações importantes como área, comprimento, declividade e cobertura do solo, podendo ser expresso, diretamente, ou por índices que relacionam os dados obtidos.

César (1978b) apresenta a problemática dos aspectos morfométricos, apresentando a existência de algumas variáveis relacionadas com a análise hipsométrica da área estudada. Gomes Orea (1978) destaca que o planejamento ambiental é “um processo relacional de tomada de decisões, o qual implica necessariamente uma reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais que orientam qualquer e decisão futura”.

Neste sentido, as decisões tomadas para os processos de gestão ambiental de uma determinada área, ou região, devem levar em consideração diversos fatores ambientais, de leis e de resoluções.

Desta forma, Ab´Saber (1987) explicita o entendimento do zoneamento ambiental exigindo uma série de entendimentos prévios, sendo a sua aplicação ou utilização, em um determinado espaço geográfico, exigindo método, reflexão e estratégias específicas.

Diegues (1989) faz referência ao gerenciamento ambiental estabelecendo o potencial do uso dos vários recursos e áreas, impacto de cada atividade econômica sobre os mesmos, os custos e os benefícios de cada alternativa de uso, bem como medidas para mitigar e prevenir os impactos negativos, que podem ser gerados.

Prochnow (1990) descreve que a gestão de uma bacia hidrográfica é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver questões ambientais, sendo que para Diegues (1990), o gerenciamento ambiental seria um instrumento viável e consistente para melhor se ordenar um território.

Para Demo (1991), a participação da sociedade no sentido de almejar objetivos da sustentabilidade ambiental passa a desempenhar a função de exercer a democracia para obrigar o estado a cumprir o papel das necessidades da sociedade.

Sobre a participação populacional, no que se diz respeito a gestão ambiental e de bacias hidrográficas, Meyer (1991) apresenta a educação ambiental como não sendo uma solução mágica para resolver os problemas ambientais. Diferente de Ab'Saber (1991), o conceito de educação ambiental deve ser visto como “processo que envolve vigoroso esforço de recuperação de realidades, nada simples. Uma ação, entre missionária e utópica, destinada a reformular comportamentos humanos e recriar valores perdidos ou jamais alcançados”.

Monticelli e Martins (1993) destacaram as principais consequências atribuídas à falta de gerenciamento dos mananciais, enfocando que: “sendo a água e os rios os principais elementos naturais afetados pela poluição, a bacia hidrográfica passa a ser a área geográfica de preocupação de todos os agentes de interesses públicos e privados”.

Para Castro Filho (1994), o tema está relacionado com microbacias hidrográficas, destacando que esta é uma maneira eficiente de gerar tecnologias regionalizadas, estudando as formas de práticas de manejo de solo e culturas, conservar os recursos naturais e contribuir para o desenvolvimento municipal e regional.

Segundo Valério Filho (1995), o conceito de gerenciamento de bacias hidrográficas é visto como um conjunto de procedimentos resultante do trabalho integrado, multi e interdisciplinar, sendo conduzido para identificar e indicar opções de soluções aos problemas que alterem os sistemas ambientais que, na maior parte dos casos, resultam na deterioração de seus recursos naturais e dos sistemas produtivos.

Pereira e Molinari (1995) analisaram microbacias destacando que o trabalho realizado, nestes ambientes, passa a criar condições que os tornam compatíveis com as atividades produtivas e a preservação ambiental, permitindo desta forma o desenvolvimento sustentável.

Para Lanna (1995), para que o gerenciamento de bacias hidrográficas se torne um instrumento de ação dinâmica, as teorias e metodologias de gestão ambiental devem se basear em um conceito superior, sendo integrados no sistema como um todo, em que a análise detalhada de cada parte faça sentido. Neste pensamento, Faustino (1996) destacou a importância do uso e da ocupação no entorno das bacias hidrográficas, concluindo que o manejo destas é uma ciência ou arte que trata da gestão para se conseguir o uso apropriado dos recursos naturais

em função da intervenção humana, e de suas necessidades, proporcionando ao mesmo tempo a qualidade de vida, o desenvolvimento, a sustentabilidade e o equilíbrio do meio ambiente.

They (1997) ressaltou a importância do gerenciamento em bacias hidrográficas, apontando inúmeras vantagens como a integração dos processos naturais, sociais e políticos, por serem estes métodos geográficos por excelência.

Segundo Santos (1998), a gestão de bacias hidrográficas seria a forma pela qual se pode equacionar e resolver questões ambientais existentes na bacia, por meio de processos integrados de planejamento e de administração.

Matos et al. (2003) caracterizam a forma da bacia como sendo, normalmente, usada de forma direta em hidrologia, porém os parâmetros que refletem a forma da bacia são de grande importância, contendo bases conceituais. Como exemplo, Matos (2003) esclarece que as bacias hidrográficas, em formato circular, tem a tendência que seu escoamento alcance a saída da bacia ao mesmo tempo. Em uma bacia elíptica, o escoamento da bacia será mais distribuído no tempo, tendo tendências de ocasião menor de enchentes. As bacias do tipo ramificadas, ou radial, são formadas por conjuntos de sub-bacias, alongadas convergindo para o mesmo curso principal, podendo ocasionar cheias nas sub-bacias, que irão se somar, mas não simultaneamente no curso principal, desta forma, a cheia poderá se estacionar ou diminuir na medida em que forem se fazendo sentir as contribuições das diferentes sub-bacias.

Tucci (1993) descreve os seguintes índices para a delimitação da forma da bacia, o chamado índice ou coeficiente de compacidade (K_c), sendo este a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual a da bacia, sendo:

Figura 1 - Índice ou coeficiente de compacidade (K_c)

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A_d}} \quad (\text{equação 1})$$

onde:

P = perímetro da bacia, em km

A_d = área de drenagem da bacia, em km^2

Fonte: Tucci (1993)

O índice de compacidade K_c define a medida do grau de irregularidade da bacia, sendo que para uma bacia circular ideal, o índice deve ter valor igual a 1,0. Assim, desde que outros fatores não interfiram no resultado de compacidade, quanto mais próximo da unidade for o índice de compacidade, maior poderá ser a potencialidade de picos elevados de enchentes.

Tucci (1993), ainda, descreve que tal coeficiente é um número adimensional que varia conforme a forma da bacia, indiferente do seu tamanho, sendo que quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade.

O índice de conformação ou fator de forma (K_f) é caracterizado pela relação entre a área da bacia hidrográfica e o quadrado do seu comprimento axial, sendo medida ao longo do curso de água principal, desde a cabeceira a foz, este índice é dado pela equação:

Figura 2 - índice de conformação ou fator de forma (Kf)

$$K_f = \frac{A_d}{L^2} \quad (\text{equação 2})$$

onde:

L = comprimento axial da bacia, em km

Fonte: Tucci (1993)

Este índice irá relacionar a forma da bacia hidrográfica como um retângulo, sendo que no caso de uma bacia estreita e longa, a possibilidade de uma chuva intensa cobrindo, ao mesmo tempo, toda sua extensão é menor do que em bacias largas e de menor extensão. O fator de forma será um índice indicativo para tendências a enchentes de uma bacia hidrográfica, sendo que uma bacia com fator de forma baixa será menos sujeita a enchentes que outras com mesmas características, mas com fator de forma maior. Sendo assim, para bacias hidrográficas de mesmas características serão menos sujeitas a enchentes do que bacias hidrográficas, que possuem menor fator de forma.

Tucci (1983) destaca, também, a importância do relevo como fator de estudo da bacia hidrográfica. Desta forma, Tucci (1983) desenvolveu diversos parâmetros para destacar as variações do relevo de uma bacia. A declividade da bacia pode ser estimada por diferentes métodos, Tucci (1983) apresenta a seguinte equação como a mais comum:

Figura 3 – Equação para calcular a declividade da bacia hidrográfica

$$E = \frac{\sum e \cdot a}{A} \quad (\text{equação 3})$$

Onde:

E = elevação média;

e = elevação média entre duas curvas de nível consecutivas;

a = área entre as curvas de nível;

A = área total.

Fonte: Tucci (1993)

Outro dado importante a ser estudado na bacia hidrográfica é a curva hipsométrica. De acordo com Righetto (1998), a curva hipsométrica refere-se a representação gráfica do relevo medido da corrente principal de uma bacia, representando o estudo da variação da elevação dos vários terrenos da bacia, com referência ao nível médio do mar.

A representação dos dados da curva hipsométrica pode ser indicada a partir de um gráfico que demonstre a percentagem da área de drenagem, que existe acima ou abaixo das várias elevações. Outra forma de representação da curva hipsométrica da bacia hidrográfica pode ser obtida a partir da elaboração de um mapa hipsométrico, representando por cores a elevação da área da bacia.

Assim, considera-se a bacia hidrográfica como sendo uma unidade de planejamento e análise, devido aos seus aspectos físicos e de integração que permitem esta visão integradora do espaço físico socioespacial. (CUNHA; GUERRA, 2000).

A criação da Lei n°. 9.433/97 de 08/01/1997, conhecida como “Lei das Águas”, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos definindo os fundamentos, objetivos e suas diretrizes gerais. Segundo Santos (2000, p. 438), a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é definida como:

[...] definindo seus limites como perímetro de área a ser planejada, [...] por critérios técnicos. Estas definições de uma área independente, dentro da qual qualquer intervenção, em determinado ponto, se reflete na área como um todo, facilita sobremaneira o estabelecimento do confronto entre as

disponibilidades e as demandas, essenciais para o cálculo do balanço hídrico. (SANTOS, 2000, p. 438).

Mello (1999, p. 48) coloca a vantagem do planejamento a partir da bacia hidrográfica devido às possibilidades que esta unidade traz na percepção das relações entre o clima, os solos, os organismos vivos e os aspectos socioeconômicos. O mesmo autor ainda ressalta que:

[...] o grande significado para fins urbanos da bacia hidrográfica se relacionam às condições de abastecimentos de água, pois é através do monitoramento e controle dos efeitos ambientais a jusante da bacia, que a possibilidade de conservação das condições naturais e da qualidade ambiental se efetiva. Por outro lado, é nesta unidade que a realização de estudos detalhados e progressivos, pode permitir a percepção de relações entre o clima, os solos, os organismos vivos e os aspectos sócio-econômicos, sem que haja perda do sentido de conjunto. (MELLO, 1999, p. 48).

Ao se considerar a cidade como lugar de vivência humana, local em que ocorrem as principais relações do processo de produção do homem e este local permite entender de forma mais clara a relação do homem com a natureza. Mello (1999), ao abordar estas relações, faz menção à bacia hidrográfica como unidade de planejamento da seguinte forma:

[...] o conhecimento compreensivo dos processos e das relações complexas que ocorrem na totalidade de um território definido pela área ocupada por uma bacia hidrográfica podem servir de base ao planejamento do uso e da ocupação do solo deste mesmo território. (MELLO, 1999, p.48).

Sobre os processos de fonte de poluição hídrica, Schiavetti e Camargo (2002) apresentam os seguintes fatores:

- a) De origem natural – decomposição de vegetais, erosão demargens;
- b) Águas residuais – esgotos domésticos e industriais;
- c) Água de escoamento superficial;
- d) De origem agropastoris – excremento de animais, pesticidas, fertilizantes;
- e) Resíduos sólidos.

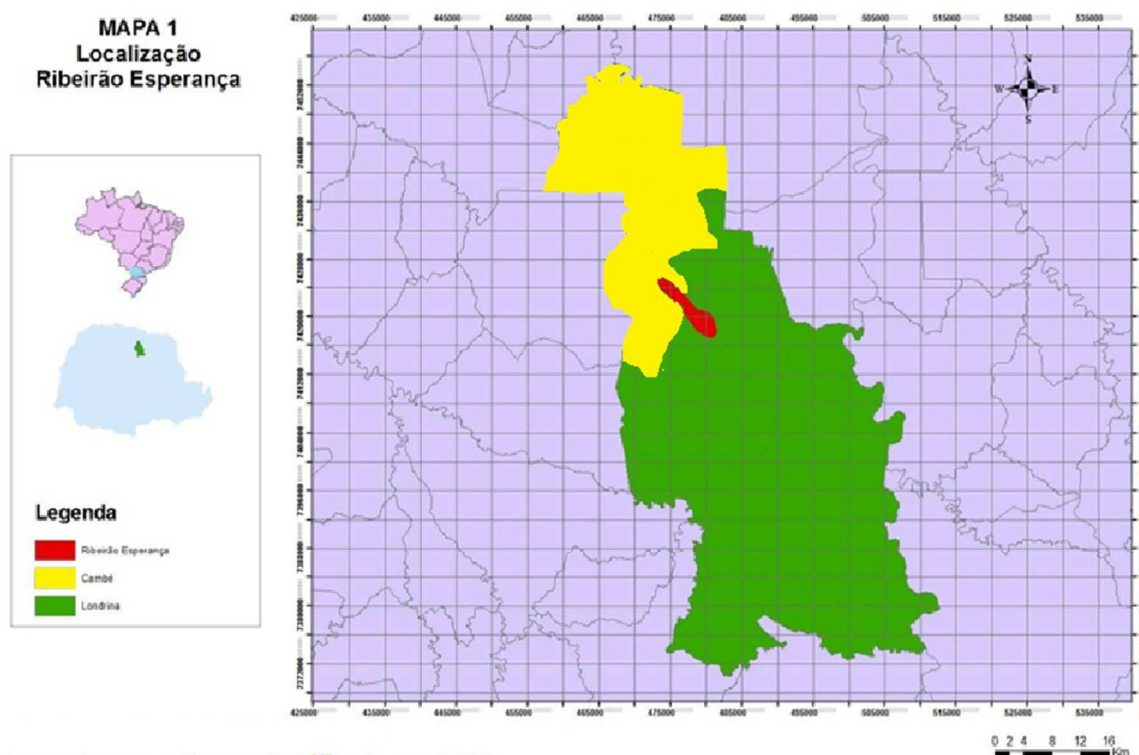
3 CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ESPERANÇA

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

O Ribeirão Esperança está localizado no município de Londrina, no Norte do Estado do Paraná, conforme mapa 1. Os rios desta região estão dispostos na direção Leste – Oeste, fazendo parte da rede de drenagem que compõe a margem esquerda do rio Tibagi. Londrina possui uma área de 1.653,263 km², com população estimada de 506.701 mil habitantes, sua distribuição demográfica é de 306,49 (hab / km²) segundo dados do (IBGE 2010). As coordenadas geográficas da cidade de Londrina estão entre a Latitude 23° 08' 47" Sul e Longitude 50° 19' 11" Oeste.

A nascente do Ribeirão Esperança está localizada no município de Cambé, na divisa do município de Londrina, mais precisamente entre as Latitudes 23° 16' 58" Sul e Longitude 51° 15' 69" Oeste e Latitude 23° 21' 22" Sul e Longitude 51° 11' 32" Oeste. Nesta área, como em outros fundos de vale da cidade de Londrina, o crescimento urbano desordenado fez que a nascente e a cabeceira tivessem seus aspectos naturais modificados. O leito do Ribeirão Esperança possui cerca de 11,5 km de extensão, sendo que seu percurso se inicia em uma área rural, passando pelo meio urbano, mas com áreas rurais, sendo sua foz em uma área rural aos fundos da Gleba Palhano, no Ribeirão Cafezal a jusante da estação de captação de água da SANEPAR.

Mapa 1 - Localização do Ribeirão Esperança



Fonte: Imagem Raster Satélite Sopt – 2005. Org: Fábio Ap. Vaz Dantas

3.2 PROCESSOS DE OCUPAÇÃO DO RIBEIRÃO ESPERANÇA

Cambé e Londrina, não diferentes de outras cidades, são caracterizadas pelo acelerado crescimento urbano ocorrido das últimas décadas. Tal fato contribuiu para o agravamento da questão das habitações nas cidades brasileiras, resultando ao Estado a tomada de decisões para resolver os problemas de moradia. Rangel, (1986) explica que a partir de 1964 foi criado o BNH – Banco Nacional da Habitação, considerado marco no processo de produção de moradias para a população de baixa renda, tendo como função priorizar a construção de residências.

Contudo, as transformações entre os anos de 1960-1970 provocaram transformações nas áreas urbanas brasileiras, juntamente com a área de estudo, conforme explicitado na tabela a seguir.

Tabela 1 - População Urbano-rural do Brasil

Ano	1970	1980	1991	1996	2000
Urbana	52.097.260	80.437.327	110.990.990	123.076.831	137.953.959
Rural	41.037.586	38.573.725	35.834.485	33.993.332	31.845.211
Total	93.134.846	119.011.05	146.825.475	157.070.163	169.799.170
2					
Percentual. (%)					
Urbana	55,94	67,59	75,59	78,36	81,25
Rural	44,06	32,41	24,41	21,64	18,75

Fonte: IBGE, 1970 - 2000

Tabela 2 - População Urbano-rural de Londrina –PR.

Ano	1970	1980	1991	1996	2000
Urbana	156.352	257.859	355.347	388.604	424.573
Rural*	59.224	34.891	26.127	23.949	22.249
Total	215.576	292.750	381.474	412.553	446.822
Percentual. (%)					
Urbana	72,53	88,08	93,15	94,19	95,02
Rural	27,47	11,92	6,85	5,81	4,98

Fonte: IBGE (1970 - 2000)

Contudo, o crescimento urbano acelerado das últimas décadas levou para as cidades um grande número de trabalhadores de pouco poder aquisitivo, levando o Estado a procurar solução para as necessidades de habitações. Desta forma, Rodrigues (1986) destaca a necessidade de uma política habitacional que tivesse o propósito de diminuir o déficit habitacional, gerando novos empregos com as construções.

Segundo Corrêa (1989, p.22):

Numa sociedade onde parte ponderável da população não tem acesso à casa própria ou mesmo não tem condições de pagar aluguel, a estratégia dos promotores imobiliários é a seguinte:

- a) Dirigir-se, em primeiro lugar, à produção de residências para satisfazer a demanda solvável; e
- b) Obter ajuda do Estado no sentido de tornar solvável a produção de residências para satisfazer a demanda não solvável

Londrina e Cambé tiveram a COHAB como agente fundamental para o processo de articulação e construção dos conjuntos habitacionais, tendo seu apogeu ocorrido entre os anos de 1970 e 1980, período este de maior entrega de habitações. A tabela 3, descreve os bairros da cidade de Londrina e da cidade de Cambé, que fazem parte desta característica de ocupação da bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança.

Tabela 3 – Bairros de Cambé e Londrina que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Esperança

Cambé	Jardim Boa Vista
	Parque Residencial Manela
	Chácaras Cambé Londrina
	Jardim Bela Itália
Londrina	Jardim Sabará
	Jardim Olímpico
	Jardim Colinas
	Jardim Aeroporto
	Jardim Universitário
	Terras de Santana II
	Condomínio Res. Golf Residence

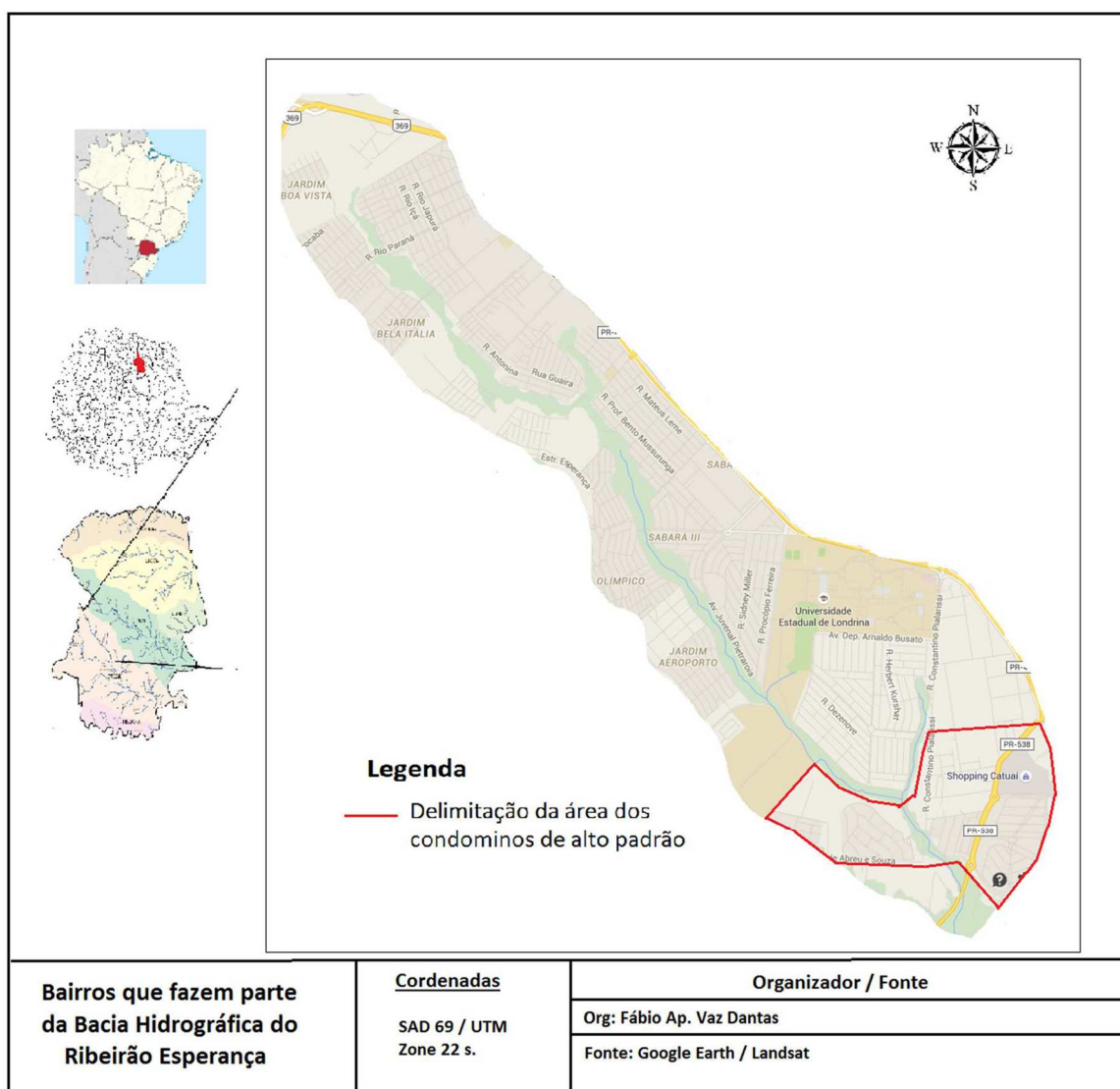
Fonte: Prefeitura Municipal de Cambé / Prefeitura Municipal de Londrina. Org: Fábio Ap. Vaz Dantas

Uma característica a ser destacada é que, em muitos casos, os conjuntos habitacionais estão diretamente ligados com a falta dos serviços de infraestrutura pública, tais como: transporte, rede de esgoto, asfalto, iluminação adequada, coleta de lixo, postos de saúde, escolas, falta de calçadas, arborização, localização em áreas de grande declividade, afetando diretamente a qualidade de vida da população e a qualidade do meio ambiente.

É importante lembrar que a bacia hidrográfica em questão não está associada somente aos conjuntos habitacionais caracterizados pela deficiência em infraestrutura pública, há também residenciais de alto padrão que apresentam adequada infraestrutura e que estão localizados à jusante do Ribeirão e, também,

áreas agrícolas destacando o diferente uso e ocupação do solo. A visualização das diferentes formas de ocupação espacial é caracterizada no mapa 2.

Mapa 2 – Divisão dos bairros que fazem parte da bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança.



Fonte: Imagem Google Earth / Landsat. Org: Fábio Ap. Vaz Dantas

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ESPERANÇA

3.3.1 Hidrografia

Londrina faz parte da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, compondo por sua vez a bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, formando a bacia do Rio Paraná.

Londrina, não diferente dos demais centros urbanos, desenvolveu sua expansão urbana no entorno dos corpos de água, canalizando e aterrando nascentes e córregos. Tal processo de expansão urbana descaracterizou a malha hídrica de alguns pontos da cidade, provocando o desequilíbrio hídrico e ambiental de alguns pontos do município.

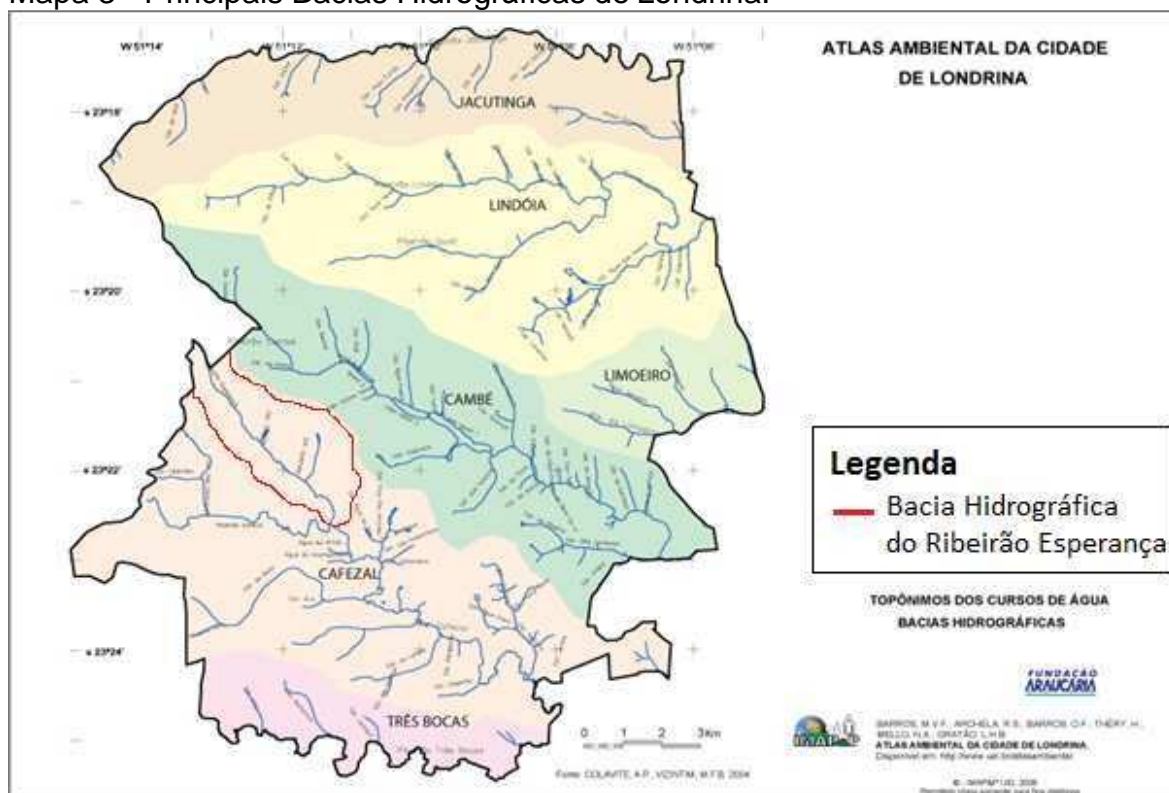
É importante destacar a preservação e a qualidade dos fundos de vale, pois os mesmos são responsáveis pelo equilíbrio do ecossistema local, uma vez que a maior concentração de mata e a localização de animais nativos nas grandes e médias cidades, ainda estão pontuadas nos fundos de vale. Além da importância da qualidade da água e da proteção dos ecossistemas nos fundos de vale, os mesmos também contribuem para uma melhor qualidade no microclima local e para uma qualidade visual da paisagem, podendo ser uma fonte de lazer em meio aos centros urbanos.

Os ribeirões que fazem parte da área urbana da cidade de Londrina possuem direção no sentido Oeste – Leste, sendo eles: Ribeirão Jacutinga, Ribeirão Limoeiro, Ribeirão Quati, Ribeirão Esperança, Ribeirão Lindóia, Córrego das Pedras, Ribeirão Cafezal e Ribeirão Cambé.

Londrina possui duas estações de tratamento de água e estas utilizam as águas do Rio Tibagi, na zona leste da cidade e do Ribeirão Cafezal, na zona Sul, além dos poços de captação que atende às redes de distribuição de Londrina e de Cambé.

É válido destacar que os corpos hídricos da porção urbana da cidade de Londrina estão, em quase totalidade, modificados e degradados, tal degradação é fator para a péssima qualidade ambiental em determinados corpos de água com processos de poluição e de eutrofização. A legislação brasileira aprovou, em 1934, o Código das Águas, que deveria proteger as redes hídricas de tais processos de degradação, porém apenas em 1997 foi instituída a Política Nacional dos Recursos Hídricos e o Comitê de Bacias Hidrográficas.

Mapa 3 - Principais Bacias Hidrográficas de Londrina.



Fonte: Atlas Ambiental de Londrina. Org. Fábio Ap. Vaz Dantas

Todos os processos de expansão urbana, que não levam em consideração a proteção ao meio ambiente, tendem a acelerar o processo de degradação dos corpos hídricos que, por sua vez, diminui a demanda de água doce, dificultando o atendimento da distribuição de água potável aos centros urbanos, além de afetar diretamente o clima local e regional, o solo, a qualidade do ar, o relevo, o ecossistema, a vegetação e, conseqüentemente, por sua vez a qualidade de vida da sociedade.

O município de Londrina, para garantir uma melhor qualidade dos recursos hídricos, criou em 2003 o Núcleo de Recursos Hídricos, que tem por objetivo desenvolver projetos de gestão integrada das águas, tais como:

- A elaboração do Atlas do Patrimônio Histórico de Londrina;
- O monitoramento das Águas dos Parques;
- A elaboração do Código das Águas;
- Planos e projetos de gestão e monitoramento ambiental em algumas bacias;

A bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança é composta por aproximadamente dois afluentes em sua margem direita, sendo sua classificação de 2º ordem segundo Horton.

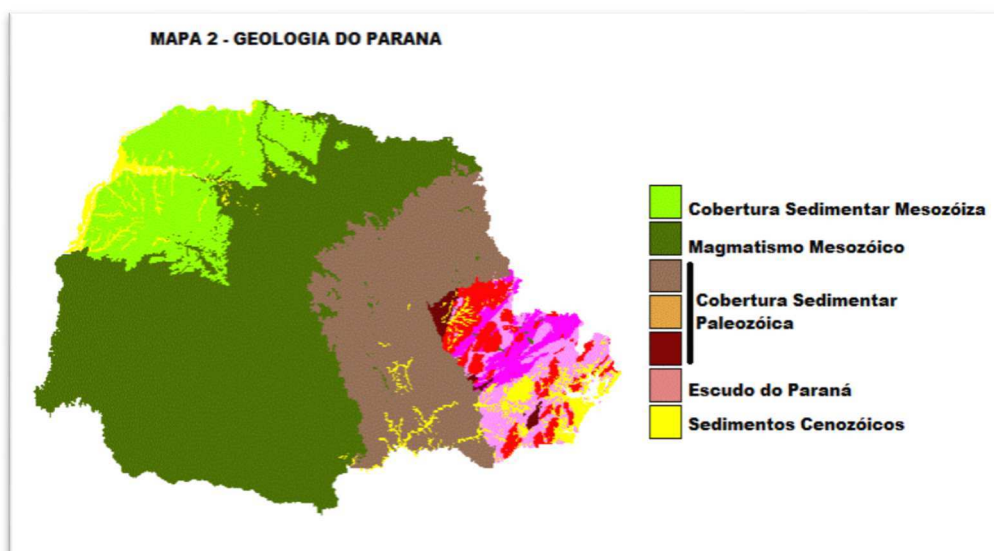
A hierarquia fluvial consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso de água (ou área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. Isso é realizado com função de facilitar e tornar mais objetivo os estudos morfométricos (análise linear, areal e hipsométrica) sobre as bacias hidrográficas. (CHRISTOFOLETTI 1980, p. 106).

O Ribeirão Esperança faz parte da bacia hidrográfica do Ribeirão Cafezal, que tem um papel importante para o abastecimento de água para a cidade de Londrina, visto ser um dos mananciais de abastecimento de água para o município.

3.3.2 Formação Geológica

A bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança está inserida no Terceiro Planalto Paranaense, Planalto formado pelo derramamento de lava básica compactada do “trapp” do Paraná, que remonta a era Mesozoica, e arenitos eólicos do Grupo São Bento “intertrapp” (MAACK, 2002) conforme mapa 4.

Mapa 4 - Geologia do Estado do Paraná



Fonte: Mineropar. www.mineropar.com.br 01/06/2013.

A região em que se encontra a microbacia do Ribeirão Esperança possui inclinação de Leste para Oeste em direção ao Rio Paraná, porém o relevo característico da microbacia apresenta declividade de Oeste para Leste,

direcionando a drenagem para o Rio Tibagi, (CAMPOS, 2006). O relevo da microbacia apresenta suaves ondulações, com altitudes que variam de 427 a 537 metros.

De acordo com Itamar Antonio Bognola et al. (2011) e Gustavo Ribas Curcio et al. (2011), o arcabouço geológico dos municípios de Londrina e Cambé se materializa por dois grandes pacotes, sendo que a maior área está relacionada com as rochas eruptivas, derivadas do vulcanismo da Bacia do Paraná, e a menor área vinculada às unidades litoestratigráficas sedimentares do Paleozoico/Mesozoico.

Em relação ao vulcanismo da Bacia do Paraná, que pertence à Formação Serra Geral, este compreende um sucessivo derramamento de lavas, cuja principal atividade vulcânica teria ocorrido há 133-132 milhões de anos. Tal atividade é considerada uma das maiores existentes na superfície terrestre, com 1.200.000 km², recobrando grande parte das Regiões Sul e Sudeste do Brasil e do Paraguai, bem como o Norte da Argentina e do Uruguai Continental. (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

As lavas desse pacote atingem a espessura de 1.529 metros, o que compreende 32 derrames, que assumem uma atitude basicamente sub-horizontal, “com inclinação média menor que 5° em direção ao centro da bacia, reflexo do deslizamento de lavas fluídas em superfícies praticamente planas” (BOGNOLA et al., 2011, p. 14). Essa inclinação pode ser mais alta devido às irregularidades topográficas do embasamento sobre o qual se consolidaram.

As rochas vulcânicas da Bacia do Paraná são representadas, predominantemente, por basaltos, os quais compreendem 90% de seu volume, com presença ainda de litotipos intermediários (7%) e ácidos (3%). Nesse sentido, há um predomínio de rochas básicas na Formação Serra Geral, apesar dos litotipos com composição ácida terem forte representatividade, culminando na fase final do vulcanismo Mesozoico (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

As rochas basálticas possuem, em sua composição mineralógica, os fenocristais e/ou microfenocristais de augita, plagioclásio e pigeonita, com pequenas quantidades de titanomagnetita e raramente olivina, em matriz constituída pelos mesmos minerais. Tal composição determina elevada saturação por bases aos solos derivados de eruptivas básicas, bem como uma textura muito argilosa, especialmente, para os Latossolos Vermelhos com caráter férrico, presentes nos municípios de Londrina e Cambé. Além disso, a porção de areia desses solos é

dominada pela magnetita, principalmente, na fração de areia grossa (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

A composição mineralógica das rochas intermediárias é semelhante a das rochas básicas, com o acréscimo de ilmenita e quartzo. Já as rochas ácidas, que ocorrem, geralmente, no topo dos pacotes vulcânicos, sobrepostos a uma sequência básica, “apresentam diferenças petrográficas e texturais marcantes” (BOGNOLA et al., 2011, p. 15), o que permite fácil reconhecimento no campo. Vale ressaltar que os litotipos intermediários e ácidos possuem pouca representatividade nos municípios de Londrina e Cambé.

As rochas ácidas da Bacia do Paraná pertencem a dois grandes grupos: as rochas ácidas do tipo Chapecó (ATC) e as rochas ácidas do tipo Palmas (ATP). As ATC “são fortemente porfiríticas, com fenocristais de plagioclásio de até 20 mm, imersos em matriz vítrea abundante” (BOGNOLA et al., 2011, p. 15). Já as ATP “apresentam natureza atírica a levemente porfirítica, contendo geralmente fenocristais e microfenocristais de plagioclásio, pigeonita, ortopiroxênio e titanomagnetita, ocorrendo algumas vezes obsidiana” (BOGNOLA et al., 2011, p. 16). A matriz de ambas é composta por quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio, piroxênios, titanomagnetita e ilmetita. A ATC possui espessura máxima de 250 metros e a ATP de 300 metros.

Em relação às unidades litoestratigráficas sedimentares do Paleozoico/Mesozoico, se tem, respectivamente, as rochas da Formação Rio do Rastro (Grupo Passa Dois) e os arenitos Piramboia e Botucatu (Grupo São Bento). Serrinha e Morro Pelado são os membros inferior e superior da Formação Rio do Rastro, que apresenta maior extensão do pacote sedimentar da região. O Membro Serrinha é constituído por arenitos finos, intercalados com siltitos, micríticos e calcarenitos em bancos alternados. O Membro Morro Pelado é constituído por siltitos e argilitos vermelhos, intercalados por arenitos finos, com estratificações cruzada e paralela (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

As Formações Piramboia e Botucatu, unidades estratigráficas que compõem a base do Grupo São Bento, possuem a areia como fração dominante. De acordo com Bognola et al. (2011, p. 17), “a Formação Piramboia é constituída por arenitos finos e médios, esbranquiçados com bancos de siltitos avermelhados, enquanto a Formação Botucatu é constituída por arenitos bem selecionados e subordinadamente conglomerados”.

Do ponto de vista pedológico, os arenitos das Formações Piramboia e Botucatu promovem, por meio de processos de morfogênese decorrentes do entalhamento do Rio Tibagi, um acréscimo de fração de areia aos solos derivados da Formação Rio do Castro (Neossolos Regolíticos, Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelos). Esses arenitos impõem maior fragilidade ambiental em pequenas áreas no município, mas são importantes para a dinâmica hidrográfica de sub-superfície, constituindo-se em excelentes reservatórios para o Sistema do Aquífero Guarani (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

3.3.3 Formação Geomorfológica

Bognola et al. (2011) e Curcio et al. (2011) ressaltam que as paisagens dos municípios de Londrina e Cambé foram desenvolvidas sobre as rochas eruptivas do Grupo São Bento, apresentando predomínio das províncias convexada (relevos suave ondulado e ondulado) e patamarizada (relevos ondulado e forte ondulado), que ocorrem lado a lado em razão da vinculação geológica. Ainda há a presença da província de vale profundamente dissecado, que se desenvolve no extremo oeste do município, perfazendo uma área menor, ladeando o Rio Tibagi. Tal província envolve as rochas dos Grupos São Bento, eruptivas e sedimentares, e do Rio do Castro, sedimentares. A identificação e caracterização dessas províncias, do ponto de vista pedológico, revelam as distintas classes de solos que as constituem e que determinam diferentes fragilidades e potencialidades às paisagens locais.

A província patamarizada “denota forte influência de aspectos estruturais advindos dos consecutivos magmatismos extrusivos que aconteceram durante o Mesozoico” (BOGNOLA et al., 2011, p. 19). Esta província tem seu relevo formado pelas resistências diferenciadas aos agentes interpéricos, determinadas pela associação da assembleia mineralógica das rochas eruptivas com lineamentos geológicos. Nas regiões de província patamarizada a erosão ocorre mais intensamente. Isto porque existe maior variação gradativa nos níveis de solo devido a uma série de fatores, dentre os quais, a presença de lineamentos geológicos que proporcionam maior entalhamento hidrográfico (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Na província patamarizada, os volumes pedológicos, sob domínio de pronunciada compressibilidade ou sem compressibilidade alguma, associados aos

atributos mineralógicos da fração de argila, materializam volumes com estruturas de solo bastante contrastantes. Isto permite distinguir diferentes superfícies constituintes: “as encostas possuem quebras abruptas de declive, gerando superfícies de inflexão, nas quais predominam as classes de relevo forte ondulado e montanhoso, seguidas por superfícies de deflexão, estas com relevo mais abrandado (ondulado e suave ondulado)” (BOGNOLA et al, 2011, p. 20).

As superfícies de inflexão são constituídas por Neossolos Regolíticos associados intimamente com Neossolos Litólicos, estes em pequena proporção. Estas superfícies são desenvolvidas sobre rochas eruptivas ricas em minerais como: augita, pigeonita e feldspatos, funcionando como zona de ressaturação iônica e favorecem os volumes localizados nas superfícies de deflexão (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

As superfícies de deflexão são constituídas, predominantemente, por Nitossolos Vermelhos, bem como por Chernossolos e Luvisolos, em menor expressão. Encontram-se, ainda, na porção proximal das superfícies de deflexão, pequenas áreas de Chernossolo Háptico e Luvisolo, em uma posição que permite forte recarga iônica, rejuvenescendo a superfície de inflexão. Em conjunto, essas superfícies constituídas por Neossolos Rigolíticos, Chernossolos e Luvisolos apresentam índices elevados de erosão, principalmente, em decorrência do manejo e uso agrícola (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Nos topos da província patamarizada também existem variações de constituição pedológica. Os topos mais estreitos são constituídos de Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos, ou seja, solos mais rasos com afloramentos rochosos. Tais afloramentos são mais comuns nas proximidades do Rio Tibagi, o que denota a sua intensidade erosiva. Diferentemente destes, os topos mais amplos e as encostas de pendentes longas da planície convexada possuem maior estabilidade geopedológica, predominando os solos profundos e com alto grau de desenvolvimento pedogenético: os Latossolos Vermelhos (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

A província convexada é “geomorficamente mais simples, prevalecendo as classes de relevo plano e suave ondulado no terço superior de encosta, ondulado no terço médio e ondulado e forte ondulado no terço superior” (BOGNOLA et al, 2011, p. 24). Essa simplificação se reflete na composição pedológica, na qual predomina o

Latossolo Vermelho, ficando o Nitossolo Vermelho restrito ao terço inferior da encosta.

As rampas longas dos terços inferiores dessa província possuem formas convexa-convergentes, convexa-divergentes e côncava-convergentes. Pela presença dos Nitossolos, declividade e forma da rampa, o terço inferior possui maior suscetibilidade à erosão. Por fim, menos comum é a presença dos Latossolos com características intermediárias para a classe dos Nitossolos – Latossolo Vermelho Distro ou Eutroférico Nitossólico – nos terços inferiores das encostas, tornando a área ainda mais suscetível à erosão (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Em ambas as províncias – convexada e patamarizada – existem pequenas áreas, que são ocupadas por paisagens de planície. Na província convexada tais paisagens são relativamente mais expressivas, determinando maior grau de sinuosidade dos rios. Em razão do maior grau de hidromorfismo, verifica-se o predomínio de Gleissolo Háplico e Gleissolo Melânico, este último em maior proporção. Vale ressaltar que os Gleissolos Melânicos decorrem da degradação gradual dos Organossolos submetidos à retirada de floresta e obras de drenagem. Já na província patamarizada, as planícies são menos expressivas, com conseqüente grau de hidromorfismo reduzido, predominando os Neossolos e Cambissolos Flúvicos (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

3.3.4 Relevo

O relevo da bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança é caracterizado por espigões originados de derramamento basáltico (trapp), com nível de denudação Pós-Gondwana Eo – e Neo-Cretáceo (MAACK, 2002). A região de estudos apresenta predominância de relevo suave ondulado nos divisores de água, com acentuação do grau de declividade, conforme se aproxima dos vales fluviais.

Rodrigues (2000, p. 167) apresenta que: “A superfície das vertentes é controlada por variáveis internas e externas. Da relação de formas entre estas variáveis, depende do equilíbrio dinâmico do relevo”. Drew (1986 apud RODRIGUES, 2000, p. 168) apresenta que tais mudanças no relevo também podem ser aceleradas, em forma concentrada, pela ação antrópica.

Observa-se naturalmente que os processos de alteração do relevo ocorrem com uma circulação de energia antes difusa do que controlada. Dessa

forma, não são facilmente 'controláveis'. Os pontos de influência são poucos e altos os limiares a alterar; as mudanças feitas pelo homem são antes locais do que regionais e mais intensivas do que extensivas."

Ainda, sobre a ação antrópica sobre o relevo, Rodrigues (2000, p. 168) afirma que:

Atuação humana sobre o meio físico é um componente externo ao processo de evolução natural das formas de relevo e que hoje é altamente condicionadora dos processos geomorfológicos que atuam na evolução do relevo. A ação humana ocorre de forma direta no modelamento das formas de relevo, seja do ponto de vista de uma modificação direta do relevo, como no caso de cortes, aterros, aberturas de sistemas viários, impermeabilização do solo, criação de nova morfologia através das edificações nas áreas urbanas, seja pela exposição do solo aos agentes climáticos nas áreas rurais, através da retirada da cobertura vegetal, aração, gradeação e outras formas de movimentação da terra.

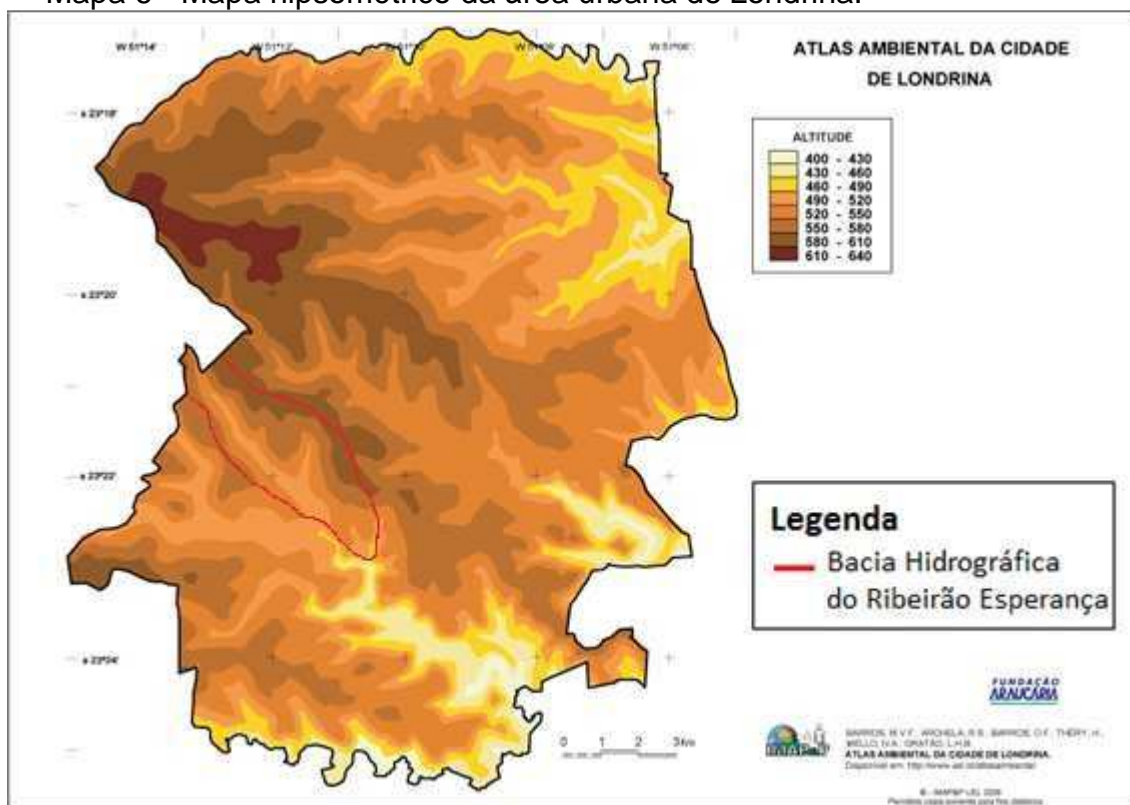
Desta forma, a análise dos processos de ocupação da bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança em áreas propícias a erosão se faz necessário, identificando e mapeando pontos de ocorrência e de probabilidade de tais fenômenos acelerados pela ocupação irregular da área da bacia.

Mapa 5 - Altimetria da área urbana de Londrina.



Fonte: Atlas Ambiental de Londrina.

Mapa 6 - Mapa hipsométrico da área urbana de Londrina.



Fonte: Atlas Ambiental de Londrina.

3.3.5 Solos

O solo da bacia hidrográfica em estudo é caracterizado por solos bem estruturados e desenvolvidos, divididos em duas classes: Nitossolos e Latossolos.

Ainda sobre a classificação de solos, é destacado que:

Se por um lado o tradicional adjetivo Roxo desapareceu da denominação oficial, a nova classificação revela a presença marcante do ferro que em nossa região é o grande responsável pela coloração avermelhada. Valoriza também a diversidade de fertilidade com os termos Eutroférico (Rico), Distroférico (Pobre) e Aluminoférico (Rico em alumínio), assim como o aspecto lustroso, ceroso ou com brilho graxo da antiga Terra Roxa Estruturada, como no nome Nitossolo (camada ou horizonte Nítico: reluzente). Os antigos Litólicos receberam a denominação de Neossolos Litólicos (Neo: novo) revelando uma inexpressiva modificação em relação ao material originário, enquanto os Brunizens passaram para a denominação Chernossolos, em memória aos antigos Chernozens das estepes ucranianas [...] (ARCHELA et al., 2008).

a) Latossolos Vermelhos com caráter férrico

O Latossolo é um solo constituído predominantemente por material mineral.

O horizonte B se encontra imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A. As características latossólicas devem estar bem caracterizadas nos primeiros 200 cm de profundidade ou dentro dos primeiros 300 cm de profundidade, caso o horizonte A apresente espessura maior que 150 cm (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

O Latossolo Vermelho possui matriz igual ou mais vermelha que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm de horizonte B, incluindo BA. O Latossolo Vermelho Distroférrico possui baixa saturação por bases e teor de óxido ferro maior que 18 dag/kg nos primeiros 100 cm de horizonte B, incluindo BA. Já o Latossolo Vermelho Eutroférrico possui alta saturação por bases e teores de óxido de ferro maior que 18 dag/kg nos primeiros 100 cm de horizonte B, incluindo BA (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Os Latossolos Vermelhos com teor férrico possuem como material de origem as rochas eruptivas básicas, o que lhe confere textura muito argilosa, bem como cores vermelhas características. Tais cores, também, são o resultado das altitudes e, principalmente, da boa drenagem dos solos, favorecendo a estabilidade da hematita em detrimento do goethita como óxido de ferro predominante. O vermelho intenso é ligeiramente mais escuro na camada superficial. (horizonte A), devido a maior concentração de matéria orgânica (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Outras características morfológicas e de comportamento dos Latossolos Vermelhos dos municípios de Londrina e Cambé são determinadas pela correlação dos elevados teores de óxido de ferro com teores de gibbsita e elevados teores de caulinita na fração de argila, determinando uma mineralogia caulinitica-óxida. Ainda na fração argila, completando a assembleia de minerais, tem-se a vermiculita com hidróxi-Al entrecamadas. Vale frisar que esses solos possuem elevada atração magnética devido à presença abundante de magnetita nas frações grosseiras e de maghemita nas frações finas (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

A estrutura dos Latossolos Vermelhos da região é, geralmente, constituída de blocos de grau moderado a baixo no horizonte B, com características transicionais para os Nitossolos Vermelhos. A fração de argila desenvolve uma atividade que permite observar nas superfícies desses solos a presença de fendilhamento nos períodos de seca. A sua distribuição nos solos da paisagem se dá desde o topo até o terço inferior, em que os Nitossolos Vermelhos ocupam seu lugar (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

b) Nitossolos Vermelhos com caráter férrico

O Nitossolo é um solo mineral argiloso, que possui 350 dag/kg ou mais de argila, inclusive no horizonte A. Este solo apresenta argila de atividade baixa (capacidade de troca catiônica) ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, dentro de 150 cm da superfície do solo, e não apresenta policromia acentuada no perfil, devendo satisfazer certos critérios referentes a esse aspecto (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

O Nitossolo Vermelho possui matriz igual ou mais vermelha em que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm de horizonte B, incluindo BA. O Nitossolo Vermelho Eutroférico possui alta saturação por bases e teor de óxido ferro maior que 15 dag/kg nos primeiros 100 cm de horizonte B, incluindo BA (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Os Nitossolos Vermelhos possuem, como material de origem, as rochas eruptivas básicas, o que lhes confere textura muito argilosa. No município de Londrina, os teores de Argila dos horizontes Bt dos Nitossolos Vermelhos variam de 61 a 85 dag/kg. A cor, a diferenciação de horizontes e a atração magnética desses solos são, basicamente, as mesmas dos Latossolos Vermelhos férricos, anteriormente citados (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Nos Nitossolos Vermelhos, a espessura do solo é variável, “comumente entre 130 e 250 cm, sendo mais estreitos quando intermediários para Chernossolos Háplicos (ou Luvisolos) e mais profundos quando intermediários para Latossolos Vermelhos” (BOGNOLA et al., 2011, p. 39). Essa variação está associada à posição na paisagem e ao tipo de elevação, refletindo na atividade de argila, que varia de baixa à média. Desse modo, apesar da semelhança com os Latossolos Vermelhos, a sua mineralogia da fração de argila apresenta, em algumas situações, atividade maior que aquela, ainda que em quantidades com pouca expressividade (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Nos municípios de Londrina e Cambé, os Nitossolos Vermelhos são basicamente Eutroféricos, com inclusões de Nitossolo Vermelho Distroférico, os quais são associados às paisagens de Latossolo Vermelho Distroféricos, sendo, por vezes, intermediários a esses. Outro aspecto importante é o fato dos níveis de carbono orgânico no horizonte nítico, cuja profundidade de coleta se encontra entre 40m e 60m, e se apresentaram acima dos valores esperados. Levanta-se a hipótese de que há maior sequestro de carbono em profundidade por efeito do histórico de

plântio direto. Isso aumenta, ainda mais, a atividade da argila dos Nitossolos Vermelhos locais, alcançando limites para a argila de atividade alta. Desse modo, “é de se esperar que além de Chernossolos, ocorram inclusões de Luvisolos, mormente pela influência de degradação do horizonte A imposta pelo uso agrícola” (BOGNOLA et al., 2011, p. 41).

A distribuição dos Nitossolos Vermelhos na paisagem de Londrina e Cambé ocorre, predominantemente, nas superfícies de deflexão, em elevações com relevo patamarizado. No entanto, existe maior possibilidade de ocorrer a sua substituição por Litossolos Vermelhos, em superfície de deflexão, com maior comprimento, desde que não haja acentuada declividade da encosta. Já na província convexada, os Nitossolos Vermelhos ficam restritos ao terço inferior da encosta, ocorrendo com maior probabilidade quanto estas encostas alcançam mais de 15% de declividade (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

c) Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Afloramentos de Rocha.

O Neossolo é um solo pouco desenvolvido, formado por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, com ausência de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Não possui horizonte glei abaixo do A em 150 cm de profundidade, bem como não possui horizonte vértico e plíntico. Também não possui horizonte A chernozêmico com caráter carbonático ou conjugado a horizonte C de caráter cálcico ou carbonático (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

O Neossolo Litólico é um solo raso, com contato lítico típico ou fragmentado dentro os primeiros 50 cm da superfície. Está associado, normalmente, a relevos mais declivosos, apresentando em suas propriedades influência marcante do material de origem. Possui horizonte A ou hístico, “assentes diretamente sobre a rocha ou sobre o horizonte C ou Cr ou sobre o material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro > 2 mm (cascalhos, calhaus e matações)” (BOGNOLA et al., 2011, p. 43). Pode conter horizonte B em início de formação, mas cuja espessura não é suficiente para caracterizar um horizonte B diagnóstico.

O Neossolo Regolítico possui contato lítico a uma profundidade maior que 50 cm e horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr. O horizonte Bi, se presente, possui menos de 10 cm de espessura. Como requisitos, tem-se a presença – dentro de 150 cm da superfície, ao menos – de minerais primários alteráveis (areia/cascalho) em TFSA igual ou superior a 4%, e horizontes C ou Cr com

saprolitos, fragmentos semi-intemperizados ou pseudomorfos (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

O Afloramento de rocha é surgimento de rocha-mãe (inalterada ou semi-alterada) à superfície da Terra, após terem sido arrastados todos os materiais que a cobriam, facilitando o estudo e mapeamento geológico. Este processo pode acontecer de modo natural. (como a erosão provocada pelos rios, pelas chuvas, glaciares ou o deslizamento de terras) ou artificial. (como a abertura de estradas e túneis que colocam a descoberto as rochas).

Neossolos Rigolíticos, Neossolos Litólicos e os Afloramentos de Rocha estão presentes em áreas bem pontuais nos municípios de Londrina e Cambé, ocorrendo em estreita associação na paisagem, fechando o grupo de solos associados com as rochas eruptivas básicas. De acordo com Curcio et al. (2011), a associação desses tipos de solo acontece em superfícies patamarizadas, as quais são poucas expressivas no município de Cambé. Para Bognola et al. (2011), em Londrina, os Neossolos Rigolíticos possuem horizontes superficiais que variam entre 17 e 35 dag/kg de teor de argila, com expressiva presença de fração de cascalho e calhaus.

Há pouca variação de espessura do horizonte A no Neossolo Litólico e Neossolo Rigolítico, medindo entre 20 e 30 cm. No entanto, o fator de variação de espessura são os horizontes C ou Cr. Os Neossolos Rigolíticos, frequentemente, fazem transições graduais para Nitossolos, Luvisolos, Chernossolos e Cambissolos, sendo que este último tem mínima distribuição pela paisagem (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

A fração de argila nesses solos possui alta atividade, o que indica elevados teores de materiais amorfos e argilas como esmectita, vermiculita, mica, dentre outras. Vale ressaltar que esses dois tipos de solo “são eutróficos e com bons teores em fósforo, ou seja, oferecem ótima reserva de nutrientes para as plantas [...], aspecto decorrente do baixo grau de desenvolvimento desses e da constituição mineralógica do material de origem” (BOGNOLA et al., 2011, p. 46).

Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos e Afloramentos de Rocha são distribuídos nas paisagens de Londrina e Cambé em associação, nas elevações de relevo patamarizado, havendo a predominância do primeiro sobre os demais. No entanto, tal predominância pode variar em função das formas e dos declives das pendentes nas superfícies de inflexão, as quais “são fruto das quebras abruptas de

declive, sempre seguidas por superfícies de deflexão, estas com relevos mais abrandados” (CURCIO et al., 2011, p. 49). Vale ressaltar que os topos mais estreitos da província de relevo patamarizado sofrem a ação de remontes erosivos de maneira expressiva, o que denota a presença desses solos menos evoluídos.

d) Gleissolos e Cambissolos de planícies fluviais

O Gleissolo é um solo mineral, hidromórfico, desenvolvido a partir de sedimentos recentes não consolidados, de constituição argilosa, argilo-arenosa e arenosa. Pode ocorrer com algum acúmulo de matéria orgânica, porém com o horizonte glei iniciando dentro de 150 cm da superfície, imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou de horizonte hístico. Não apresenta “horizonte vértico ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei, tampouco qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei” (BOGNOLA et al., 2011, p. 48). O Gleissolo Melânico possui horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura, ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico. Já o Gleissolo Háptico possui horizonte A do tipo moderado ou proeminente.

O Cambissolo é um solo mineral que apresenta horizonte A ou hístico com espessura menor que 40 cm, ou horizonte A chernozêmico, seguido de horizonte B incipiente, não coincidente com horizonte glei dentro de 50 cm da superfície do solo, com horizonte plíntico, ou com horizonte vértico dentro de 100 cm da superfície do solo. Também não apresenta a conjugação de horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta. O Cambissolo Flúvico possui sequência errática de carbono e textura dentro de 120 cm a partir da superfície do solo (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Nos municípios de Londrina e Cambé, os Gleissolos e Cambissolos possuem pouquíssima expressividade. Tais solos estão distribuídos de forma indistinta nas costas mais baixas das planícies, em que se verificam maiores graus de hidromorfia, com maior volume de Gleissolos Melânicos. Já os Cambissolos Flúvicos “se encontram em planícies com menor sujeição de hidromorfia” (CURCIO et al., 2011, p. 51).

e) Neossolos Regolíticos, Cambissolos Hápticos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Afloramentos de Rocha associados ao Rio Tibagi.

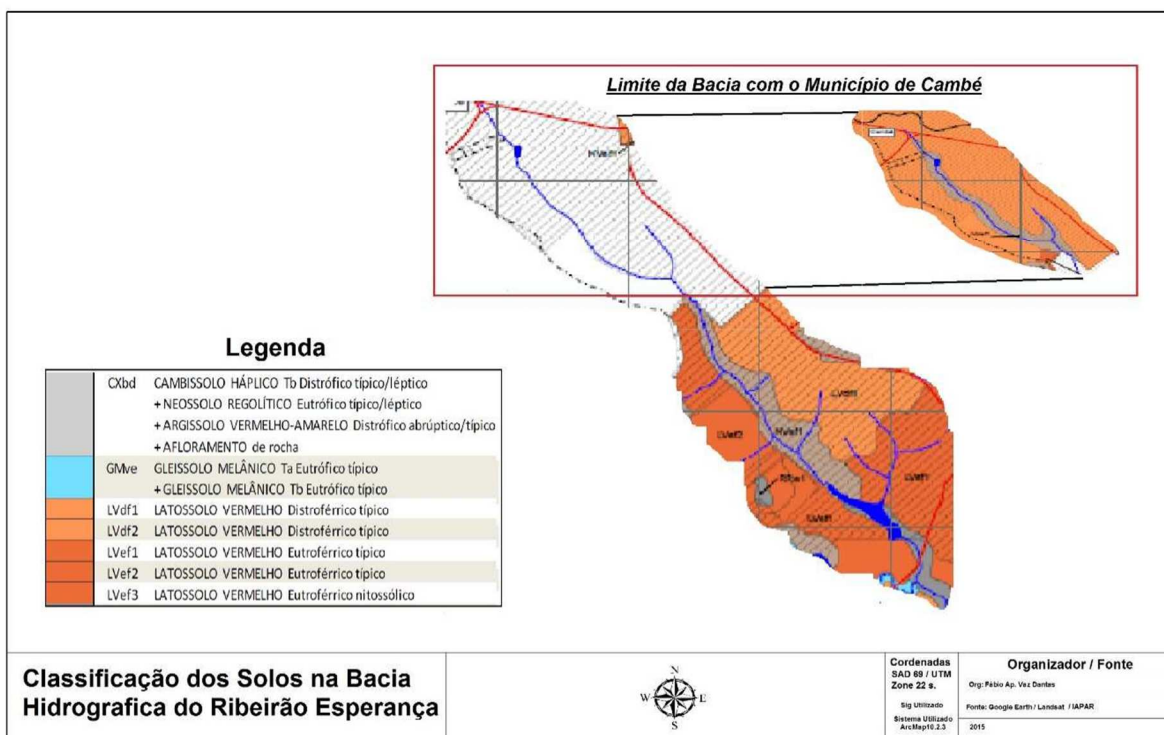
O Cambissolo Háplico não possui a presença de horizonte A húmico ou hístico, bem como não possui caráter flúvico dentro de 120 cm a partir da superfície do solo (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

O Argissolo é um solo mineral, não-hidromórfico, caracterizado pela presença de horizonte diagnóstico B textural imediatamente abaixo do horizonte A ou E, sendo medianamente profundos a profundos e moderadamente drenados. Apresentam argila de atividade baixa e saturação por base alta, com caráter alítico na maior parte do horizonte B. Este solo desenvolve-se a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso. O Argissolo Vermelho-Amarelo possui matriz 5YR e valores cromas menores que 4 na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte Bt (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

No município de Londrina, essa associação de solos ocorre apenas no vale dissecado do Rio Tibagi, no limite sudoeste. A paisagem local é moldada pelo remonte erosivo da calha do Tibagi, prevalecendo os solos adelgaçados em relevos vigorosos – Neossolos Rigolíticos com inclusão de Neossolos Litólicos. Os volumes mais espessos correspondem a Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelos (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Os Afloramentos de Rocha aparecem em duas situações específicas: nas partes mais elevadas da paisagem, em relevo escarpado, que são expressivos os afloramentos do arenito Botucatu; nas partes mais baixas das encostas, com menor representatividade geográfica estão presentes os afloramentos da Formação Rio do Rasto, notadamente junto à calha do Rio Tibagi (BOGNOLA et al., 2011; CURCIO et al., 2011).

Mapa 7 - Classificação dos solos na bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança.



Fonte: Levantamento Semidetalhado de Solos do Município de Londrina / Cambé, IAPAR. Org: Fábio Ap. Vaz Dantas

3.3.6 Clima

Para Koppen (apud IAPAR, 2000), a caracterização do clima de Londrina é definida como sendo do tipo Climático Subtropical úmido mesotérmico – Cfa, com presença de chuva em todas as estações, podendo ocorrer secas no período do inverno.

A determinação do clima de Londrina, a partir de sua localização geográfica, é definido como úmido, com chuvas o ano todo, porém com tendências à concentração de chuvas no verão, sendo que o regime pluviométrico de Londrina apresenta média mensal variando entre 58,5 mm a 231,4 mm entre o período de (1961 – 2013) conforme se pode analisar na TABELA 4

Tabela 4 – Maiores acumulados de chuva em 24 horas ente 1961 a 2013.

Maiores acumulados de chuva em 24 horas					
Registrados em Londrina por meses					
Mês	Acumulado	Data	Mês	Acumulado	Data
Janeiro	136,1 mm	17/01/2009	Julho	71,6 mm	16/07/1978
Fevereiro	111,3 mm	20/02/1969	Agosto	58,5 mm	15/08/1986
Março	72,2 mm	09/03/2008	Setembro	73,4 mm	30/09/1969
Abril	125 mm	09/04/1977	Outubro	139,2 mm	16/10/2011
Mai	85 mm	08/05/1972	Novembro	107,6 mm	14/11/1991
Junho	231,4 mm	20/06/2012	Dezembro	128,2 mm	19/12/2007

Fonte: Rede de dados do INMET. **Período:** 01/01/1961 a 31/12/2013. **Org:** Fábio Dantas

A temperatura média de Londrina está entre 21°C a 22°C, sendo que para os meses mais frios a temperatura média fica de 16°C a 17°C, e para os meses mais quentes de 27°C a 28°C, conforme classificação do IAPAR em 2000 (IAPAR, 2000), porém as temperaturas acima da casa dos 37°C e abaixo da casa dos 2,8°C podem ocorrer no verão e no inverno, respectivamente, sendo que a maior temperatura registrada na cidade de Londrina alcançou os 39,3°C em dezembro de 1975 e a menor temperatura registrada foi de -2,8°C em 9 de junho de 1967. A tabela 5 apresenta importantes dados referentes ao clima de Londrina entre os anos de 1961 a 2013, discriminando os dados apresentados anteriormente.

Tabela 5 - Dados climatológicos para Londrina entre 1961 a 2013

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima registrada (°C)	37,4	37,5	38	36,2	32,2	31	31,6	35,4	38,2	38,6	39	39,3	39,3
Temperatura máxima média (°C)	30	30,1	29,8	28	25,1	24	23,8	25,8	26,9	28,1	29,4	29,3	27,5
Temperatura média (°C)	23,9	24,1	23,4	21,3	18,3	17	16,7	18,4	20	21,5	22,9	23,4	20,9
Temperatura mínima média (°C)	19,4	19,5	18,6	16	13,1	12	11,1	12,4	14,2	16	17,4	18,6	15,6
Temperatura mínima registrada (°C)	11	13	8,2	4,8	0	-2,8	-1,8	0,3	2,8	7,6	8,8	11,3	-2,8
Chuva (mm)	236	173,5	137	108	106,9	97	69,1	60	104	177	134	230	1 633
Dias com chuva (≥ 1 mm)	14	12	11	7	7	6	5	5	7	10	9	13	106
Umidade relativa (%)	73	76	75	72	74	73	72	67	67	67	69	68	71,1
Horas de sol	193	190	216	230	217,4	209	233	224	177	184	195	198	2 464,5

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (médias climatológicas: período de 1961 a 2013 recordes de temperatura: 1961 a 2013)

Apesar de um clima bem definido, a região de Londrina já registrou acontecimentos atípicos para a realidade de seu clima. Um dos fatos históricos que marca tais acontecimentos foi a geada negra, nome dado a grande geada que ocorreu em julho de 1975, entrando como um triste dado histórico para a agricultura paranaense. Tal fenômeno provocou o congelamento de aproximadamente 40 cm sobre o solo, cominando no ápice da erradicação da cafeicultura da região.

3.3.7 Vegetação

A bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança está localizada em uma área na qual a vegetação é caracterizada como Mata Pluvial – Tropical dos Planaltos do interior, sendo desenvolvida sobre os solos férteis predominantes na área de estudos Nitossolo Vermelho Eutroférico, Latossolo Vermelho Eutroférico e Neossolo Litólicos Eutróficos.

Londrina, em 1998, definiu a Lei nº 7483/98 de 20 de julho, que define o parcelamento do solo para fins urbanos e de uso e ocupação, definindo desta forma, os fundos de vale como “Áreas especiais de fundo de vale e de Preservação Ambiental”, limitando assim as áreas de preservação em uma largura de 30m a partir de seu leito para ambas vertentes conforme Código Florestal.

Art. 5º Para os efeitos desta lei são adotadas as seguintes definições:
VII - áreas especiais de fundo de vale são as destinadas à proteção dos corpos d'água. (Londrina, 1998).

A vegetação, ao longo dos cursos de água, contribui como um importante aliado nos processos de preservação do fundo de vale, para a melhoria dos corpos de água, como corredores ecológicos e, também, como controlador natural do clima local.

Pode-se destacar, também, que a vegetação desempenha importante papel para a qualidade da vida do homem. Barros (1998) destaca que é incontestável a importância dos espaços verdes das cidades, uma vez que estes beneficiam diretamente o homem, conferindo a esses o bem-estar e a qualidade de vida.

A não existência da vegetação, por outro lado, tem por consequência a alteração no regime hidrológico, reduzindo a umidade atmosférica e a incidência de chuvas, deixando o solo sem proteção acelerando, desta forma, o processo de erosão aumentando o transporte e a concentração de sedimentos e assoreamento do curso de água. A figura 5 destaca a falta de mata ciliar em alguns pontos do Ribeirão Esperança, demonstrando os problemas relacionados.

Figura 5 - Foto a) Falta de mata ciliar próximo ao leito do Ribeirão Esperança, demonstrando o processo de assoreamento. Foto b) Processo das margens e assoreamento do leito do Ribeirão Esperança. Foto c) Falta de mata ciliar e erosão ocasionado por passagem de animais.



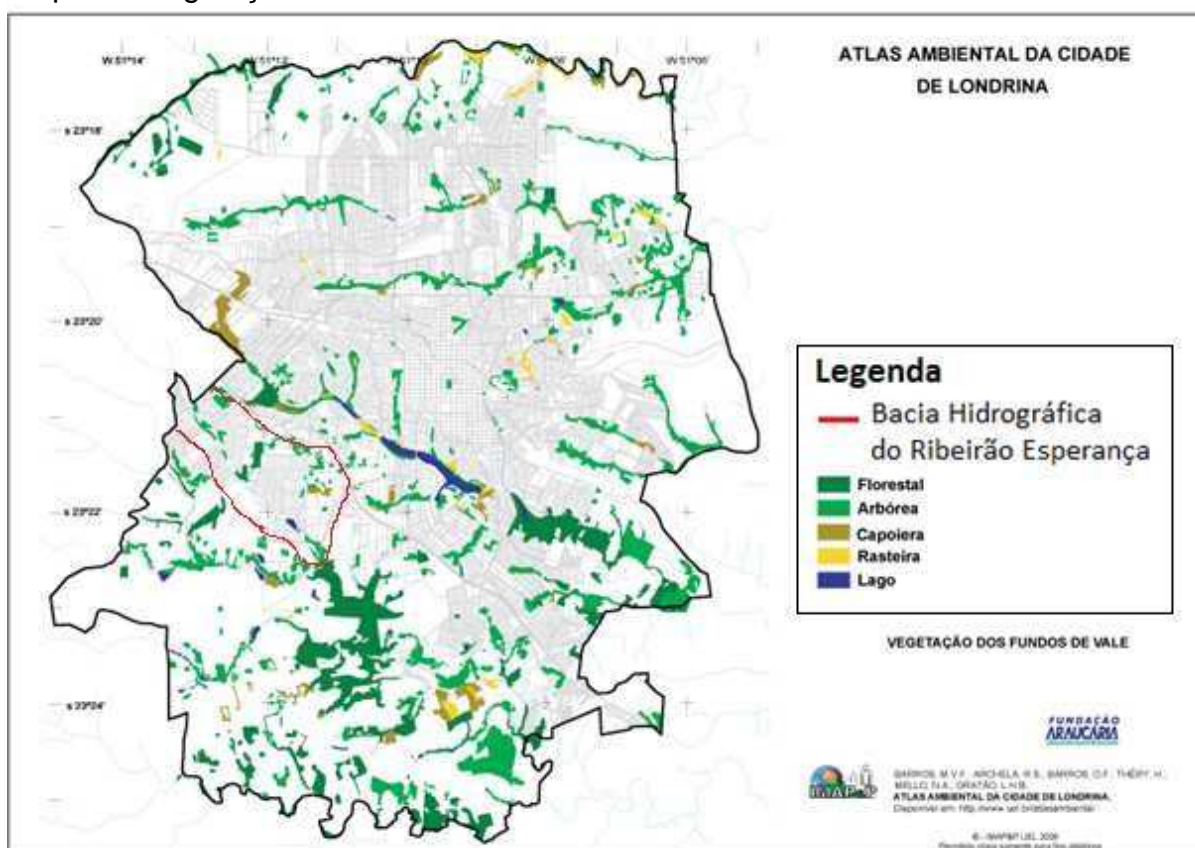
Fonte: Fábio Ap. Vaz Dantas. 14/04/2015

Segundo Campos; Pimenta; Stipp (2005), Campos (2006), esta é uma boa característica do solo predominante na região, o qual permitiu o desenvolvimento de vegetação compacta e exuberante, um exemplo desta vegetação ainda pode ser vista em poucos lugares às margens do Ribeirão Esperança. Sob esta vegetação, a cobertura dos solos se encontra recobertos de serrapilheira, material este que ajuda

na formação e manutenção desta vegetação e na proteção do solo, compondo um rico horizonte O.

Ainda sobre a vegetação, como o ocorrido em grande parte do território paranaense, o processo de desenvolvimento e o uso de ocupação do solo sem o planejamento adequado, alterou quase por completo a vegetação da área de estudos. A imagem de satélite e os trabalhos de campo apresentados no capítulo (CAP. MATA CILIAR) irão destacar melhor a situação atual da vegetação da área de estudo e as consequências ocasionadas por suas mudanças.

Mapa 8 - Vegetação dos Fundos de Vale da área urbana de Londrina.



Fonte: Atlas Ambiental de Londrina. Org.: Fábio Ap. Vaz Dantas

A caracterização da hidrografia, formação geológica, geomorfológica, as diferentes classificações dos solos, os fatores climáticos e a disposição da vegetação possibilita uma melhor compreensão e análise dos processos, que serão discutidos no próximo capítulo.

4 ANÁLISE DO RIBEIRÃO ESPERANÇA – SITUAÇÕES E PROBLEMAS LEVANTADOS

A partir do trabalho de campo, na área de estudo, do processamento e análise das imagens de satélite, juntamente com o embasamento teórico metodológico foi possível a elaboração de importantes informações e considerações sobre os impactos ambientais ocorridos ao longo do leito do Ribeirão Esperança.

4.1 DEGRADAÇÃO DAS NASCENTES.

Levantamento em trabalho de campo, levantando dados para a permissão do proprietário do terreno.

4.2 DISPOSIÇÃO DA MATA CILIAR.

A mata ciliar pode ser definida como a formação vegetal presente nas margens dos rios, lagos, nascentes, várzeas, represas, ou seja, a galeria de matas presente ao entorno de um corpo de água e que tem por finalidade diferentes funções ambientais, sendo que a sua delimitação mínima é definida por lei.

A legislação que assegura e delimita a existência da mata ciliar é a Lei nº 4.771, DE 15 de setembro de 1965, do Código Florestal Brasileiro em seu Art. 2º fazendo a seguinte menção:

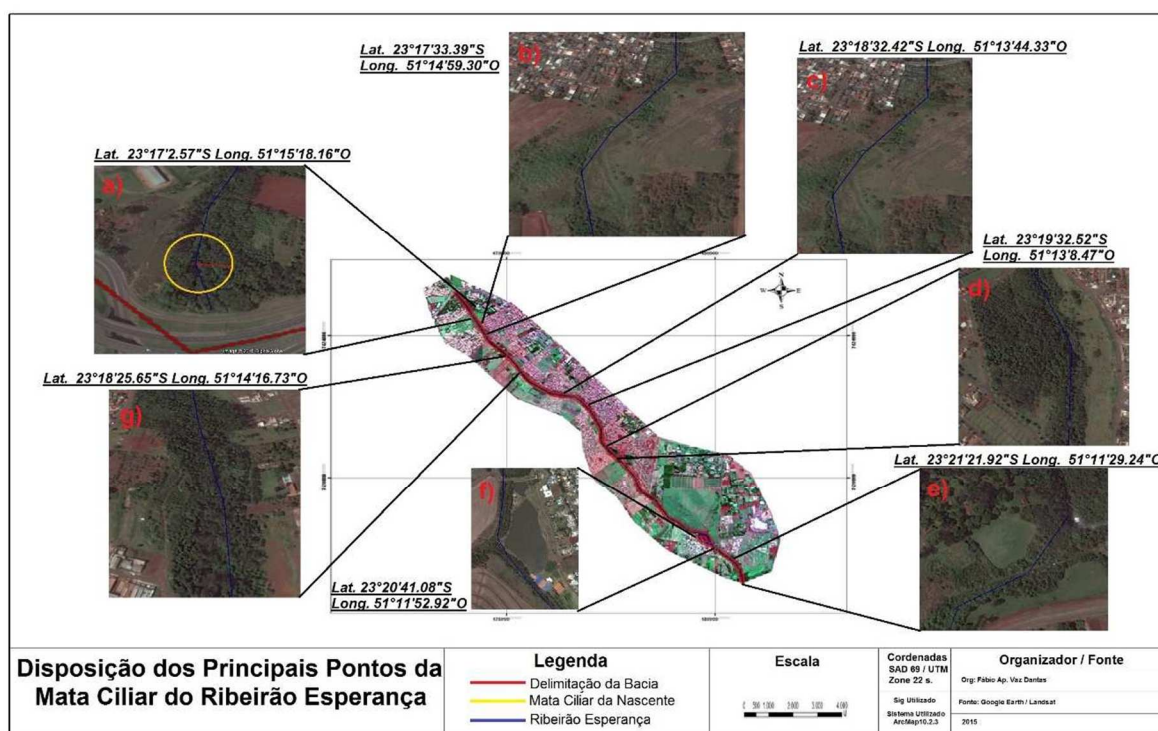
- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
 - 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
 - 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
 - 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
 - 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; (Número acrescentado pela Lei nº 7.511, de 7.7.1986 e alterado pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
 - 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; (Número acrescentado pela Lei nº 7.511, de 7.7.1986 e alterado pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; (BRASIL 1965).

As características físicas do Ribeirão Esperança o enquadram como sendo um corpo de água, que necessita da faixa de mata ciliar com largura mínima de 30 metros em torno do seu leito. Utilizando do Software ArcMap 9.3, a partir da imagem de satélite se pode criar um buffer no leito do Ribeirão, delimitando assim a medida mínima para a existência da mata ciliar, comprovando posteriormente em trabalho de campo, a presença da mata ciliar em torno do Ribeirão.

Pela análise do mapa 9, se pode constatar a presença de mata ciliar em alguns pontos do Ribeirão Esperança, sendo que em muitos casos a mata é escassa e inadequada, por isto a importância do trabalho de campo para a comprovação da imagem de satélite delimitada.

A falta de mata ciliar em alguns pontos do córrego em questão pode ser observada, tanto na área urbana como no meio rural, sendo que as faltas da mata ciliar veem contribuindo para os processos de erosão e assoreamento do córrego como será visto no capítulo a seguir.

Mapa 9 - Disposição da Mata Ciliar Ribeirão Esperança



Fonte: Google Earth / Landsat. Org.: Fábio Ap. Vaz Dantas

4.3 ASSOREAMENTO E EROSÃO.

É de conhecimento que a erosão é considerada um dos processos de dinâmica superficial responsável pelas modificações na superfície da Terra, tais mudanças estão ligadas, diretamente, com os processos de intemperismos provocados por agentes como: o clima, a ação da água e do vento, natureza dos materiais, relevo e a ação antrópica, tais fenômenos naturais e antrópicos envolvem a formação de materiais e detritos provenientes da decomposição e desagregação das rochas e do solo.

Como resultado, a erosão dos solos é ocasionada por várias origens, afetando diretamente a sociedade e a natureza, desta forma, seus estudos devem ser multidisciplinares, envolvendo profissionais de várias áreas do conhecimento, tais como: a Agronomia, a Geografia, a Geologia, a Engenharia Civil, dentre outras.

Segundo IPT (1989) e Bittar et al. (1990), as principais causas do surgimento e evolução da erosão urbana são:

- O traçado inadequado dos sistemas viário, que são em alguns casos agravados pela ausência de pavimentação, guias e sarjetas;
- A precariedade do sistema de drenagem de águas pluviais;
- Expansão urbana rápida e descontrolada, dando origem na maioria das vezes à implantação de loteamentos e conjuntos habitacionais em locais inadequados, levando-se em consideração a geotécnica da cidade.

A preocupação com os estudos dos processos erosivos e, conseqüentemente, o assoreamento, por muito tempo, vem se tornando assunto de Geógrafos, Geólogos, Agrônomos, porém os estudos são predominantemente qualitativos. Os resultados relacionados aos estudos dos processos erosivos tendem a se tornarem também quantitativos, resultado dos ensaios e métodos aplicados.

Os levantamentos nos primeiros trabalhos de campo na área de estudo constataram que o Ribeirão Esperança possui, em suas vertentes, diferentes pontos de erosão. Tais pontos são característicos do uso irregular do solo, como em áreas de pastagem, ocupação irregular dos fundos de vale, retirada da cobertura rasteira do solo, e pela falta de mata ciliar em alguns pontos, nos quais a declividade é acentuada e impermeabilizada, tendo como barreira final o solo desprovido de proteção.

Os conceitos de Zachar (1982 apud CAMAPUM, 2006) apresentam uma terminologia determinando a classificação dos principais tipos de erosão, utilizando o

caráter combinados entre os agentes erosivos e a ação da gravidade, como apresentado na tabela 5.

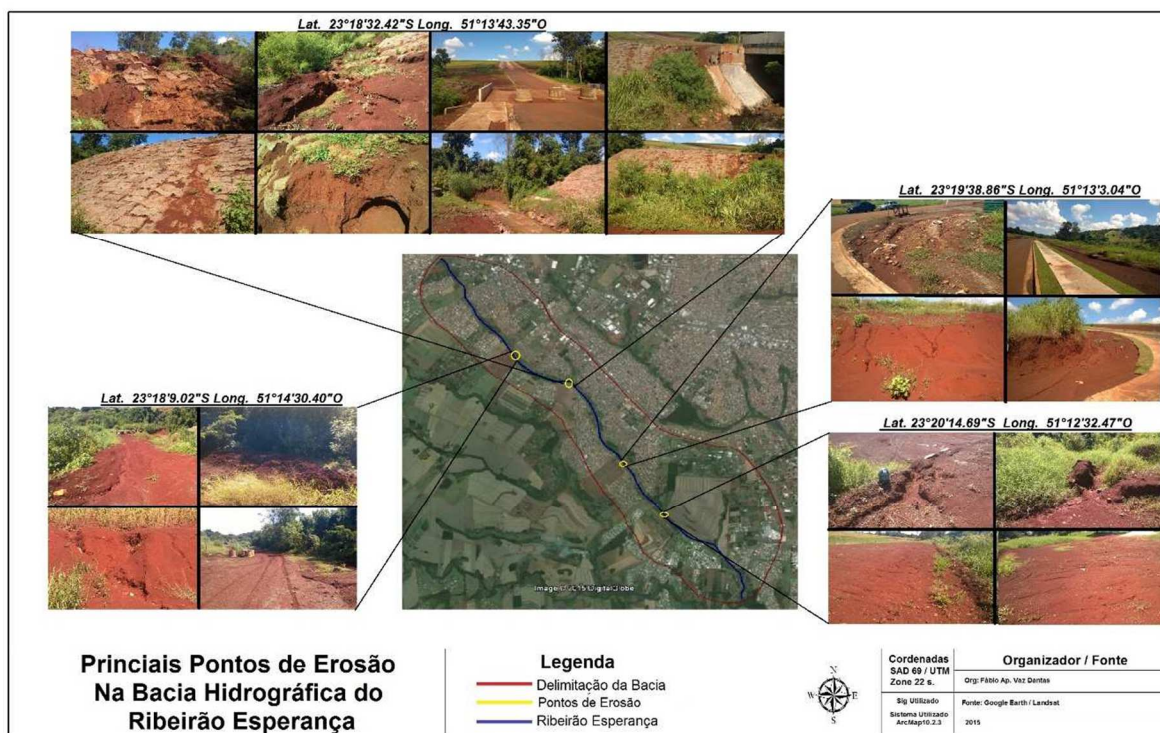
Tabela 3 - Caracterização da Erosão pelos fatores ativos.

Fator	Termo
1. Água	Erosão hídrica
1.1. Chuva	Erosão pluvial
1.2. Fluxo superficial	Erosão laminar
1.3. Fluxo concentrado	Erosão linear (sulco, ravina, voçoroca)
1.4. Rio	Erosão fluvial
1.5. Lago, reservatório	Erosão lacustrina ou límica
1.6. Mar	Erosão marinha
2. Geleira	Erosão glacial
3. Neve	Erosão nival
4. Vento	Erosão eólica
5. Terra, detritos	Erosão soligênica
6. Organismos	Erosão organogênica
6.1. Plantas	Erosão fitogênica
6.2. Animais	Erosão zoogênica
6.3. Homem	Erosão antropogênica

Fonte: ZACHAR (1082 apud CAMAPUM, 2006).

Os processos de erosão e assoreamento encontrados no Ribeirão Esperança estão, em sua maior parte, distribuídos no meio curso do Ribeirão, sendo que nas áreas a jusante e a montante os pontos de erosão são quase inexistentes. A visita da área de estudos apontou que, em algumas áreas, estes pontos de erosão estão diretamente ligados a falta de planejamento do uso e ocupação do solo, uma vez que se trata de uma região ocupada por residências e em uma declividade acentuada, como visto no mapa 8, cuja área está desprovida de medidas urbanísticas, que poderiam melhorar o processo de direcionamento da água ao leito da bacia, ou de simplesmente calçadas e barreiras naturais como gramas. Deve-se esclarecer que em alguns pontos, o poder público atrasou a liberação de algumas obras de transposição sobre o Ribeirão, como a ponte aos fundos do Jardim Aeroporto.

Mapa 10 - Disposição dos pontos de erosão do Ribeirão Esperança.



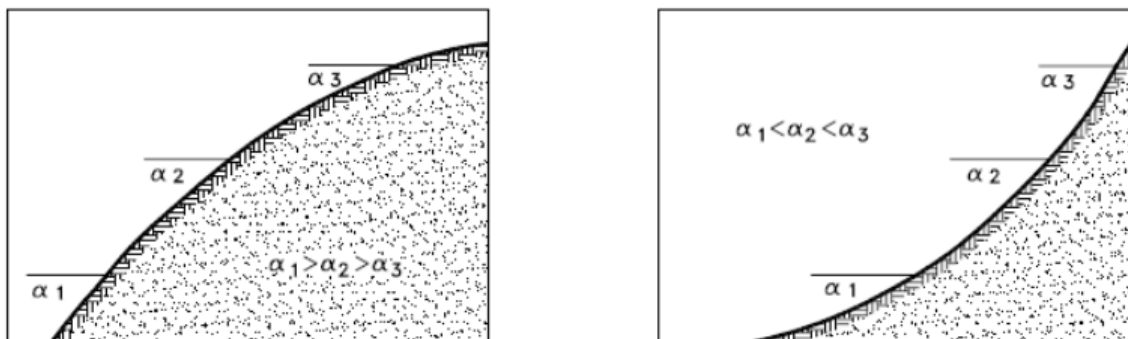
Fonte: Google Earth / Landsat. Org.: Fábio Ap. Vaz Dantas

Os processos erosivos encontrados no fundo do Jardim Aeroporto são resultados do falho estudo de contenção dos processos erosivos das encostas criadas para a construção da ponte sobre o Ribeirão, sendo que, medidas iniciais como a plantação de gramas nas encostas foram executadas, mas sem o devido cuidado para que estas pudessem se fixar e ajudar no processo de desgaste do solo, visto que somente a colocação da grama não resolveria os processos erosivos, uma vez que a quantidade de água direcionada ao ponto de confluência da avenida Av. Juvenal Pietraroria e a Rua Renato Febrete formam um ponto central de escoamento das duas vertentes do Ribeirão Esperança, direcionando o escoamento pluvial de duas regiões, que possuem quase totalidade de sua área impermeável.

Nishyama (1995) define que o perfil das encostas tem formas predominantemente convexas e côncavas. Sobre a primeira forma, a apresentação de dois fatores que aceleram o processo de escoamento, sendo o crescimento das declividades locais em direção a base da encosta, tendo como resultado a tendência de concentração do fluxo hidráulico em determinadas direções. O processo apresentado pelas formas côncavas tende a apresentar redução dos valores locais

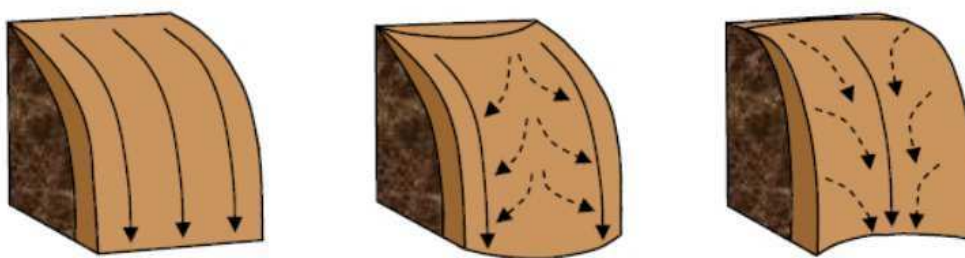
de declividade em direção a base da encosta, concentrando por sua vez o fluxo em direção ao centro da base.

Figura 6 - Variação da declividade em encostas convexas (a), e côncavas (b).



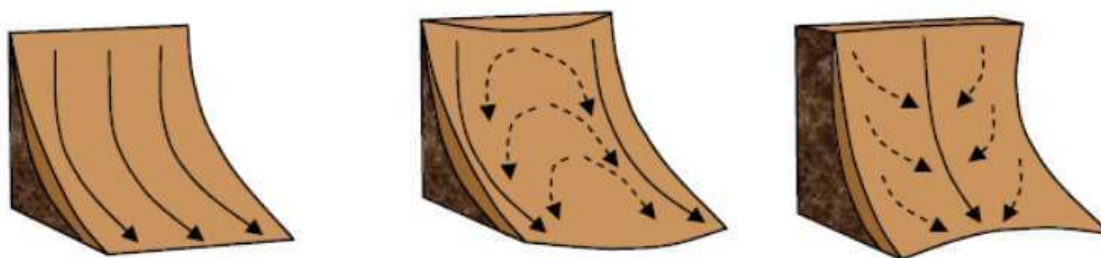
Fonte: NISHYAMA, (1995).

Figura 7 - Perfil da encosta convexa.



Fonte: NISHYAMA, (1995).

Figura 8 - Perfil da encosta côncava.



Fonte: NISHYAMA, (1995).

Os fatores de uso e ocupação do solo em bacias urbanas, como é o exemplo do objeto de estudo, resultam na alteração dos agentes naturais ali pré-existentes, como áreas de campos, florestas, banhados, e o próprio solo. É de conhecimento que os loteamentos urbanos são precedidos por intensa retirada da cobertura vegetal e das mudanças dos agentes naturais, movimentando volumes grandiosos de terra, desestruturando a camada superficial do solo. Tal alteração do

uso e ocupação do solo acaba sendo definitiva, ocasionando em muitos casos a exposição do solo aos fatores erosivos entre o início do loteamento e ao fim da ocupação da área. Segundo Tucci; Collischonn (1998), quando a bacia urbana estiver completamente ocupada e o solo praticamente impermeabilizado, a produção de sedimentos tende a crescer, resultando assim nos processos de assoreamento.

O resultado dos fatores que proporcionaram os processos erosivos, por sua vez, geraram pontos de Erosão Linear, esta que, segundo Mortari (1994), ocorre quando os fluxos concentrados de água provocam incisões e que, por sua vez, são consideradas de pequeno porte com cerca de 50cm de profundidade, denominadas de sulcos. As incisões que ultrapassam tais medidas e não atingem, por sua vez, o lençol freático são chamadas de ravinas, e ao interceptar o lençol freático recebem a denominação de Voçoroca (Almeida Filho & Ridente Junior, 2001; IPT, 1991).

Desta forma, a contribuição de Guerra & Mendonça (2010) é claramente entendida ao considerar que a erosão dos solos está ligada, também, a causas naturais, como a quantidade e distribuição das chuvas, o tipo de solo, a declividade das vertentes, a cobertura vegetal e também a ação antrópica. Assim, a análise do mapa “em elaboração” correlaciona algumas destas causas aos problemas de erosão encontrados ao leito do córrego, sendo que a área em que os processos erosivos estão concentrados e apresentam formações pedológicas caracterizadas por Latossolo, em área em que a cobertura vegetal arbórea é praticamente inexistente, predominando o pasto como o principal uso e ocupação.

Pode-se considerar que o controle da erosão dos solos urbanos, segundo Craul (1999) podem ser realizadas com medidas simples, tais como:

- O agendamento dos trabalhos em épocas não chuvosas;
- Redução do tempo de início e fim das obras;
- Melhoramento na cobertura do solo;
- Controle do fluxo de água dentro da área do terreno

Desta forma, é válido lembrar que os processos de deslizamento e erosão são fenômenos naturais responsáveis pela modelagem da paisagem e do relevo, porém as atividades humanas, quando não planejadas, sem projetos do processo de ocupação inadequada do solo tem acelerado intensamente tais fenômenos (BERGUER, 2001), tendo como resultados mudanças no comportamento hidrológico do solo, favorecendo a instabilidade e os processos erosivos (KELLER, 1996). Ainda de acordo com Bernstein (2000) e Robaina et al. (2001), a falha nos processos da

legislação e governamentais passam a serem responsáveis, em grande parte, pela frequência destes acontecimentos.

Sobre o controle de erosão do solo pode-se citar que os mesmos podem ser executados com técnicas comumente empregadas na engenharia, no paisagismo, na construção urbana, nos processos agrícolas e em outras áreas, porém, o conhecimento de técnicas não resultará no sucesso do controle, prevenção ou recuperação, quando tais técnicas não forem corretamente empregadas.

Exemplos destas técnicas, erroneamente executadas, podem ser analisados no mapa 8, demonstrando que mesmo com a execução do controle de erosão, as áreas degradadas ainda apresentam acelerado processo de erosão, contribuindo com o processo de assoreamento do Ribeirão Esperança. O esquema a seguir apresenta como as práticas para o controle de erosão podem ser aplicadas de uma forma contínua e integradas.

Figura 9 - Práticas interligadas para o controle de erosão.



Fonte: IPA – Instituto Agronômico de Pernambuco. Org. Fábio Dantas.

A figura 10 acima apresenta formas diferentes, porém interligadas para o controle da erosão. A vegetativa se apresenta como aquela que utilizará a vegetação para conter os processos erosivos, sendo aplicada juntamente com a cobertura vegetal, de forma que se faz com a incorporação de resíduos. As edáficas são aquelas que proporcionam a fertilidade do solo e, também, mantêm a superfície do solo com maior cobertura, prevenindo os processos erosivos. O controle mecânico é aquele que utiliza de estruturas artificiais com a finalidade de quebrar a velocidade de escoamento da enxurrada e facilitar a infiltração da água no solo, os

métodos mecânicos podem ser o terraceamento, a bacia de captação, canais escoadouros, canais divergentes.

Tais métodos, interligados ou aplicados individualmente, após estudos prévios de suas necessidades contribuem para uma melhor preservação ou correção dos processos erosivos, o mapa 7 que apresenta tais processos destaca bem como a aplicação de tais manejos não foram eficazes em suas finalidades.

4.4 DESPEJO IRREGULAR DE RESÍDUOS.

Na grande maioria das cidades brasileiras, a deposição de resíduos em áreas irregulares vem ocasionando diversos problemas ambientais, bem como no âmbito da saúde. Tais resíduos podem ser classificados como rejeitos domiciliares, restos da construção civil, podas de árvores e capina e até mesmo resíduos hospitalares, prejudicando a estética, a saúde e o meio ambiente.

Segundo Calvalcanti (1998), a década de 70 foi considerada a década com a preocupação da água, a década de 80 foi a do ar e a década de 90 foi a dos resíduos sólidos. Essa visão está não apenas cabível ao Brasil, mas sim aos processos de desenvolvimento global.

Leripio (2004) considera que a sociedade vive ao redor do lixo, cercado por ele, mas apenas recentemente se deu conta de que o resíduo se tornou um problema cada vez mais crescente no âmbito social. O novo padrão de vida consumidor e o descarte mudou de forma gradativa a paisagem dos fundos de vale e áreas desprovidas transformando os fundos de vale das cidades em áreas de despejo de lixo e resíduos de diferentes classes.

Segundo a legislação ambiental brasileira, os resíduos são classificados por classes, sendo que cada classe se refere a sua origem, grau de periculosidade e destinação.

Para facilitar compreensão se apresenta o quadro 2 com uma classificação de resíduos.

Quadro 2 - Definição das possíveis classes de resíduos, seus geradores e seus responsáveis.

Origem	Possíveis Classes	Responsáveis
Domiciliar	2	Prefeitura
Comercial	2, 3	Prefeitura
Industrial	1, 2, 3	Gerador do Resíduo
Público	2, 3	Prefeitura
Serviço de Saúde	1, 2, 3	Gerador do Resíduo
Portos, aeroportos e terminais Ferroviários	1, 2, 3	Gerador do Resíduo
Agrícola	1, 2, 3	Gerador do Resíduo
Entulho da Construção Civil	3	Gerador do Resíduo

Fonte: www.ambientebrasil.com.br acessado 10/02/2015.

A análise do quadro acima e dos respectivos resíduos encontrados na área de estudo, nos revela os verdadeiros geradores e responsáveis pelos despejos de tais resíduos, sendo que, a grande parte dos resíduos encontrados nos fundos de vale do Ribeirão Esperança pode ser classificada como classe dois e três.

Como a responsabilidade da destinação de tais resíduos apresentados cabe à Prefeitura e aos Geradores dos Resíduos, permitindo a resposta acerca de o porquê de tal destinação, sendo que em muitas vezes o próprio gerador emprega a destinação de forma irregular e a prefeitura concebe uma contrapartida da culpa não fiscalizando, multando, criando áreas regulares ao despejo ou revitalizando áreas de despejos irregulares.

Este processo de degradação do Ribeirão Esperança e de outros fundos de vale de áreas urbanas, o despejo irregular de resíduos pode ser constatado em trabalho de campo, sendo possível identificar e mapear vários pontos irregulares de despejo de resíduos, uma vez que em muitos pontos, conforme figura 12, o resíduo foi depositado de forma irregular junto ao fundo de vale do Ribeirão.

A pesquisa em campo demonstrou que os principais pontos de destinação de resíduos estão no meio curso do Ribeirão em direção a montante, revelando que

a região a jusante, mais precisamente na região dos condomínios de alto padrão apresentados na figura 10 não apresentam a destinação destes resíduos, sendo que a mesma também possui os mesmos geradores dos resíduos do restante da bacia, porém a destinação e a organização social possuem resultados diferentes.

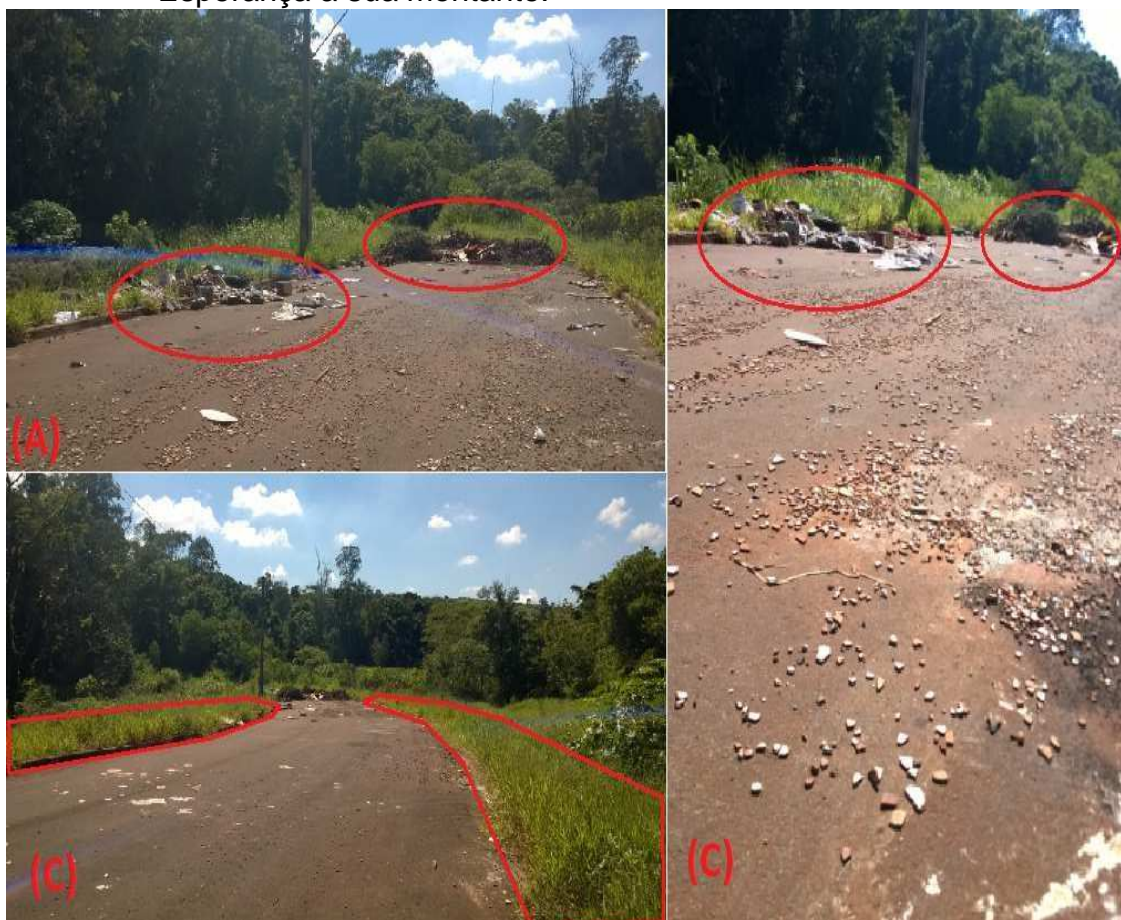
Figura 10 - Ocupação correta das margens do fundo de vale do Ribeirão Esperança a sua Jusante.



Fábio Dantas, 10/02/2015

A partir da figura 11 é possível observar a correta ocupação das margens ao fundo de vale do Ribeirão Esperança. O projeto imobiliário da região destinou o cuidado e a utilidade de tais áreas, para a imagem (A) e (B) e pode observar roçagem das margens da rua, sendo que na figura (A) e (D) é possível observar que, além da roçagem, também foi plantada vegetação, dando aspecto paisagístico e de lazer. A imagem (C) apresenta pista de caminhada nas margens do Ribeirão, dando a função social de lazer e evitando a depredação da área pública.

Figura 11 - Ocupação irregular das margens do fundo de vale do Ribeirão Esperança a sua montante.



Fonte: Fábio Dantas, 10/02/2015.

Os processos de ocupação e destinação da figura 10 apresenta o reverso do processo analisado nas imagens 11. O processo de ocupação do solo no meio curso do Ribeirão Esperança em direção a sua montante não possui o mesmo valor imobiliário, passando aos agentes públicos a responsabilidade da manutenção da área. A imagem (A) e (C) da figura 11 revela o descaso com as leis ambientais e com o meio ambiente, apresentando o despejo de resíduos em áreas de preservação ambiental e sem a função de receber quaisquer tipos de resíduos. A figura (C) da imagem em discussão demonstra que as calçadas não possuem roçagem e, por consequência, a área também não possui função social, apenas o aspecto de uma dada área sem leis e com a única função ao descaso social e político.

A resposta cabível a esta diferença é facilmente notada no padrão das áreas ocupadas, sendo que a jusante as habitações são de alto padrão, e a preocupação imobiliária da região resulta em cuidados para com a bacia, que deveriam ser

aplicados em seu restante. Outro fator observado é a ocupação dada para as áreas de fundo de vale, sendo que o fator imobiliário de alto padrão destinou os fundos de vale a áreas de lazer, e o restante da bacia se apresenta como área abandonada, sem os devidos cuidados dos responsáveis pelo zelo e destinação de resíduos de forma correta.

Figura 12 - Despejo irregular de resíduos ao longo do Ribeirão Esperança próxima a nascente.



Fonte: Fábio Dantas, 07/06/2014.

A figura 12 demonstra alguns pontos de depósito irregular de resíduos próximo a montante da bacia. Estes resíduos podem ser classificados como restos de poda e capina, materiais eletrônicos, lixo doméstico, resto de construção, pneus, materiais metálicos, isopores, restos de tinta, animais mortos, móveis velhos, dentre outros. O mapa 11 apresenta os principais pontos que se encontra com despejos irregulares de resíduos.

Além do despejo de resíduos, outro agravante é provocado nestas áreas, pois algumas pessoas que despejam os resíduos também colocam fogo, provocando a poluição do ar, a queima da mata ciliar, além de facilitar a lixiviação dos materiais ali dispostos no solo e para o córrego.

O município de Londrina possui pontos para a deposição de resíduos, evitando que a população deposite tais resíduos nos fundos de vale, estes pontos são chamados de Ecopontos, porém não foram localizados pontos de despejo regular de resíduos na área da bacia.

A definição de poluição ambiental apresentada pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, apresenta a poluição ambiental como sendo uma atividade que direta ou indiretamente:

- a) Prejudiquem a saúde a segurança e o bem estar da população;

- b) Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) Afetam a biota;
- d) Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) Lancem matérias de energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. (BRASIL, 1981).

Mapa 11 – Principais pontos de despejo irregular do Ribeirão Esperança.



Fonte: Google Earth / Landsat. Org.: Fábio Ap. Vaz Dantas

Assim, Mota (1995, p.37) compreende a poluição de recursos hídricos como “qualquer alteração de suas características, de modo a torná-lo prejudicial às formas de vida que ele normalmente abriga ou que dificulta ou impeça um uso benéfico definido para ele”.

Algumas formas de degradação e poluição dos corpos hídricos são apontadas por Tucci (2001), ao dizer que o fato da maioria dos rios que atravessa as cidades brasileiras se apresentarem deteriorados se faz pela falta de coleta de tratamento de esgoto doméstico e industrial, sendo que em muitas cidades o esgoto é despejado nos rios *in natura*.

Outro processo de poluição é provocado pela erosão, lembrando de que este processo pode ser natural ou provocado pelo uso incorreto do solo, assim, Lima e Silva (2002) definem o processo de erosão como:

O processo de esculturação do relevo, que se da através dos seguintes agentes: chuva, rios, gelo, vento e mar. O termo erosão, para o geógrafo e

para o geólogo, implica na realização de um conjunto de ações que modelam a paisagem. O pedólogo e o agrônomo consideram a erosão apenas do ponto de vista da destruição dos solos. (LIMA e SILVA, 2002, p. 100).

Contudo, os processos de degradação e poluição ambiental envolvendo os recursos hídricos devem ser tratados com seriedade, buscando soluções para a conservação do meio ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o levantamento dos principais problemas encontrados no Ribeirão Esperança foi possível analisar que a falta de ações do poder público e dos órgãos gestores do meio ambiente, tais como: fiscalização, destinação correta das áreas ocupadas de forma irregular, aplicações de multas e correções preventivas, juntamente com a falta de educação ambiental, observada no despejo de resíduos em áreas de preservação ambiental são os principais causadores dos problemas levantados na Bacia.

Ate o presente momento, se pode destacar que propostas e ações são necessárias como ponto inicial para o monitoramento, manutenção e melhoria da qualidade dos recursos naturais do Ribeirão Esperança. Desta forma, são justificadas algumas hipóteses de solução para os problemas identificados na área do Ribeirão Esperança.

Aos processos erosivos, observa-se que tal fenômeno apresenta processos contínuos nas áreas afetadas, requerendo atenção dos responsáveis, tais como os proprietários dos lotes residenciais e a própria prefeitura em suas obras não acabadas.

Na questão da mata ciliar, caberia ao IAP e a SEMA fiscalizarem e direcionarem os responsáveis pela área degradada para a recuperação e plantio de espécies nativas, recuperando a mata ciliar e possibilitando a formação de corredores ecológicos e a integração de animais entre as bacias.

Em relação ao processo de educação ambiental com a população que ocupa a bacia hidrográfica, esta se torna necessária e urgente para subsidiar um movimento local para recuperação do ambiente degradado, juntamente com ações da secretaria do meio ambiente, escolas, lideranças comunitárias e a prefeitura, não visando apenas a limpeza da área degradada, mas sim uma contínua campanha para a preservação de tais ambientes, integrando a sociedade a um espaço de preservação ambiental e não apenas a uma área escolhida como depósito de resíduos.

Cada localidade precisa agir com as condições que dispõe e recuperar o seu ambiente de modo a chegar, o mais próximo possível, das condições ideais de se viver, principalmente, educando seus cidadãos para que as futuras gerações possam se servir do meio ambiente.

Considera-se, também, que a grande diferença de renda da população coloca em evidência a disparidade que se encontra no planejamento, ou pela falta do mesmo, na área em estudo, quanto menos infraestrutura oferecida para as áreas de fundo de vale, menor a preocupação com o meio que o circunda.

5.1 PROPOSTAS PARA A ÁREA DE ESTUDOS.

A partir dos trabalhos de campo, das análises das imagens de satélite, dos estudos e das revisões bibliográficas, juntamente com a caracterização dos principais problemas ambientais encontrados na bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança foi possível apresentar algumas propostas para a recuperação, mitigação ou correções das áreas degradadas.

Propostas:

- a) Mapeamento das áreas de preservação permanente em que foram identificados processos de degradação ambiental, propondo a recuperação com base na legislação vigente;
- b) Levantamento da vegetação existente em torno da mata ciliar identificando as espécies para que possa ser realizado o trabalho de recuperação e substituição por espécies nativas e que poderiam proporcionar melhor proteção à área.
- c) Levantamento cadastral dos proprietários das áreas mapeadas para que possam ser realizados projetos de educação ambiental e monitoramento.
- d) Parceria com o IAP para a obtenção de mudas para o reflorestamento, juntamente com o acompanhamento técnico para a recuperação da área.

As propostas relacionadas acima poderiam resolver ou prevenir os processos de despejo irregular de resíduos, sendo que os mapeamentos adequados das áreas de despejo contribuiriam com uma melhor fiscalização. O levantamento das áreas, sem mata ciliar, juntamente com o plantio em parceria com escolas, moradores da região da bacia, bem como com os órgãos responsáveis resolveriam a falta de mata ciliar do Ribeirão Esperança, a participação da comunidade ajudaria a manter a área recuperada, uma vez que a inserção da população em projetos de

educação ambiental formal, informal e não formal poderia criar um sentido de pertencimento a área recuperada.

Programas Comunitários:

- a) Reuniões com grupos da comunidade, escolas, populares e entidades apresentando os problemas ocorridos na microbacia, desta forma, criando projetos para a recuperação da microbacia.
- b) Treinamento e capacitação dos proprietários rurais para que os mesmos possam recuperar e preservar às áreas degradadas junto as suas propriedades.
- c) Desenvolvimento de campanhas e temas para que a população possa trabalhar, de forma conjunta, para a preservação da bacia hidrográfica e do meio ambiente em geral, com ações de coleta seletiva, com diminuição do consumo de água, de energia, e não descartar resíduos nos fundos de vale.
- d) Elaboração de cartilhas para serem utilizadas nas escolas em trabalhos multidisciplinares.
- e) Trabalhos de campo com a comunidade apresentando-lhes os problemas que ocorrem no Ribeirão Esperança.

Com a criação de projetos de educação ambiental, a área degradada poderia ser recuperada com ações comunitárias, fazendo sentido para a população que faz parte da bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança de um rio e a importância da preservação ambiental, gerando modelos de sustentabilidade na área a ser recuperada.

Programas para o Descarte de Resíduos:

- a) Diagnosticar os tipos de resíduos que são descartados nos fundos de vale do Ribeirão Esperança.
- b) Ampliar os programas de coleta seletiva já existentes em alguns bairros, que compõem a microbacia.
- c) Divulgar formas corretas deposição de resíduos na região do Ribeirão Esperança;
- d) Criar programas de mutirão de limpeza para que a população possa descartar os resíduos em caminhões que darão destinação correta.
- e) Criar locais acessíveis para destinação correta de resíduos recicláveis e de materiais eletrônicos, como pilhas, baterias e computadores.

- f) Reforçar a fiscalização nos locais onde os despejos irregulares ocorrem, aplicando punições vigentes em leis aos infratores.

O descarte irregular de resíduos, em área de preservação ambiental, não é uma particularidade da bacia em estudo, é cada vez fácil se encontrar áreas ocupadas com restos de entulho e lixo, gerando impacto na área degradada como também possíveis doenças para a população, que habita a região, como a dengue. Caberia aos órgãos responsáveis pela gestão da cidade criar áreas de descarte de tais resíduos, e aos geradores dos resíduos destinarem seus materiais em áreas próprias, mesmo que estas áreas não existam nas proximidades da bacia hidrográfica.

De forma geral, o processo de impacto ambiental encontrado na bacia hidrográfica do Ribeirão Esperança não é uma particularidade da área em questão, o crescimento desordenados das cidades, a ocupação de áreas destinadas a preservação ambiental, o descuido com o uso e ocupação do solo, o descaso com o meio ambiente e com a própria qualidade de vida acabam se tornando uma realidade do cotidiano dos centros urbanos, independente do seu porte, pequeno, médio ou de grande cidade.

Caberia a população, aos gestores e aos atores do processo de construção da cidade contribuir, de uma forma harmônica, para que áreas como a destacada nesta dissertação não sejam destruídas ou simplesmente se apresentem como fruto do descaso ambiental, pois a qualidade de vida do homem sempre esteve ligada, diretamente, para a qualidade dos parâmetros ambientais, conseqüentemente, elevando a máxima que o homem e a natureza podem existir em harmonia, desfazendo o conceito de que o homem sempre se torna inimigo da natureza. Assim, conclui-se que uma visão pragmática, juntamente com uma visão fenomenológica pode contribuir na criação de modelos que apontem problemas e soluções para os processos de degradação ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. G. S. **Noções básicas para controle e prevenção de erosão em área urbana e rural**. São Paulo: IPT, 2004.

BARROS, M. V. F. **Análise ambiental urbana**: estudo aplicado à cidade de Londrina – PR. 1998. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo.

BEI COMUNICAÇÃO. **Como cuidar da nossa água**. Ilustrações de Marcelo Lipis e Luiz Fernando Martini. São Paulo, 2003. (Entenda e Aprenda).

BOGNOLA, Itamar Antonio; et al. *Levantamento semidetalhado de solos do município de Londrina*. Londrina: IAPAR, 2011.

BRAGA, A. R. **Educação ambiental para gestão dos recursos hídricos**: livro de orientação ao educador. Americana: Consórcio PCJ, 2003.

CAMAPUM DE CARVALHO, J.; SALES, M. M.; SOUZA, N. M.; MELO, M.T.S. (Org.). **Processos erosivos no centro oeste brasileiro**. Brasília: FINATEC, 2006.

CAMPOS, R. A. **Estudos Ambientais no espaço da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Marrecas – Londrina-PR**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

CAMPOS, R. A.; PIMENTA, P. S. P.; STIPP, N. A. F. Um olhar sobre o Parque Arthur Thomas no Centro Urbano de Londrina / Pr. In: ENCONTRO DE GEOGRÁFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP-DFFLCH, 2005. v. 1, p. 2768 – 2783.

CAMPOS; R. A.; STIPP, N. A. F. Estudos morfométricos na bacia hidrográfica do Ribeirão das Marrecas – Londrina – PR. In: ASARI, A. Y.; BARROS, M. V.; PINESE, J. P. P.; YAMAKI, H. (Org.). **Geografia e meio ambiente estudos teóricos e metodológicos**. Londrina: Humanidades, 2006. Cap. 1, p. 3 – 29.

CLARKE, R. T.; KING, J. **O atlas da água**. Tradução de Anna Maria Quirino. São Paulo: Publifolha, 2005.

CORRÊA, R. L. **A rede urbana**. São Paulo: Ática, 1989.

CUNHA, F. C. A. **A metrópole de Patepel**: a representação “Londrina metrópole” na institucionalização da região metropolitana de Londrina. 2005. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

CURCIO, Gustavo Ribas; et al. *Levantamento semidetalhado dos solos e diagnóstico dos remanescentes florestais do município de Cambé*. Londrina: IAPAR, 2011.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

IBGE. **Cidades**: Paraná. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=pr>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 2000. CD-Room.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Consolidação do projeto orientação para o controle à erosão no Estado de São Paulo**. São Paulo, 1989.

KUBOTA, M.; DESCONTO, L. Vamos ficar sem água? **Revista CREA – PR**, Curitiba, n. 28, p. 22-29, maio 2004.

LIMA E SILVA, P. P.; GUERRA, A. J. T.; MOUSINHO, P.; BUENO, C.; ALMEIDA, F. G.; MARLHEIROS, T. M. M.; SOUZA JUNIOR, A. L. B. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Thex, 2002.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MEIRA, T. A. B. “... **Da força da grana que ergue e destrói coisas belas**”: uma etnografia dos circuitos de lazer noturno de Londrina – PR a partir do Bar Valentino. 2008. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

MILLER, G. T. **Ciência Ambiental**. Tradução de All Tasks. São Paulo: Thonson Learning, 2007.

MORTARI, D. **Caracterização geotécnica e análise do processo evolutivo das erosões no Distrito Federal**. 1994. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - Universidade de Brasília, Brasília-DF.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

NISHYAMA, L. **Erosão do solo**: uma visão integrada dos fatores e processos que condicionam seu desenvolvimento. São Carlos: EESC-USP, 1995.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização dos conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Ed.). **Conceitos de bacias hidrográficas**: teorias e aplicações. Ilhéus: Editus, 2002.

RANGEL, I. **Economia**: milagre e anti-milagre. Rio de Janeiro: Zahar, 1986.

REBOUÇAS, A. C. Água e desenvolvimento Rural. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 327-344, dez. 2001.

RODRIGUES, A. M. **Moradia nas cidades brasileiras**. São Paulo: Contexto, 1988.

RODRIGUES, C.; ADAM, S. Técnica fundamental para o estudo de bacias hidrográficas. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando geografia**: técnicas de

campo e laboratório em geografia e análise ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. Cap. 9, p. 147-166.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Ed.). **Conceitos de bacias hidrográficas**: teoria e aplicações. Ilhéus: Editus, 2002.

SILVEIRA, A. Vai faltar H₂O. **Revista CREA – PR**, Curitiba, n. 1, p. 18-21, set. 1998. TUCCI, C. E. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: Unesco, 2001.

TUCCI, C.; COLLISCHONN, W. Drenagem urbana e controle de erosão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DA EROSÃO, 6., 1998, Presidente Prudente. **Anais...** São Paulo: ABGE, 1998. CD ROM

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. 2. ed. São Paulo: Rima, 2005.