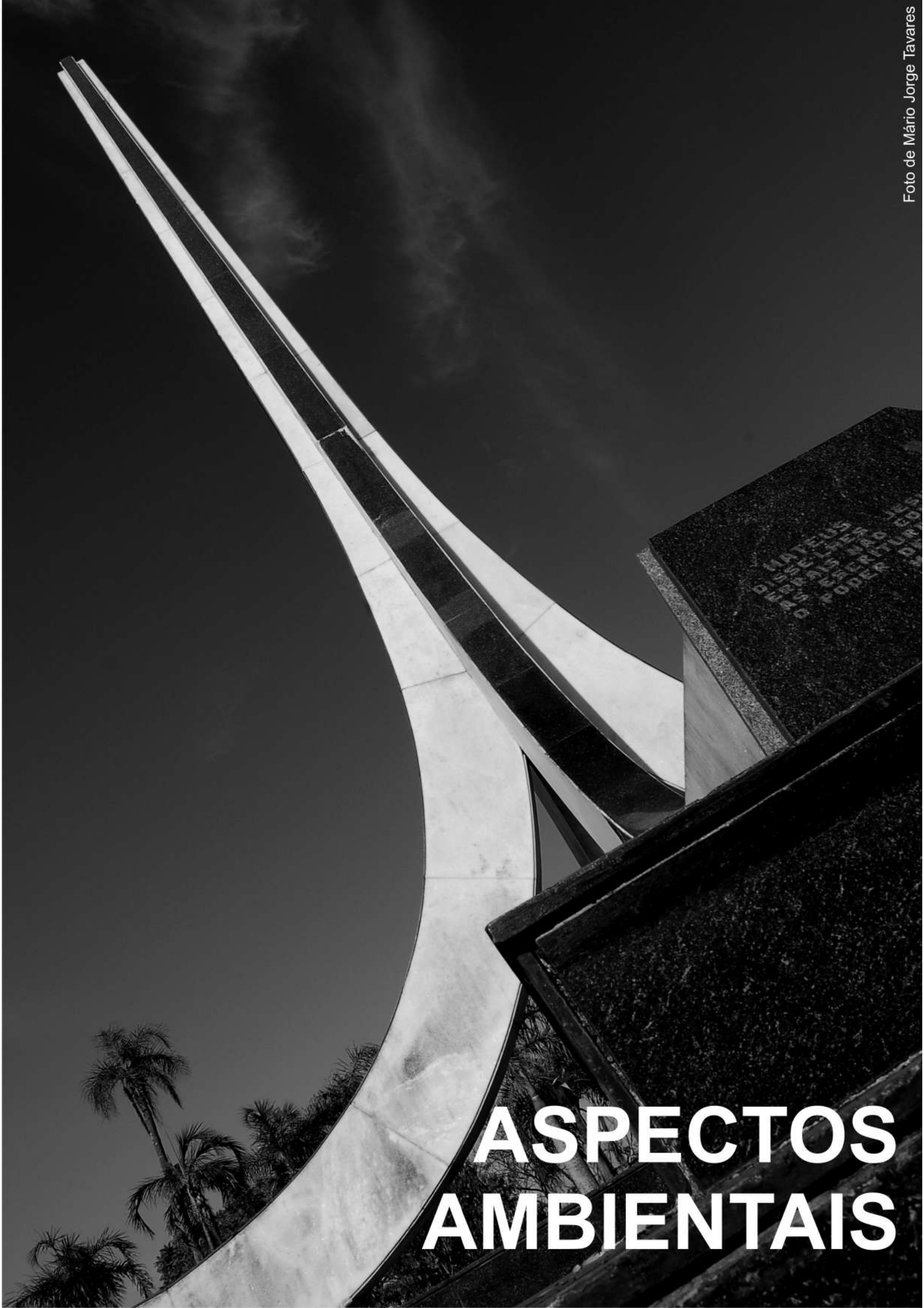


ASPECTOS AMBIENTAIS



2.1 LOCALIZAÇÃO DE LONDRINA

O município de Londrina (Figuras 2.1 e 2.2), compreendendo a área urbana e rural, apresenta uma área territorial de 2.650,809 km², segundo a Resolução nº. 05, de 10/10/02, do IBGE. Esta área abrange cerca de 1% da área total do Estado do Paraná.

Já a área urbana de Londrina apresenta área de 164,33 Km² e a zona de expansão urbana 80,68 Km², totalizando 245,01 Km² (IPPUL, 2006). No presente estudo, a área urbana foi considerada como sendo a área urbana atual,

mais a área de expansão urbana (Figura 2.3), devido às projeções de expansão desta área. A sede do município está localizada a uma distância de 377,77 km da capital do Estado e aproximadamente 546,8 km da cidade de São Paulo.

No extremo sudeste do município, existe uma área em litígio, pois ocorre um problema na fronteira entre Londrina e Tamarana. Nesta área localiza-se a Reserva Indígena de Apucarantina, com uma área de 5.574,00 ha e o Salto Apucarantina.

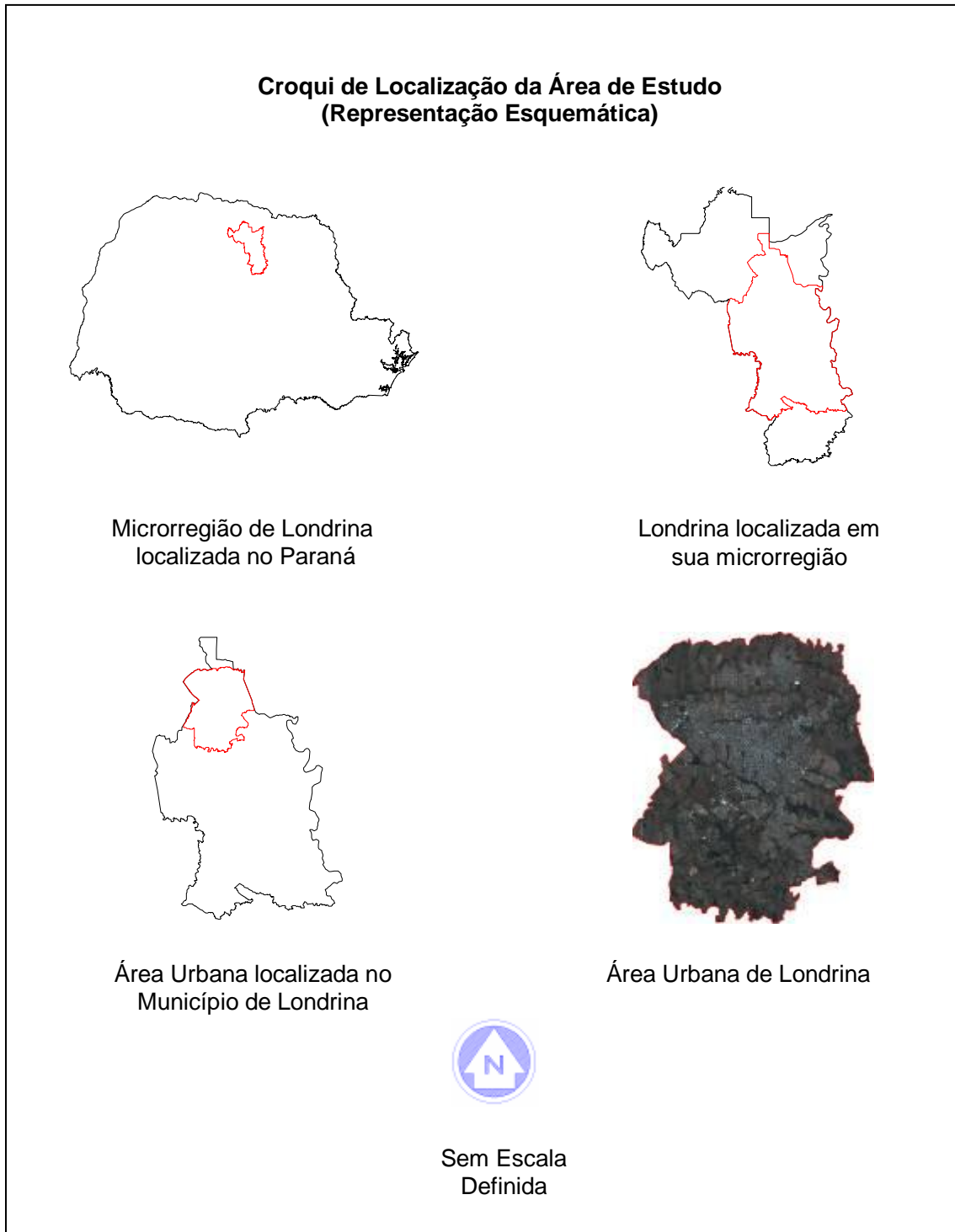


Figura 2.1 – Croqui de Localização de Londrina

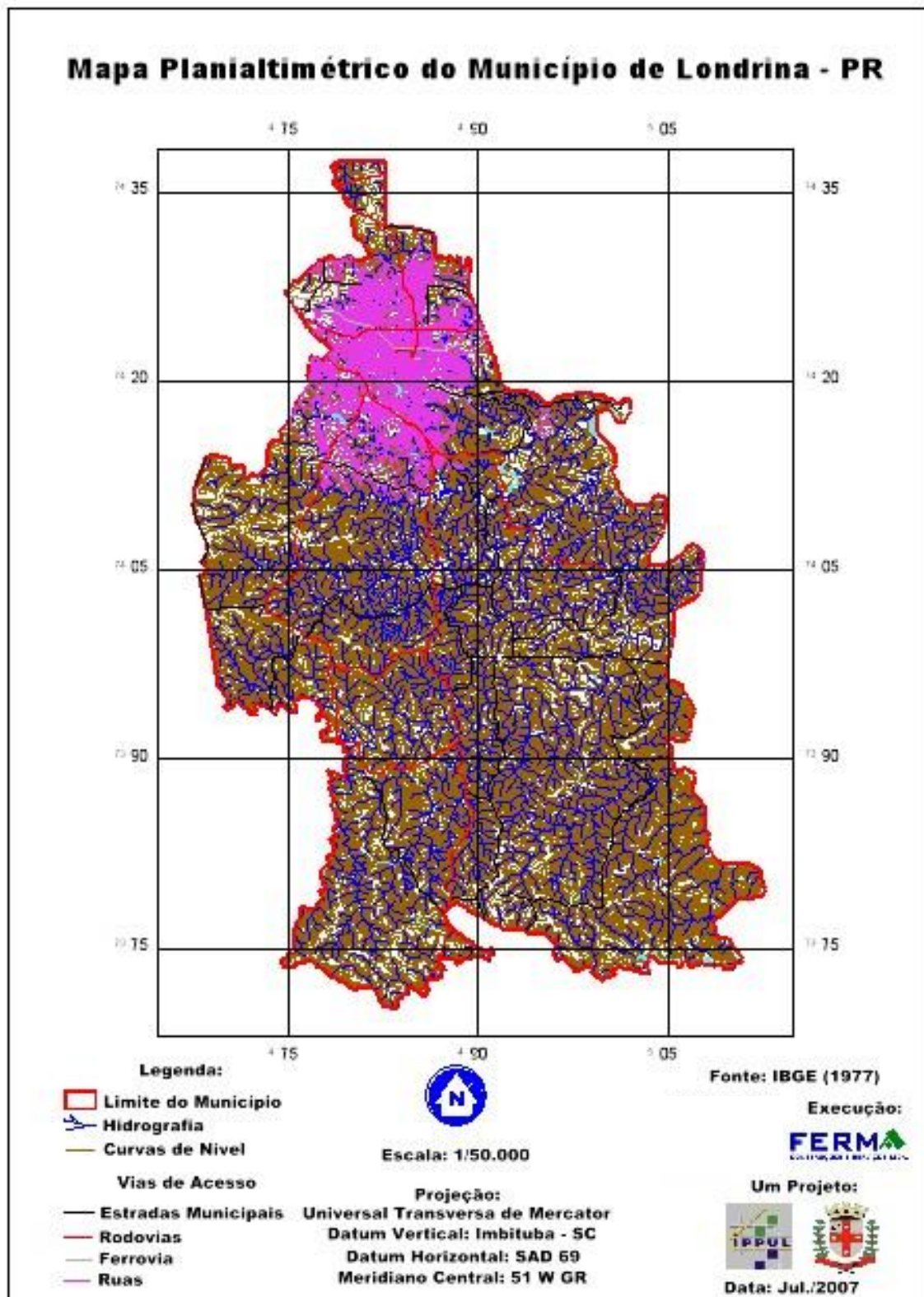


Figura 2.2 - Mapa Planialtimétrico do Município de Londrina

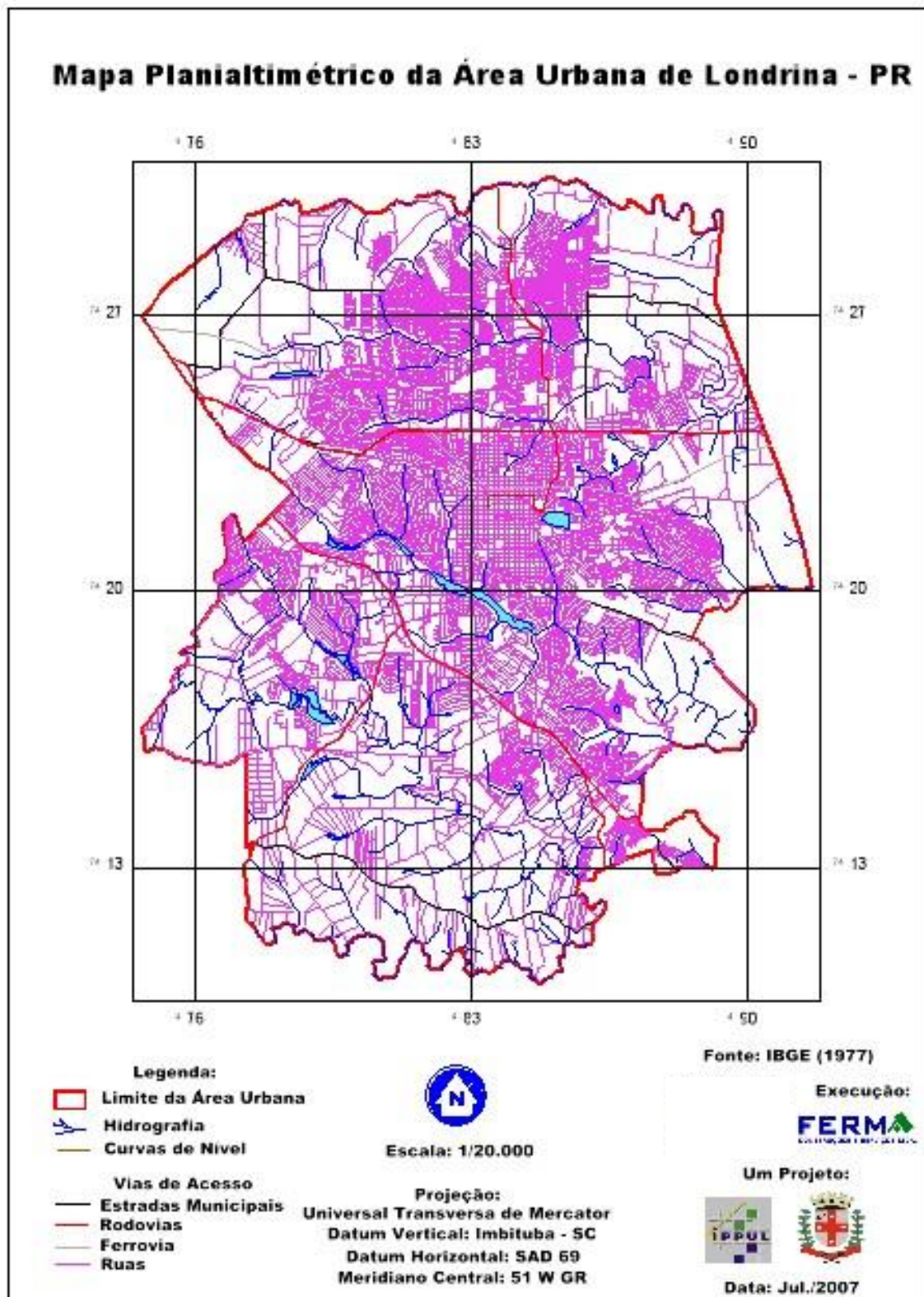


Figura 2.3 - Mapa Planialtimétrico da Área Urbana de Londrina

2.2 GEOLOGIA

O estudo da geologia de um determinado recorte espacial é de fundamental importância, pois o uso racional do espaço territorial depende do conhecimento de suas características, potencialidades e fragilidades.

A geologia do município de Londrina é representada em grande parte pelas rochas basálticas da Formação Serra Geral, no entanto, ocorrem pequenas áreas no extremo sudeste, representadas pelas Formações Pirambóia e Botucatu do Grupo São Bento e ainda a Formação Rio do Rastro do Grupo Passa Dois, conforme descrito a seguir.

2.2.1 INTRODUÇÃO

Para caracterizar a geologia do município de Londrina, foram utilizados os Mapas Geológicos de Londrina e Cornélio Procópio (MINEROPAR, 2005). Estes mapas foram georreferenciados e importados para o Banco de Dados no *Software* SPRING 4.3., em formato matricial, e posteriormente, os limites das classes foram vetorizados, tendo como base o limite municipal.

2.2.2 METODOLOGIA

Para caracterizar a geologia do município de Londrina, foram utilizados os Mapas Geológicos de Londrina e Cornélio Procópio (MINEROPAR, 2005). Estes mapas foram georreferenciados e importados para o Banco de Dados no *Software* SPRING 4.3., em formato matricial, e posteriormente, os limites das classes foram vetorizados, tendo como base o limite municipal.

2.2.3 GEOLOGIA DE LONDRINA

Segundo a MINEROPAR (2001), a geologia da área em estudo é formada em grande parte pelo Grupo São Bento, mais especificamente pela Formação Serra Geral. Esta formação é constituída por extensos derrames de rochas ígneas, predominando

basaltos de idade jurássica-cretácica. No entanto, no extremo sudeste, ocorrem as Formações Pirambóia e Botucatu, estas são seqüências sedimentares continentais formadas no Triássico-Jurássico.

Ocorre também o Grupo Passa Dois, mais precisamente a Formação Rio do Rastro, que compreende os membros Morro Pelado e Serrinha. O Membro Morro Pelado, depositado em ambiente fluvial e de planície deltáica, contém siltitos e argilitos avermelhados e arenitos finos intercalados. O Membro Serrinha, desenvolvido em ambiente de frente deltáica e planície de marés, contém siltitos e arenitos esverdeados muito finos, micríticos e calcarenitos (MINEROPAR, 2001).

As rochas da Formação Serra Geral, que representa toda a área urbana e grande parte do município, apresentam textura microcristalina e uma estrutura que reflete a gênese através de derrames de lava sucessivos e intermitentes (LEINZ, 1949). Os derrames constituem unidades superpostas, de extensão lateral e continuidade vertical, limitados como consequência do movimento, resfriamento e conteúdo em gases da lava. A estrutura dos derrames pode ser caracterizada por uma zona basal, uma zona intermediária e uma zona de topo de derrame vesicular e/ou amidalóide (ROSA FILHO et al., 1987). A espessura dessa seqüência de derrames alcança aproximadamente 1000 metros nas regiões centrais da Bacia do Paraná (REBOUÇAS, 1994).

A Formação Serra Geral (JKsg), que ocupa quase toda a área em estudo (98%), o equivalente a 2.630,700 km², também ocorrem as Formações Pirambóia e Botucatu (TRJb), que ocupam aproximadamente 1% da área (10,600 km²) e a Formação Rio do Rastro (Prr) que ocupa 9,509 km², ou seja, 1% da área em estudo. Estas últimas formações estão situadas nas margens do rio Tibagi, mais precisamente no extremo sudeste, conforme demonstrado na Figura 2.4, Tabela 2.1 e Gráfico 2.2.

Tabela 2.1 – Distribuição das classes de geologia do município de Londrina

Geologia	Área (km ²)
JKsg - FORMAÇÃO SERRA GERAL	2.630,700
TRJb - FORMAÇÕES PIRAMBÓIA E BOTUCATU	10,600
Prr - FORMAÇÃO RIO DO RASTO	9,509
Total:	2.650, 809

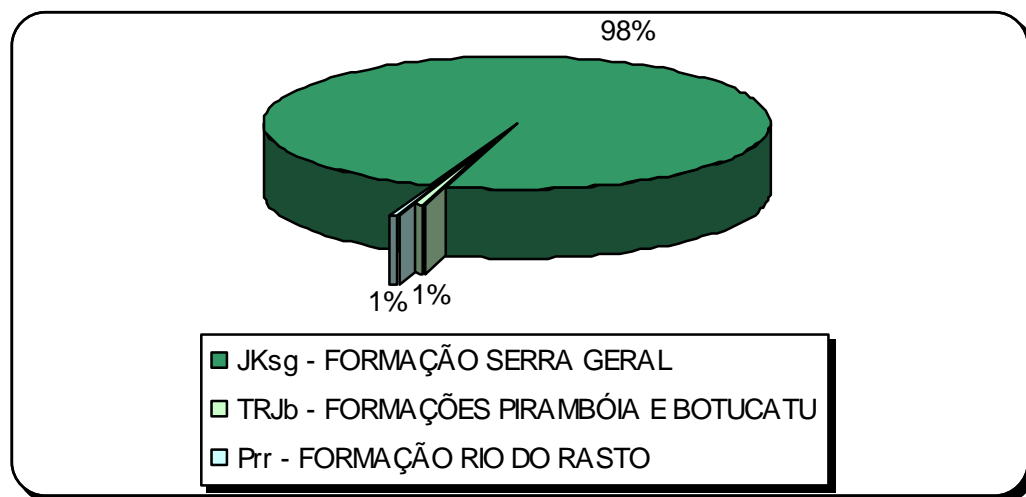


Gráfico 1.1 – Percentual das Classes de Geologia do Município de Londrina

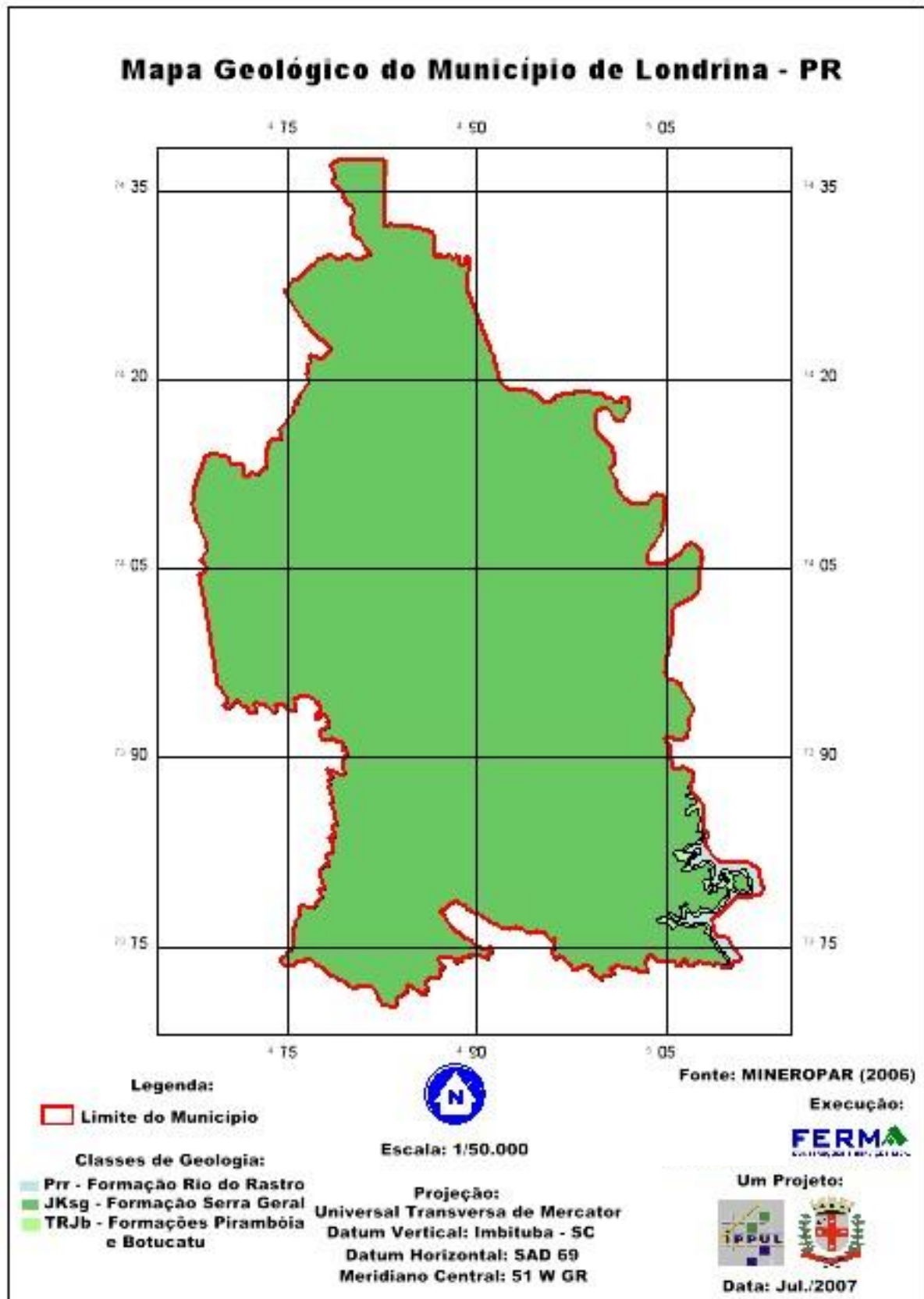


Figura 2.4 – Mapa Geológico do Município de Londrina

**DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS APRESENTADAS NO
MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE LONDRINA**

MESOZÓICO

Grupo São Bento

JKsg - FORMAÇÃO SERRA GERAL - efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos, cinzentos a pretos, raramente andesíticos.

Derrames de vulcanismo de fissura continental.

TRJb - FORMAÇÕES PIRAMBÓIA E BOTUCATU - arenitos finos a médios esbranquiçados e bancos de siltitos avermelhados. Estratificação cruzada de pequeno a grande porte e horizontal. Depósitos de planície aluvial (Formação Pirambóia). Arenitos finos bem selecionados e subordinadamente conglomerados. Estratificação cruzada de grande porte. Icnofóssil: répteis (Coelurosauria e Therapsida). Depósitos de desertos: dunas e "ouadis" (Formação Botucatu).

PERMIANO-DEVONIANO

Grupo Passa Dois

Prr - FORMAÇÃO RIO DO RASTO - siltitos e argilitos avermelhados com arenitos finos intercalados. Estratificação plano-paralela e cruzada. Fósseis: anfíbios (Endothiaodrom). Depósitos fluviais e de planície deltáica (Membro Morro Pelado). Siltitos e arenitos esverdeados muito finos, micríticos, calcoarenitos em bancos alternados. Marcas de ondas e "flaser". Fósseis: pelecípodes (Leinzia e Terraiopsis), vegetais (Phyllotea e Calamites). Depósitos de frente deltaica e de planície de marés (Membro Serrinha).

Fonte: MINEROPAR (2005)

2.2.4. EXTRAÇÃO MINERAL NO MUNICÍPIO DE LONDRINA

No município de Londrina ocorre a extração de areia do vale do rio Tibagi, no entanto, devido ao fato do leito do rio ser muito encaixado, boa parte da areia é extraída do leito ativo, dependendo, portanto, do regime de cheias. O município tem aproximadamente quatro empresas de produção de areia. Estas empresas produzem 16,278 m³, por ano. No município também ocorre à extração de argila, utilizada predominantemente na indústria cerâmica, onde aproximadamente três empresas produzem 17,161 toneladas por ano (MINEROPAR, 2001).

No entanto, de acordo com PML (1995), foram detectados alguns problemas relacionados à mineração no município de Londrina, que dificulta a oneram a produção e comercialização. Estes problemas são: a baixa produção e a má qualidade da areia extraída para a construção civil; a dificuldade de acesso aos portos de areia no rio Tibagi, devido às condições das estradas; a ilegalidade de diversas mineradoras de areia, turfa e argila; e a presença de pedreiras dentro do sítio urbano de Londrina, gerando ou podendo gerar conflitos com as comunidades limítrofes.

2.2.5 DESTAQUES

Os destaques em relação à geologia de Londrina são as formações geológicas que ocorrem no município e em sua área urbana. Estas formações são em grande parte constituídas pela Formação Serra Geral e em menor escala, pela Formação Pirabóia, Botucatu e Rio do Rastro. As deficiências em relação à geologia são mínimas, pois através do intemperismo das rochas da Formação Serra Geral, formam-se solos extremamente propícios para a agricultura e estáveis para a construção civil, sendo assim, a maior potencialidade em relação à geologia para a área rural é a agricultura intensiva.

Já em relação à área urbana, a geologia é bastante estável, favorecendo a construção civil, inclusive para fundações profundas, pois a rocha é estável até uma profundidade de 1000 metros.

2.3 CLIMA

2.3.1 INTRODUÇÃO

Segundo SOARES (2006), a determinação do clima de um determinado local é feita através do estudo dos diversos tipos de tempo que costumam ocorrer durante vários anos seguidos na região. O resultado obtido nesse estudo é uma espécie de “síntese” dos tipos de tempo que ocorrem no local, onde é dado o nome de “clima”. Tanto “clima” como “tempo” referem-se aos mesmos distúrbios atmosféricos: temperatura e insolação, pressão atmosférica, ventos, umidade do ar e precipitações (chuva, neve, geada, orvalho e granizo).

Portanto, o conceito para clima é a síntese do tempo em um dado lugar durante um período aproximado de 30 – 35 anos. E Tempo é o estado médio da atmosfera numa dada porção de tempo e em determinado lugar.

No Brasil, existem várias classificações climáticas, dentre elas a de Arthur Strahler e a de Wilhem Köppen. A classificação de Strahler baseia-se nas áreas da superfície terrestre, controladas ou dominadas pelas massas de ar. Já a classificação de Köppen baseia-se fundamentalmente na temperatura, na precipitação e na distribuição de valores de temperatura e precipitação durante as estações do ano. Apesar de não levar em consideração à dinâmica das massas de ar, as quais têm papel importante nas mudanças de comportamento de fenômenos atmosféricos, a classificação de Köppen é bem aceita na climatologia (SOARES, 2006).

O clima influencia diretamente as plantas, animais (incluindo o homem), solos e as rochas, através do intemperismo, e pode ser considerada a força externa que basicamente

modela a superfície terrestre. No entanto, o clima próximo da superfície terrestre também é influenciado pelos elementos formadores da paisagem, da vegetação e do homem, demonstrando as inter-relações mútuas entre as variáveis físicas, bióticas e socioeconômicas (FERRETTI, 2000).

Em virtude dessa constatação, pode-se perceber que o ambiente urbano das cidades é alterado pelos elevados índices de adensamento e impermeabilização do solo, retificação e canalização dos cursos d'água e crescente substituição de áreas verdes por áreas construídas.

Sedo que diversos fatores contribuem para a modificação do clima local, entre eles destacam-se: os materiais utilizados nas construções e na pavimentação, o sítio natural, as atividades humanas geradoras de calor, a remoção das águas superficiais e a presença de poluentes no ar (LOWRY, 1967).

Em relação ao espaço construído urbano, pode-se afirmar que a boa condutibilidade térmica dos materiais, bem como a rugosidade das superfícies, contribuem para a redução da evaporação e o aquecimento, devido ao armazenamento de calor.

Devido às características acima descritas, MENDONÇA (1995), constatou que a área urbana de Londrina apresenta a formação de ilhas de calor de consideráveis magnitudes e que atingem, em alguns casos, os 10°C e 13°C (principalmente em noites de verão). Tais ilhas térmicas têm sido observadas, sobretudo, nos locais mais elevados do relevo, onde a densidade de edificações é mais intensa, fato contrário onde a vegetação é mais exuberante; sobre estes locais tem se formado ilhas de frescor urbano, que podem atingir diferenças de até 8° C inferior às áreas mineralizadas ou de solos secos e nus que circundam a cidade.

Os ventos de superfície também exercem importante participação na configuração climática urbana, pois intensificam as trocas de calor e umidade entre os diferentes locais. Sendo assim, conforme a PML (1995), a

ausência de áreas verdes no entorno da cidade e a intensa atividade agrícola, deixam os solos nus em duas épocas do ano; em tais condições, eles se aquecem muito quando secos e sob radiação solar, podendo atingir até os 48°C de temperatura na superfície; quando os ventos sopram sobre os mesmos e vão em direção à cidade, eles levam mais calor para esta, elevando a temperatura do ar; quando sopram de locais úmidos e cobertos por vegetação levam frescor para outros locais diminuindo os totais térmicos dos mesmos.

Outra questão a ser levada em consideração quando se trata do clima, são os fenômenos El Niño e La Niña. O El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Tropical que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias. Já a La Niña representa um fenômeno oceânico-atmosférico com características opostas ao El Niño e que se caracteriza por um esfriamento anormal nas águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical.

Alguns dos impactos de La Niña tendem a ser opostos aos de El Niño, mas nem sempre uma região afetada pelo El Niño apresenta impactos significativos no tempo e clima devido à La Niña. Na região de Londrina, quando ocorre o El Niño, o verão fica quente e seco e quando ocorre a La Niña o verão fica frio e chuvoso.

Outra questão crucial tratando-se de clima é o aquecimento global que segundo pesquisadores está ocorrendo em função do aumento de poluentes, principalmente de gases derivados da queima de combustíveis fósseis (gasolina, diesel etc.), na atmosfera. Estes gases (ozônio, gás carbônico e monóxido de carbono, principalmente) formam uma camada de poluentes, de difícil dispersão, causando o famoso efeito estufa. Embora este fenômeno ocorra de forma mais evidente nas grandes cidades, já se verifica suas conseqüências em nível global.

Sendo assim, a cidade de Londrina, devido à intensa urbanização e conseqüente emissão dos gases do efeito estufa, acaba influenciando no aquecimento do globo. No entanto, o município conseguiu reduzir em 21 vezes o nível de poluição da camada de ozônio, graças à queima do gás metano (CH₄), produzido pelo lixo depositado no Aterro Sanitário Municipal. Com a queima, o CH₄ é transformado em CO₂ (dióxido carbônico), reduzindo os níveis de poluição e gerando “créditos de carbono” que podem ser negociados em bolsa de valores, previstos pelo Protocolo de Kyoto.

2.3.2 METODOLOGIA

Foi realizada a classificação geral do clima conforme o sistema de classificação de Köppen e posteriormente foram analisados os dados da estação de Londrina, publicados pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). A estação cujo código é 02351003, a qual se localiza no município de Londrina, cujas coordenadas geográficas são: 23°22' S; 51°10' W e a altitude é 585m s.n.m., e o período coberto pelos dados é de 1976 a 2006.

2.3.3 CLIMA DE LONDRINA

De acordo com a classificação de Köppen o clima predominante na área de estudo é o Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18° (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°, com verões quentes, geadas pouco freqüentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo, sem estação seca definida (IAPAR, 1994).

De posse dos dados da Estação Londrina (Tabela 2.2) e com o auxílio da Tabela 2.3, foram analisados alguns fatores climáticos, como: precipitação, temperatura do ar, umidade relativa do ar e ventos.

A precipitação média total anual da estação é de 1588 mm, onde o mês mais chuvoso é dezembro com uma precipitação média mensal de 207,8mm e o mês menos chuvoso é agosto com uma precipitação média mensal de 49,9mm, conforme demonstra o Gráfico 2.2.

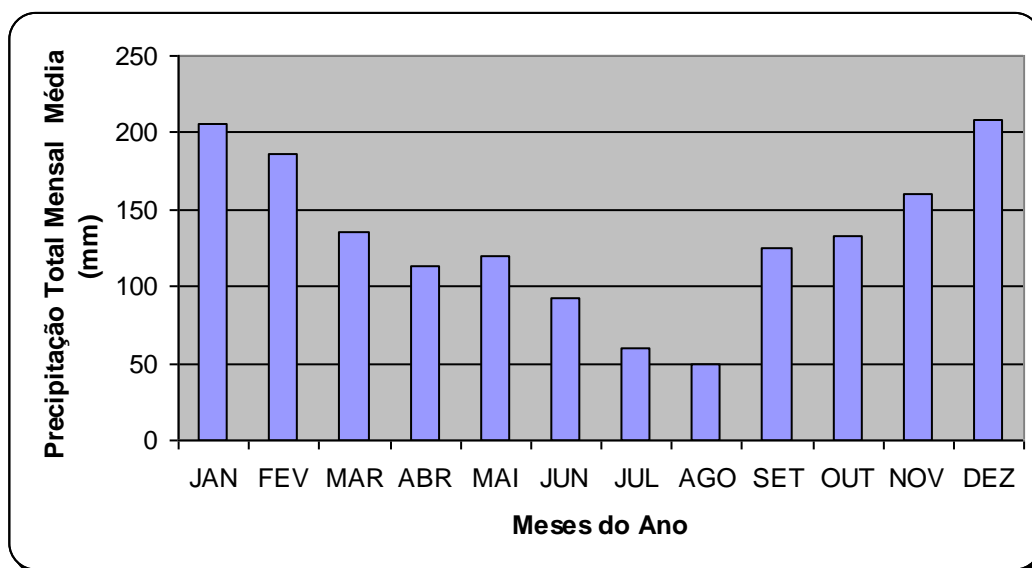


Gráfico 2.2 – Precipitação Total Mensal Média Fonte: Estação Londrina (IAPAR, 2007)

Gráfico 2.2 – Precipitação Total Mensal Média Fonte: Estação Londrina (IAPAR, 2007)

EST.: Londrina / CÓD.: 02351003 / LAT.: 23°22'S / LONG.: 51°10'W / ALT.: 585m														PERÍODO: 1976 - 2006		
MÊS	TEMPERATURA DO AR (°C)							U.REL	VENTO		PRECIPITAÇÃO (mm)				EVAPORAÇÃO	INSOLAÇÃO
	Média	Média Máxima	Média Mínima	Máxima Absol.	Ano	Mínima Absol.	Ano	Média (%)	Direção Pred.	Veloc. (m/s)	Total	Máxima 24h	Ano	Dias de Chuva	Total (mm)	Total (horas)
JAN	23,9	29,6	19,6	36,4	1993	11,0	1980	76	E	2,4	205,6	113,5	1993	15	107,2	207,7
FEV	23,8	29,7	19,5	36,0	2005	12,2	1987	76	E	2,2	186,3	93,6	1993	14	91,2	192,5
MAR	23,4	29,7	18,7	37,0	2005	7,0	1987	74	E	2,2	136,0	124,6	1992	11	112,4	221,5
ABR	21,6	27,9	16,6	34,3	2002	3,8	1999	71	E	2,3	113,4	151,2	1984	8	108,6	227,2
MAI	18,3	24,4	13,5	32,0	2001	0,0	1979	74	E	2,1	119,2	84,0	1994	8	91,2	215,9
JUN	16,9	23,1	11,9	30,3	2002	-1,0	1994	75	NE	2,0	92,3	161,0	1997	8	81,1	205,9
JUL	16,9	23,5	11,5	31,2	1977	-1,3	2000	69	E	2,3	59,9	77,8	1990	6	106,6	231,7
AGO	18,8	25,8	12,8	34,8	1994	0,6	1984	62	E	2,4	49,9	62,5	1986	6	144,8	236,7
SET	19,8	26,3	14,4	37,5	1988	1,9	2002	65	E	2,8	125,0	82,8	1998	9	144,1	195,7
OUT	22,1	28,6	16,7	36,8	2002	8,0	1981	66	E	2,8	132,7	106,4	1994	10	156,5	220,8
NOV	23,1	29,4	17,9	39,2	1985	9,8	1976	66	E	2,8	160,1	142,7	1992	11	149,3	228,1
DEZ	23,7	29,4	19,0	36,4	1985	12,0	2001	73	E	2,6	207,8	117,1	1989	14	124,1	216,3
ANO	21,0	27,3	16,0	39,2	1985	-1,3	2000	70,6	E	2,4	1588	161,0	1997	120	1417	2600

Tabela 2.3 - Parâmetros utilizados para a interpretação dos dados da Estação Londrina

IDENTIFICAÇÃO	
EST.	Nome do município em que se localiza a estação meteorológica
CÓD.	Código da estação cadastrado na ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)
LAT.	Latitude em graus e minutos (S - Sul)
LONG.	Longitude em graus e minutos (W - Oeste)
ALT.	Altitude em relação ao nível do mar
PERÍODO	Período com dados disponíveis
PARÂMETROS	
TEMPERATURA DO AR (°C)	Temperatura do ar medida em Graus Celsius
Média	Temperatura média compensada
Media máxima	Média mensal das temperaturas máximas
Média mínima	Média mensal das temperaturas mínimas
Máxima Absol.	Maior temperatura registrada no período
Ano	Ano da ocorrência (Máxima Absol.)
Mínima Absol.	Menor temperatura registrada no período
Ano	Ano da ocorrência (Mínima Absol.)
U.REL	Média mensal da umidade relativa do ar medida em porcentagem
VENTO	Direção mais freqüente (origem)
Direção pred.	N (norte); NE (nordeste); E (leste); SE (sudeste); S (sul); SW (sudoeste); W (oeste); NW (noroeste)
VELOC. m/s	Velocidade média mensal medida em metros por segundo
PRECIPITAÇÃO (mm)	Precipitação pluviométrica medida em milímetros
Total	Precipitação total mensal médio
Máxima 24h	Total diário máximo no período
Ano	Ano da Ocorrência (Máxima 24h)
Dias de chuva	Total médio de dias chuvosos (Dias com 0.2 mm ou mais)
EVAPORAÇÃO	Evaporação medida no Evaporímetro de Piche
Total mm	Total mensal medido em milímetros
INSOLAÇÃO	Horas de brilho solar
Total horas	Total mensal médio

Fonte: IAPAR (2007)

O maior índice de precipitação máxima em 24 horas ocorreu no mês de novembro, com 142,7mm no ano de 1992, e o menor índice de precipitação máxima em 24 horas ocorreu no mês de agosto, com 62,5mm no ano de 1986.

Nesta região ocorrem, em média, cento e vinte dias chuvosos por ano, e o mês em que ocorrem mais dias chuvosos é janeiro, com um total de quinze dias chuvosos. Já os meses que ocorrem menos dias chuvosos são julho e agosto, com apenas seis dias chuvosos.

A umidade relativa do ar anual é de 70,6%, valor que sofre variações significativas no decorrer do ano, pois a umidade relativa do ar máxima é de 76% nos meses de janeiro e fevereiro e a umidade relativa do ar mínima é de 62% nos meses de agosto.

Já em relação à temperatura, a média anual da estação é de 21°C, tendo a maior temperatura no mês de janeiro, com a média mensal de 23,9°C e a menor temperatura nos meses de junho e julho, com a média mensal de 16,9°C, conforme demonstrado no Gráfico 2.3.

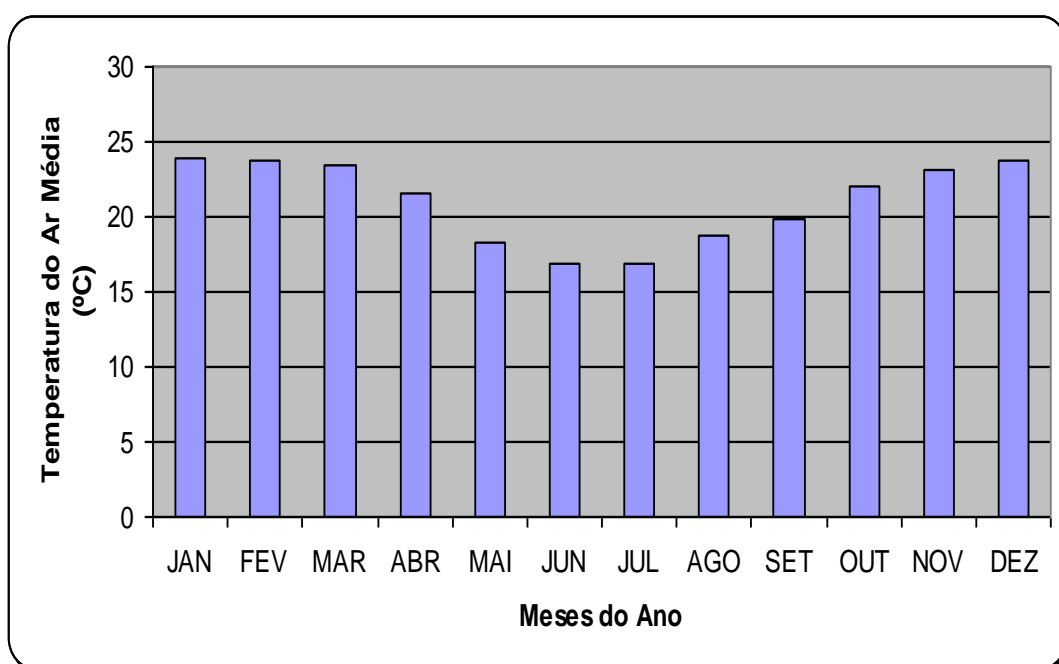


Gráfico 2.3 - Temperatura do Ar Média Fonte: Estação Londrina (IAPAR, 2007)

Em relação aos ventos que ocorrem na região, a direção mais freqüente de origem é a leste (E), pois em quase todos os meses do ano, os ventos têm origem a leste (E), menos no mês de junho, onde a direção predominante é nordeste (NE).

Já em relação à velocidade destes ventos, a média anual é de 24 m/s, onde os meses em

que os ventos atingem maiores velocidades são setembro, outubro e novembro com uma média mensal de 2,8 m/s e o mês em que os ventos atingem as menores velocidades é em junho, com uma média mensal de 2,0 m/s, conforme demonstrado no Gráfico 2.4.

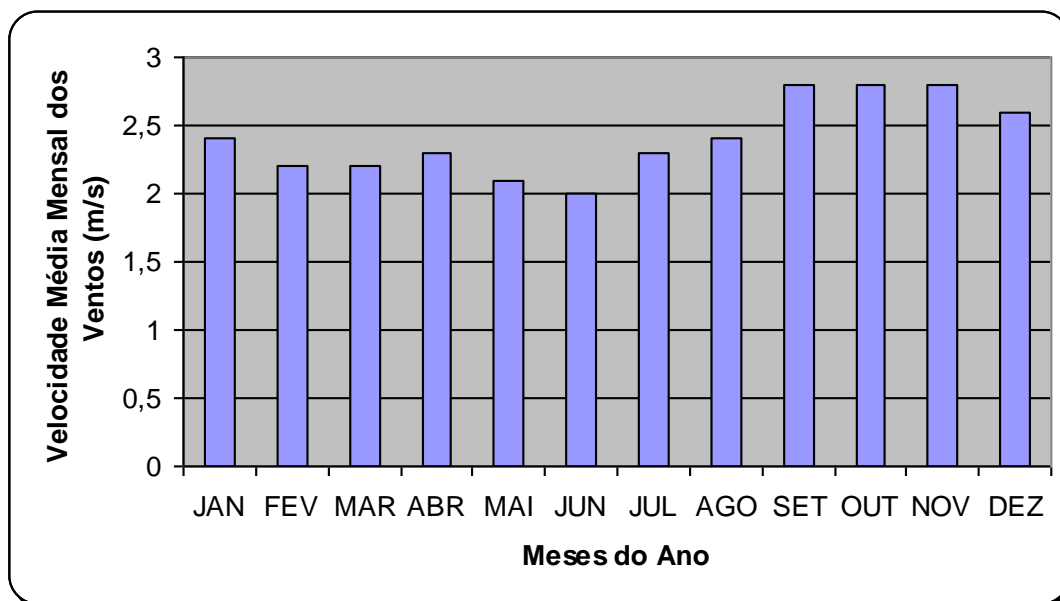


Gráfico 2.4 – Velocidade dos Ventos Fonte: Estação Londrina (IAPAR, 2007)

2.3.4 BALANÇO HÍDRICO

O Balanço Hídrico representa a contabilidade do fluxo da movimentação da água no solo, tendo a chuva a função de alimentar os reservatórios de água do solo e a evapotranspiração, a de retirar esta água através das plantas.

O processo do balanço hídrico é dotado de um caráter de síntese climática, por envolver de um lado, os aspectos quantitativos do regime pluvial e, de outro, os elementos envolvidos com a demanda evaporativa do ar próximo ao solo, como a disponibilidade da energia radiante, calor sensível, tensão do vapor d'água e ventos. Além disso, não menos importante é o papel da cobertura vegetal, natural ou cultivada, elemento intermediário entre os reservatórios da água do solo e da atmosfera.

São muitas as propostas formuladas para estimar a evapotranspiração potencial, com maior ou menor grau de aproximação com a realidade regional. Neste estudo técnico fez-se a opção por Thorntwaite & Mather.

A evapotranspiração potencial total média anual estimada para a área do empreendimento situa-se em 100,01 mm,

conforme pode ser observado na tabela do Balanço Hídrico.

As diferenças de precipitação e a evapotranspiração potencial positivos, indicam em quanto a precipitação foi superior à evapotranspiração potencial. Esse superávit (P-ETp) irá ser utilizado no reabastecimento do solo até a sua capacidade máxima e poderá se constituir em água excedente, que será percolada.

A comparação entre a evapotranspiração potencial média anual e a precipitação total média anual, oferece uma primeira aproximação entre as necessidades de água da vegetação e a disponibilidade hídrica oferecida pelo solo. Neste cotejo pode-se notar que existe, em termos de totais anuais, um superávit da chuva em relação à demanda potencial pela cobertura vegetal. Entretanto, esta análise não leva em consideração a oferta de água pelo regime pluvial, ano longo do ano, considerando que as variações sazonais da evapotranspiração potencial são menos significativas.

A tabela da memória de cálculo do balanço hídrico mostra que a maior oferta evaporativa ocorre nos meses de verão e coincidente com a maior disponibilidade de calor sensível e

menor tensão do vapor sobre as superfícies evaporantes, enquanto os meses de junho e julho oferecem a menor evapotranspiração potencial em virtude da menor disponibilidade de calor sensível.

O excedente hídrico (excesso) representa a quantidade de água não utilizada pelas plantas estando, disponível para o escoamento e armazenamento superficial e sub-superficial.

Os constantes índices pluviiais da região fazem com que o sistema ambiental lá presente, não tenha a necessidade de retirada de grande quantidade de umidade do solo, para “abastecer” a atmosfera, ficando observado no fato da evapotranspiração ser inferior a precipitação.

Assim, em função da regularidade do regime pluviométrico, a região apresenta excesso hídrico o ano todo. Desta forma, o período de menor disponibilidade hídrica coincide com o período de maior disponibilidade energética. De outra forma, pode-se dizer que, o

excedente hídrico representa a quantidade de água das precipitações que não teve possibilidade energética de ser utilizada, o que pode contribuir para o deflúvio superficial e para a percolação.

São notados também o processo de armazenamento contínuo, não ocorrendo deficiência de água do solo, resultando num processo de evapotranspiração potencial igual à real.

Em suma, pode-se dizer que no que tange ao Balanço Hídrico não são observados períodos de déficit hídrico, com grande escassez de água no solo.

Quanto ao Índice de Aridez e Umidade da área em estudo, dado através da relação entre excesso de água e a evapotranspiração potencial, nota-se um ambiente de clima úmido, com déficit nulo a muito pequeno no ano.

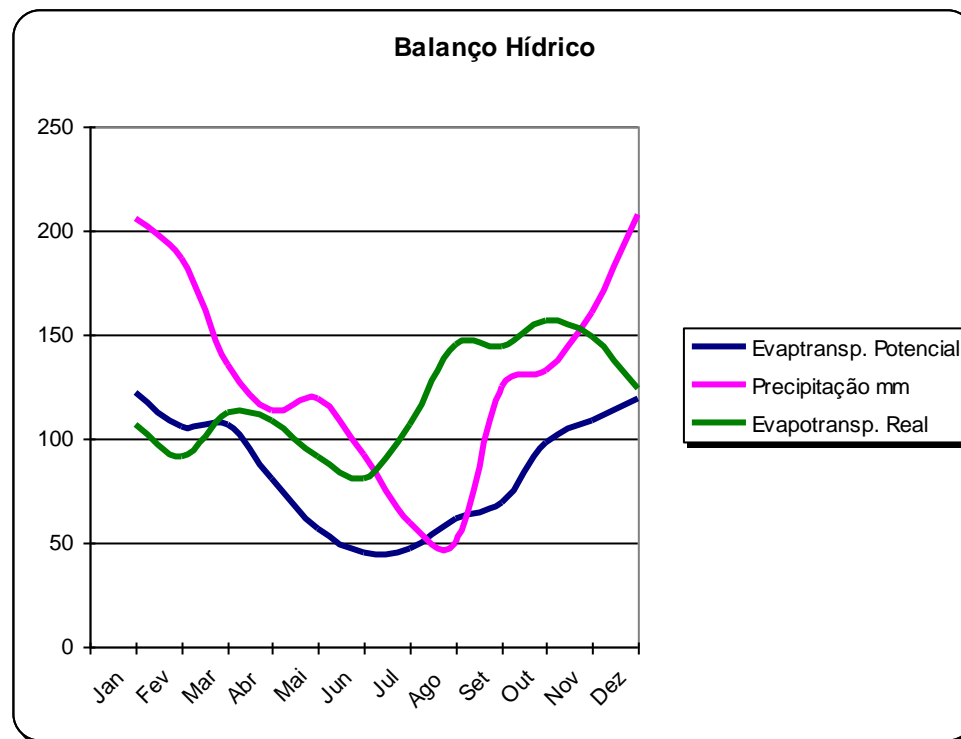


Gráfico 2.5 – Balanço Hídrico de Londrina Fonte: Estação Londrina (IAPAR, 2007)

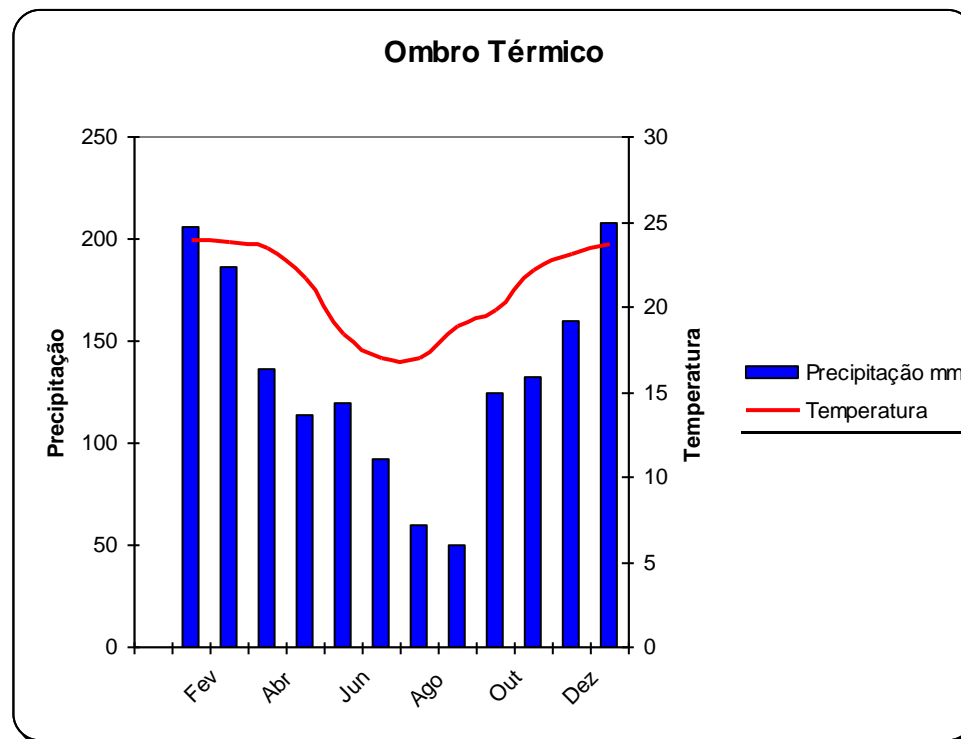


Gráfico 2.6 – Ombro Térmico de Londrina Fonte: Estação Londrina (IAPAR, 2007)

Tabela 2.4 - Planilha de Cálculo do Balanço Hídrico

Meses	Temperatura	Evaptransp. Potencial	Precipitação mm	P-Etp	Evapotransp. Real	Excesso	Déficit	Escoamento
Jan	23,9	121,8	205,6	83,8	107,2	83,8	0	18,94
Fev	23,8	106,05	186,3	80,25	91,2	80,25	0	89,72
Mar	23,4	107,1	136	28,9	112,4	28,9	0	73,76
Abr	21,6	80,64	113,4	32,76	108,6	32,76	0	69,64
Mai	18,3	57	119,2	62,2	91,2	62,2	0	97,02
Jun	16,9	45,39	92,3	46,91	81,1	46,91	0	95,42
Jul	16,9	47,43	59,9	12,47	106,6	12,47	0	60,18
Ago	18,8	61,74	49,9	-11,84	144,8	0	-11,84	30,09
Set	19,8	69	125	56	144,1	56	0	56
Out	22,1	98,1	132,7	34,6	156,5	34,6	0	62,6
Nov	23,1	108,9	160,1	51,2	149,3	51,2	0	82,5
Dez	23,7	119,34	207,8	88,46	124,1	88,46	0	129,71
Média	21,025		132,35					
Soma		1022,49	1588,2	565,71	1417,1	577,55		

Fonte: Estação Londrina (IAPAR, 2007)

2.3.5 CONDICIONANTES

As condicionantes em relação ao clima de Londrina estão relacionadas ao tipo climático do município, que segundo Köeppen é caracterizado como pertencente ao Cfa. Estas características podem gerar algumas deficiências, tais como: inundações, enchentes, aumento dos processos erosivos e o risco de deslizamentos nos meses mais chuvosos (Verão). No entanto, a principal potencialidade do clima de Londrina é ausência de estação seca definida, característica que propicia a agricultura em todos os meses do ano.

Em relação aos ventos, a velocidade predominante é de 2,8 m/s, sendo, classificado pela escala de Beaufort como “Brisa leve”, tendo como característica principal a capacidade de movimentação de folhas. No entanto, segundo PML (1995), a situação latitudinal da cidade e suas baixas cotas altimétricas, possibilitam um intenso fluxo de sistemas atmosféricos de altas e

baixas temperaturas sobre a área. O embate de tais sistemas atmosféricos, fato característico do clima regional, produz intensificação na velocidade dos ventos, podendo os mesmos atingirem velocidades acima de 120 km/h. Ventos que ao atingirem estas elevadas velocidades podem gerar transtornos à população, tais como destelhamentos, redemoinhos, etc. As áreas com maior susceptibilidade à ocorrência de fortes vendavais, consideradas áreas de risco, localizam-se nos locais mais elevados da cidade, mais expostos a correntes de ventos de superfície.

Levando em conta estas características, foi possível cruzar as áreas potenciais para ocorrência de vendavais, ou seja, as áreas mais elevadas da cidade, e as ocorrências registradas pela defesa civil e pelo corpo de bombeiros, gerando assim, a Figura 2.5, na qual, são apresentadas as ocorrências de vendavais, justamente nas áreas mais elevadas da área urbana de Londrina.

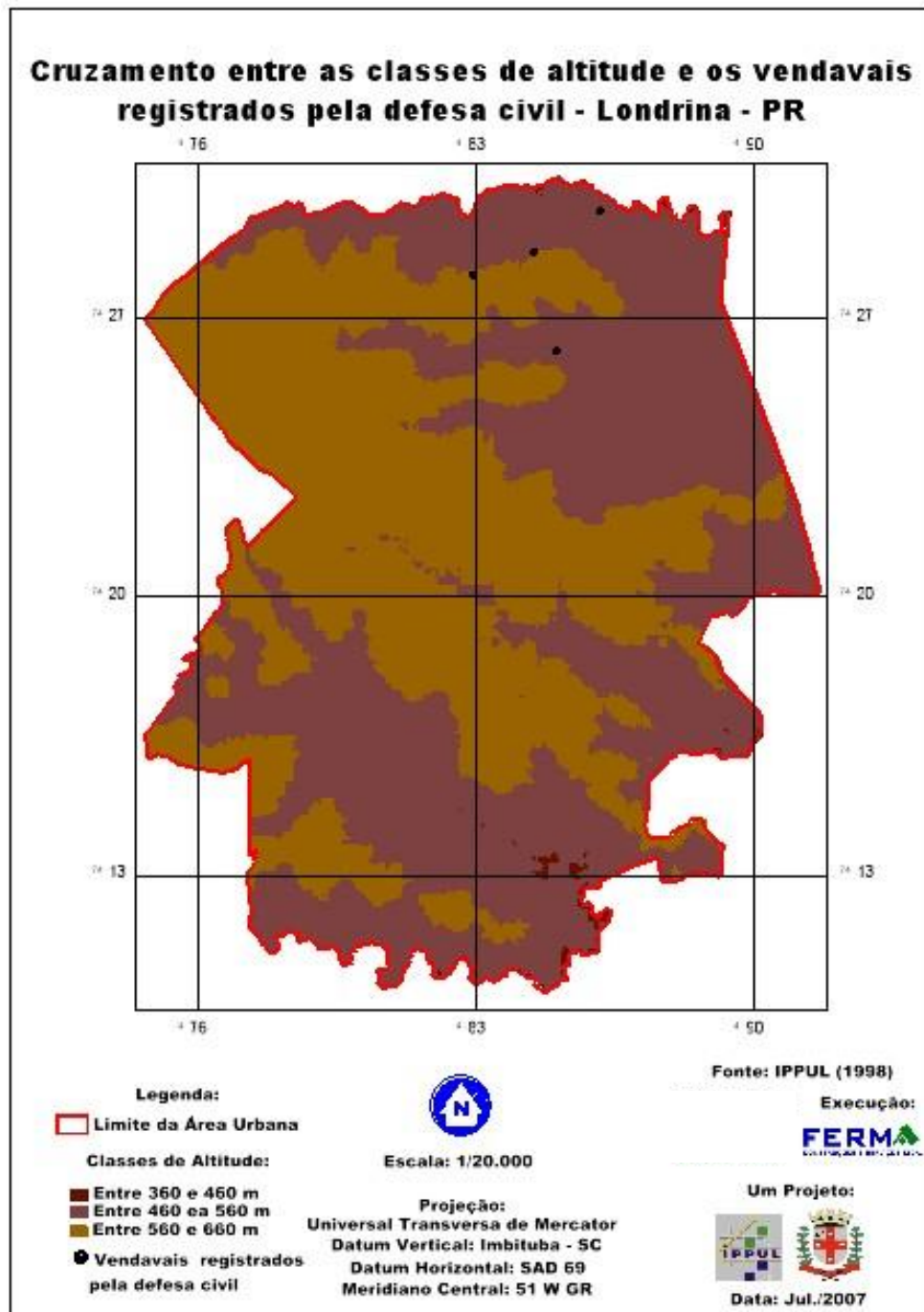


Figura 2.5 – Mapa de cruzamento entre as classes de altitude e as ocorrências de vendavais na área urbana de Londrina

Outra questão a ser levada em consideração é a direção predominante dos ventos, pois as indústrias localizadas na região sudoeste da área urbana de Londrina afetam bem menos a qualidade de vida da população, uma vez que os resíduos poluentes por elas lançados atingem bem menos a aglomeração urbana, deslocando-se diretamente para as áreas menos adensadas, demográfica e urbanisticamente (PML, 1995).

2.4 GEOMORFOLOGIA (RELEVO)

Para ROSS (1997), o entendimento do relevo passa pela compreensão da paisagem como um todo. E não é possível entender a gênese e a dinâmica das formas do relevo sem que se entendam os mecanismos motores dos demais componentes de uma determinada Unidade da Paisagem, pois existem relações estreitas entre os tipos de formas do relevo,

os solos e destes com a vegetação e o clima atuante.

De acordo com MAACK (2002), a modelagem da atual superfície do Estado do Paraná processou-se através da ação dos sistemas hidrográficos, movimentos epirogênicos e tectônicos, assim como pela influência de alterações climáticas ocorridas no passado. Os sistemas hidrográficos e as principais linhas orográficas delimitam as paisagens naturais do estado, em três planaltos, sendo descritos de leste para oeste como Planície Litorânea, Serra do Mar, Primeiro Planalto, Segundo Planalto e Terceiro Planalto (Figura 2.6), os três planaltos do interior se inclinam suavemente para W, NW e SW representando uma típica paisagem em degraus estruturais ou escarpas de estratos, que cobrem grande parte do estado.

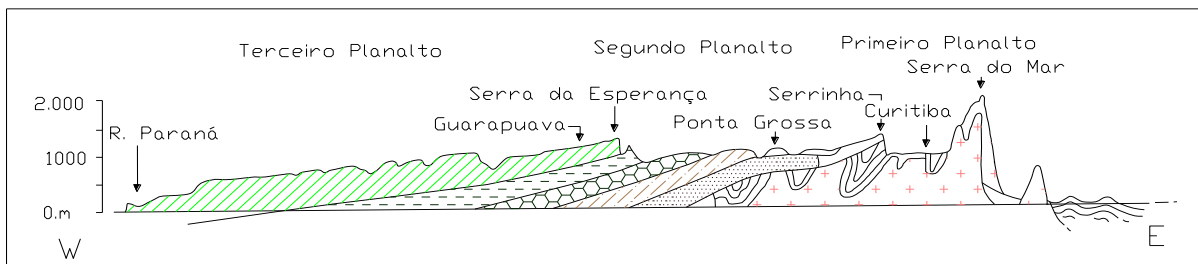


Figura 2.6 - Perfil esquemático das cinco principais regiões geográficas do Estado do Paraná.
Fonte: BIGARELLA et al. (1978).

2.4.1 METODOLOGIA

Para a caracterização do relevo do município de Londrina foram gerados mapas temáticos, com a utilização do Sistema de Informações Geográficas SPRING 4.3, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O primeiro passo foi criar o Banco de Dados, o Projeto e as Categorias, e posteriormente importados os dados de altimetria e hidrografia.

Após esta etapa foram gerados produtos de Modelagem Numérica do Terreno (MNT), que se constituem em um modelo matemático que

reproduz uma superfície real a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos (x, y), em um referencial qualquer com atributos denotados de z (altitude), que descrevem variações contínuas na superfície (ASSAD e SANO, 1998).

Para a elaboração dos produtos de MNT, foram seguidas três fases: aquisição dos dados, geração das grades e a elaboração dos produtos finais. No presente trabalho, a etapa de aquisição de dados refere-se aos dados importados, ou seja, curvas de nível, com equidistâncias de 20 em 20 metros.

Em seguida os dados foram submetidos a transformações analíticas ou a uma rede (grade) de pontos, de modo a transmitir ao usuário as características espaciais do terreno. As grades geradas foram a triangular (TIN) e retangular que posteriormente foram utilizadas para a geração das grades de declividade e orientação as vertentes. A grade de declividade foi fatiada base os intervalos de inclinação do terreno sugeridos por DE BIASE (1992), onde cada intervalo define as restrições legais de uso e ocupação

do solo, conforme demonstrado na Tabela 2.5. E a grade de exposição das vertentes que foi fatiada conforme parâmetros descritos por MARCELINO (2004), onde cada intervalo entre os graus de exposição das vertentes corresponde aos pontos cardeais e colaterais, conforme demonstrado na Tabela 2.6. E na terceira etapa foram elaborados dos produtos propriamente ditos, ou seja, o Mapa Hipsométrico, Clinográfico e de Orientação das Vertentes.

Tabela 2.5 – Inclinações do terreno e as restrições legais de uso e ocupação do solo

Inclinações do terreno	Restrições legais de uso e ocupação do solo
Abaixo de 5%	Limite urbano-industrial utilizado internacionalmente.
Entre 05 e 12%	Essa faixa define o emprego da mecanização na agricultura.
Entre 12 e 30%	Define o limite máximo da urbanização sem restrições sendo estabelecido por Legislação Federal (Lei N°. 6766/79).
Entre 30 e 47%	Limite máximo de corte raso de acordo com o código florestal, sendo que a partir do limite de 47% de declividade a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas.
Acima de 47%	O código florestal estabelece que nessa faixa “não é permitida a derrubada de florestas, só sendo tolerada a extração de toras quando em regime de utilização racional, que vise rendimentos permanentes”.

Tabela 2.6 – Pontos cardeais e colaterais e seus respectivos graus de orientação das vertentes

Pontos cardeais e colaterais	Ângulos de orientação das vertentes
N (Norte)	337,5° - 22,5°
NE (Nordeste)	22,5° - 67,5°
E (Leste)	67,5° - 112,5°
SE (Sudeste)	112,5° - 157,5°
S (Sul)	157,5° - 202,5°
SW (Sudoeste)	202,5° - 247,5°
W (Oeste)	247,5° - 292,5°
NW (Noroeste)	292,5° - 337,5°

2.4.2 GEOMORFOLOGIA DE LONDRINA

O município de Londrina, localiza-se no Terceiro Planalto, no bloco denominado Planalto de Apucarana, que segundo MAACK (2001) representa o plano de declive ou a encosta da escarpa da Serra Geral no Paraná, idêntica à Serra da Boa Esperança ou à escarpa triássico-jurássica respectivamente. Os formadores da escarpa são os bancos de arenito São Bento inferior ou Botucatu com lençóis de *trapp* resistentes na capa, os quais, na frente da escarpa, apresentam a espessura de 50 - 200 metros.

No entanto, segundo a MINEROPAR (2006) a área em estudo localiza-se mais especificamente no Planalto de Londrina. E segundo PML (1995) o município ainda pode ser dividido em duas grandes áreas conforme a inclinação das vertentes de seu relevo: na parte centro-sul predomina o relevo mais movimentado e com variada constituição litológica, que originou vertentes bastante inclinadas quando comparada à porção centro-norte, de uniformidade litológica e relevo ondulado e de vertentes menos inclinadas.

2.4.2 HIPSOMETRIA DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

A área em estudo está compreendida entre as cotas 360 metros e 860 metros. Onde 10%, ou seja, 172,023 km² do município está localizado entre as altitudes de 360 e 460 m, outros 40% da área (657,265 km²) situa-se entre as altitudes de 460 e 560 m.

Outros 32% da área em estudo, o equivalente a 523,675 km², está localizada entre 560 e

660 m, 15 % que equivalem a 241,765 km² estão localizados entre as altitudes de 660 e 760 m, e apenas 56,180 km² que correspondem a 3% da área total do município de Londrina estão localizados entre 760 e 860m (Figura 2.7, Tabela 2.7 e Gráfico 2.7).

As altitudes mais elevadas localizam-se na porção sul e as menores altitudes estão localizadas nas planícies de inundação dos principais cursos hídrico da região central do município e na porção leste, nas margens do rio Tibagi.

Tabela 2.7 – Distribuição das classes de altitude no município de Londrina

Classes de Altitude	Área (km ²)
Entre 360 e 460 m	172,023
Entre 460 e 560 m	657,265
Entre 560 e 660 m	523,675
Entre 660 e 760 m	241,765
Entre 760 e 860 m	56,180
Total	2.650,908

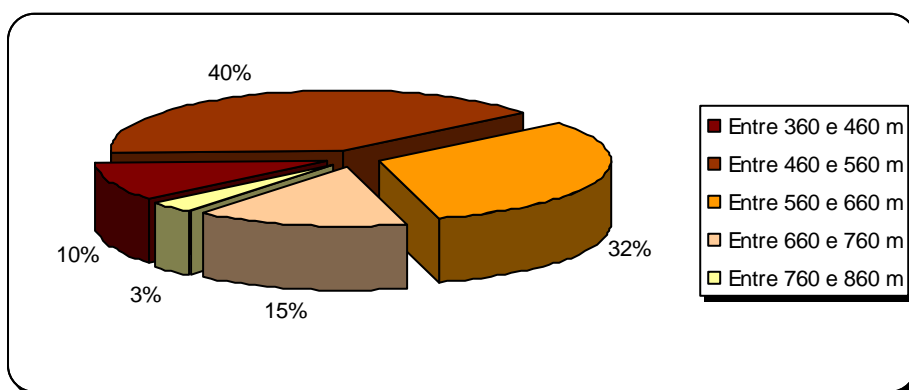


Gráfico 2.7 – Percentual de classes de altitude do município de Londrina

2.4.4 HIPSOMETRIA DA ÁREA URBANA DE LONDRINA

Mais da metade da área urbana de Londrina (52%) o equivalente a 129,000 km² situa-se entre as altitudes de 460 e 560 m, outros 47%

(114,000 km²) situam-se entre as altitudes de 560 e 660 m e apenas 2,010 km², que representa 1% da área urbana de Londrina está localizada entre as altitudes de 360 e 460 m, conforme demonstra a Figura 2.8, Tabela 2.8 e Gráfico 2.8.

Tabela 2.8 – Distribuição das classes de altitude na área urbana de Londrina

Classes de Altitude	Área (km ²)
Entre 360 e 460 m	2,010
Entre 460 e 560 m	129,000
Entre 560 e 660 m	114,000
Total	245,010

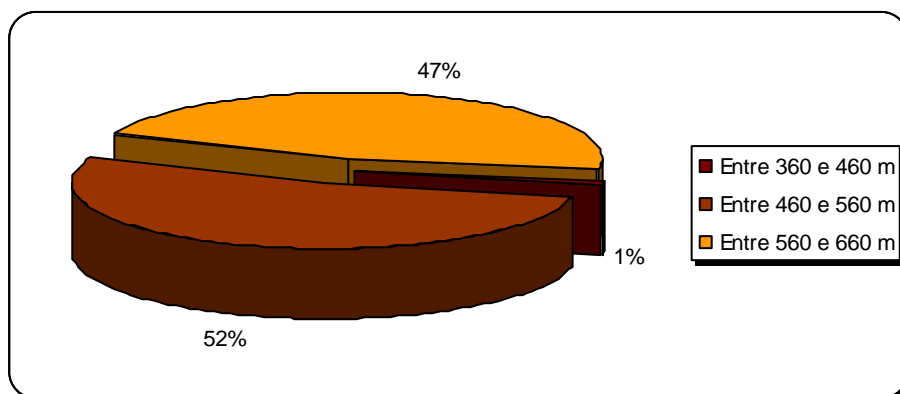


Gráfico 2.8 – Percentual de classes de altitude da área urbana de Londrina

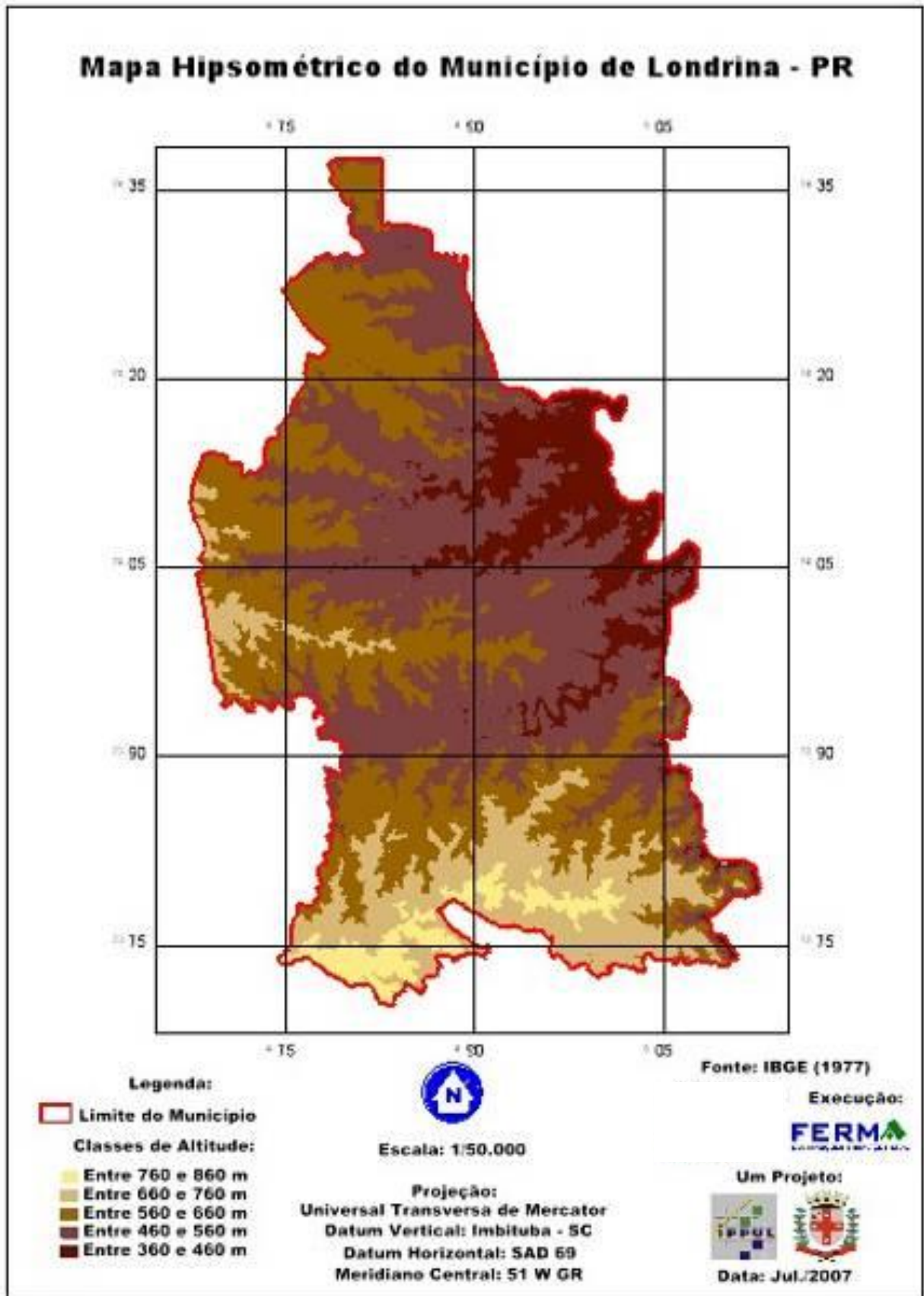


Figura 2.7 - Mapa Hipsométrico do Município de Londrina

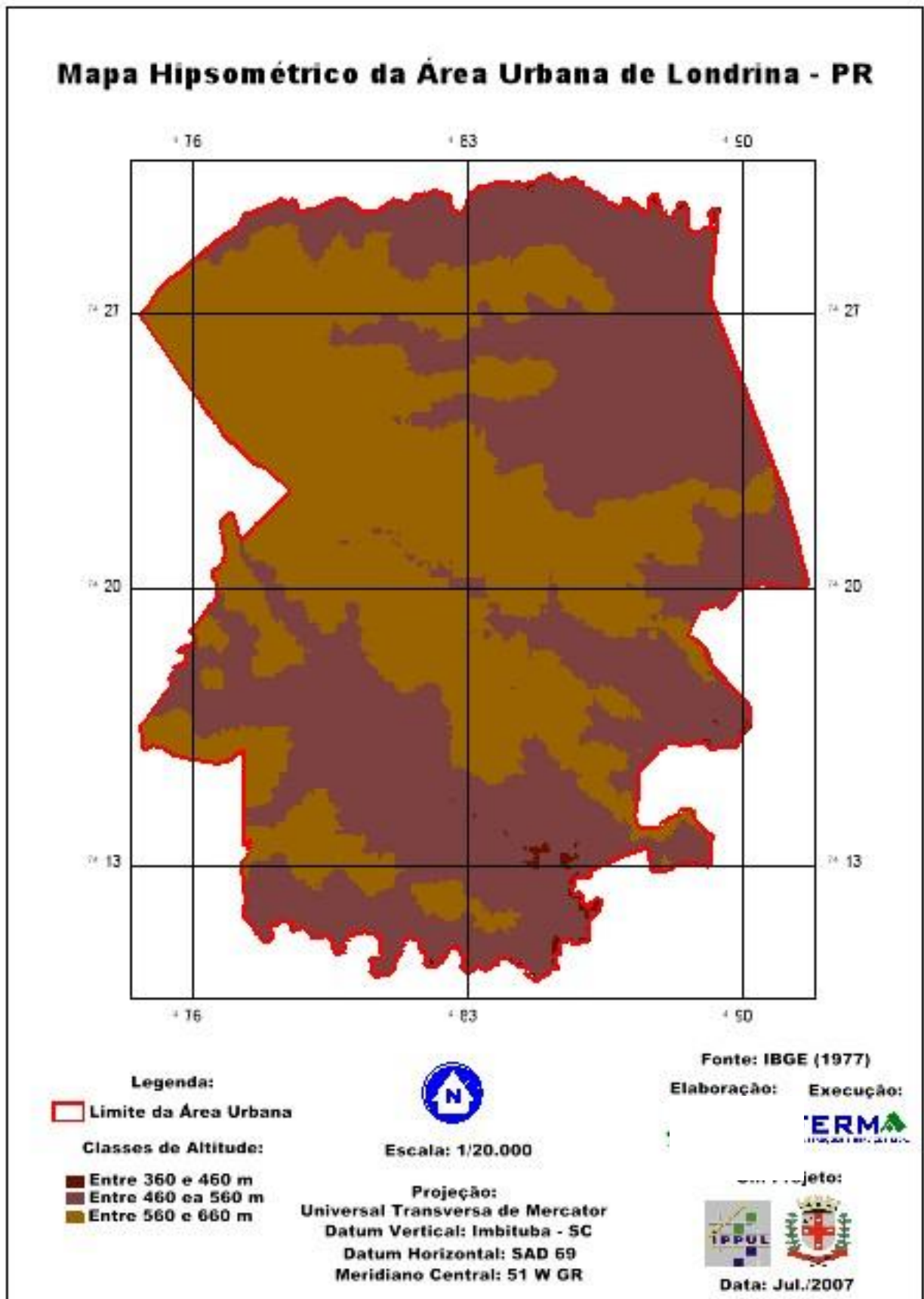


Figura 2.8 - Mapa Hipsométrico da área urbana de Londrina

2.4.5 DECLIVIDADE DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

As classes de declividade são variáveis extremamente importantes em estudos ambientais, pois apresentam uma relação com a ocorrência de enchentes, deslizamentos, erosão, etc. Onde, quando maior a inclinação do terreno, maior é a susceptibilidade a ocorrência destes fenômenos.

Quando se tratando de áreas urbanas, a Lei 6766/79, também chamada de Lei Lehmann, estabelece que: “em áreas com declividade acima de 30% (15°) não será permitido o loteamento do solo”, pois, as áreas com declividade acima de 30% são consideradas bastante declivosas, o que dificulta e onera a urbanização, pela sua maior suscetibilidade à erosão e pela instabilidade das encostas, quando da retirada da vegetação e dos trabalhos de movimentação da terra.

Já em relação às áreas rurais, com o aumento da declividade, maior será o escoamento superficial da água, produzindo assim, um intenso processo erosivo e um carreamento de partículas sólidas das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas, onde os cursos hídricos causam o seu assoreamento. Sendo assim, deve ser evitada a urbanização e a expansão agrícola em áreas com inclinações iguais ou superiores a 30%.

A maior parte da área abrangida pelo município de Londrina apresenta suaves inclinações, visto que, aproximadamente 98% dela encontra-se em declividades abaixo de 30%. O que representa que 44% da área, ou seja, 726,100 km² encontra-se em locais com inclinações entre 05 e 12%. Nestes locais deve-se restringir a mecanização na agricultura, visando evitar processos erosivos acelerados.

Outros 35% da área (570,758 km²) apresenta inclinações entre 12 e 30%, locais estes que ainda admitem a urbanização sem restrições. E outros 19% da área (316,067 km²) apresentam inclinações abaixo de 5%, locais estes que não apresentam muitas restrições devido à estabilidade proporcionada pelas suaves inclinações das vertentes. Estes locais encontram-se principalmente nos topos de morros e nos divisores de água.

As áreas com inclinações acima de 30%, ou seja, entre 30 e 47% e acima de 47% perfazem um total de 2% do recorte espacial. Nos locais com inclinações entre 30 e 47%, não é permitido o corte raso. E nas áreas com inclinações acima de 47% não é permitida a derrubada de florestas, devido à fragilidade destes ambientes. Estas áreas encontram-se principalmente nos vales mais encaixados ao longo dos cursos hídricos e nas vertentes mais inclinadas, distribuídas de maneira uniforme no interior da área em estudo, no entanto, ocorre um predomínio destas inclinações na porção sudeste do município, devido à variações na geologia (Figura 2.9, Tabela 2.9 e Gráfico 2.9). Através desta análise, conclui-se que a maior parte do município de Londrina, não apresenta restrições ao uso e cobertura do solo.

Tabela 2.9 – Distribuição das classes de inclinação do terreno no município de Londrina

Classes de inclinação do terreno	Área (km ²)
Menor que 5%	316,067
Entre 5 e 12%	726,100
Entre 12 e 30%	570,758
Entre 30 e 47%	32,567
Maior que 47%	5,317
Total	2.650,809

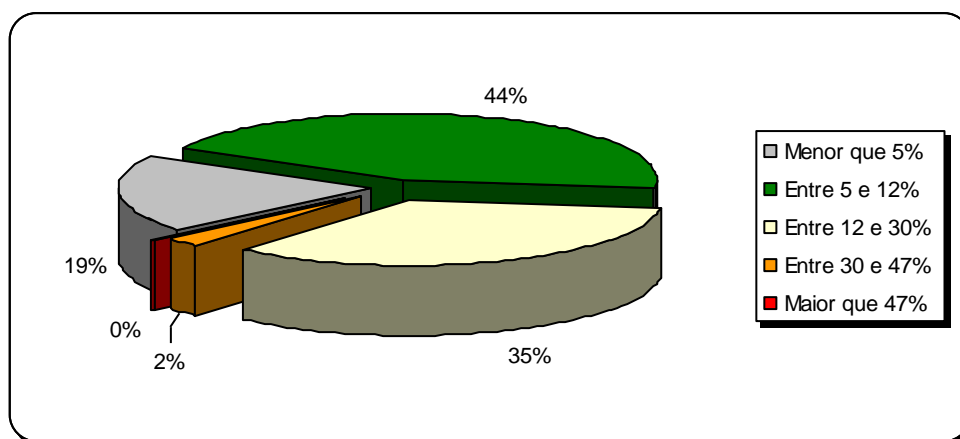


Gráfico 2.9 – Percentual de inclinações do terreno do município de Londrina

Obs: a classe acima de 47% apresenta o valor 0% devido sua pouca representatividade espacial, significando menos de 1% de ocorrência.

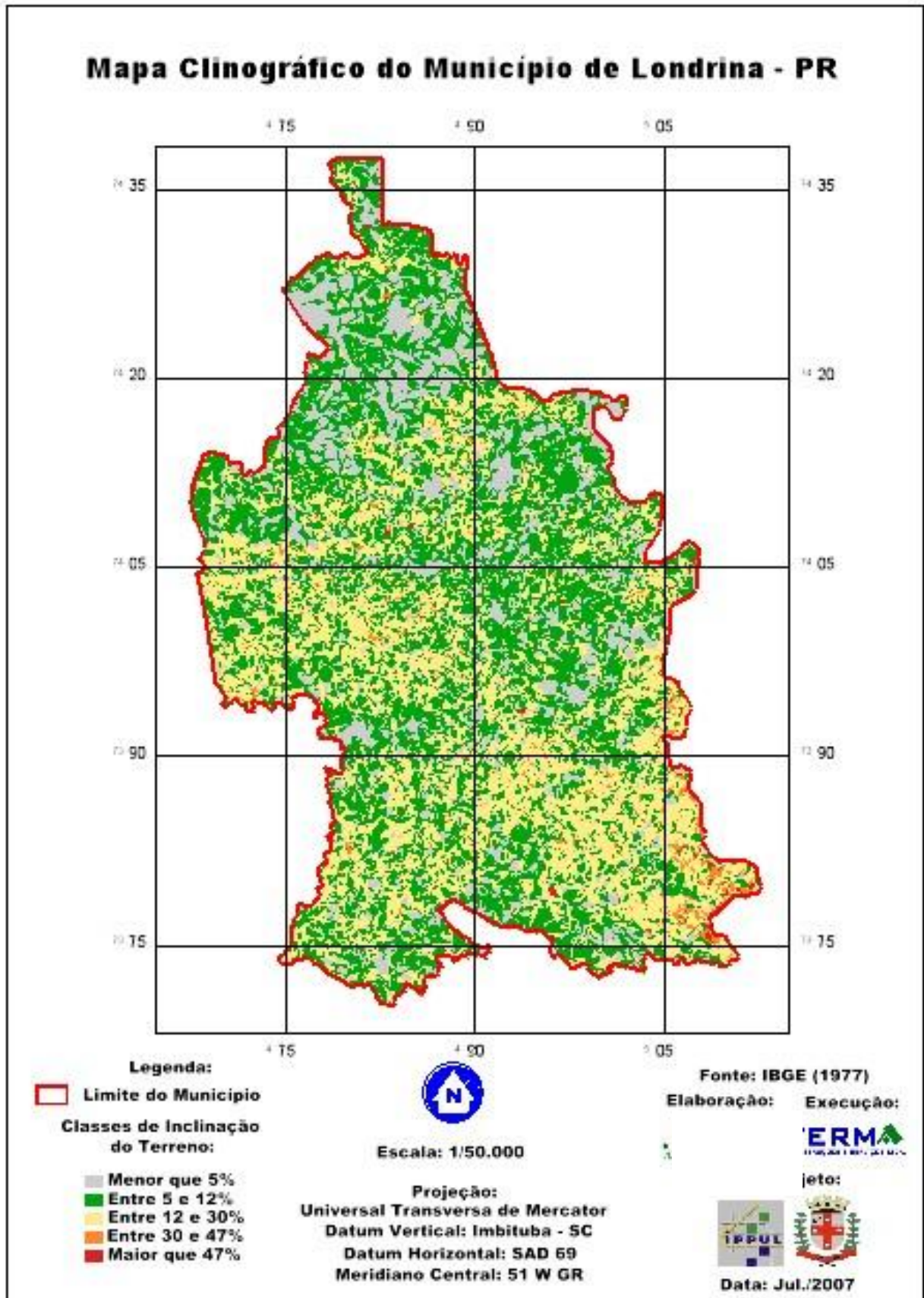


Figura 2.9 - Mapa Clinográfico do Município de Londrina

2.4.6 DECLIVIDADE DA ÁREA URBANA DE LONDRINA

Em 99% da área urbana de Londrina as inclinações do terreno estão abaixo de 30%, onde 47% da área em estudo (116,06 km²), apresenta inclinações entre 5 e 12%, nestas áreas localizadas no entorno da sede do município, deve-se restringir a mecanização na agricultura.

Outros 37% da área urbana de Londrina (52 km²) encontram-se onde as inclinações do terreno estão abaixo de 5%, locais estes que não apresentam muitas restrições, devido à sua estabilidade. E outros 15% do recorte espacial (35,61 km²) encontram-se em locais com inclinações entre 12 e 30%, locais estes

que ainda admitem a urbanização sem restrições.

Apenas 1% da área urbana de Londrina (1,82 km²) encontra-se em locais com inclinações acima de 30%, onde nas áreas localizadas entre 30 e 47% de inclinação não é permitido o corte raso e nos locais com inclinações acima de 47% não é permitida a derrubada de florestas (Figura 2.10, Tabela 2.10 e Gráfico 2.10). Através nesta análise, conclui-se que grande parte da área urbana de Londrina não apresenta sérias restrições ao uso, devido ao predomínio das suaves inclinações do terreno.

Tabela 2.10 – Distribuição das Classes de Inclinação do Terreno da área urbana de Londrina

Classes de inclinação do terreno	Área (km ²)
Menor que 5%	91,52
Entre 5 e 12%	116,06
Entre 12 e 30%	35,61
Entre 30 e 47%	1,42
Maior que 47%	0,40
Total	245,01

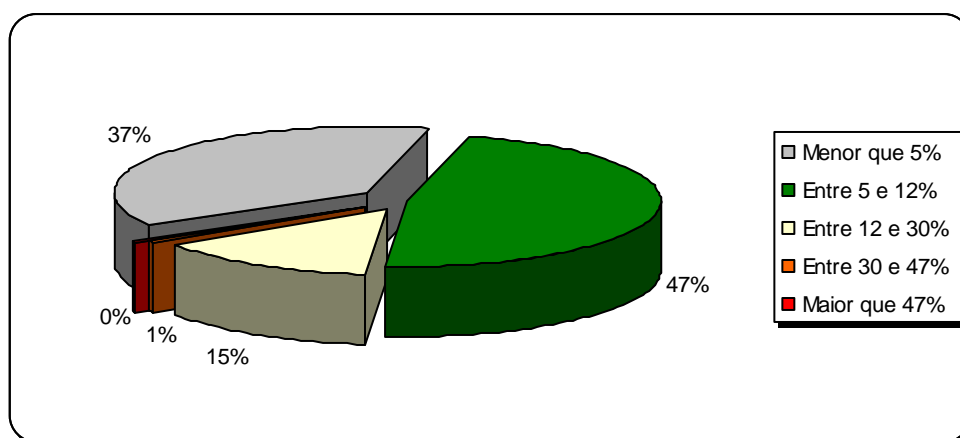


Gráfico 2.10 – Percentual de inclinações do terreno da área urbana de Londrina

Obs: a classe acima de 47% apresenta o valor 0% devido sua pouca representatividade espacial, significando menos de 1% de ocorrência.

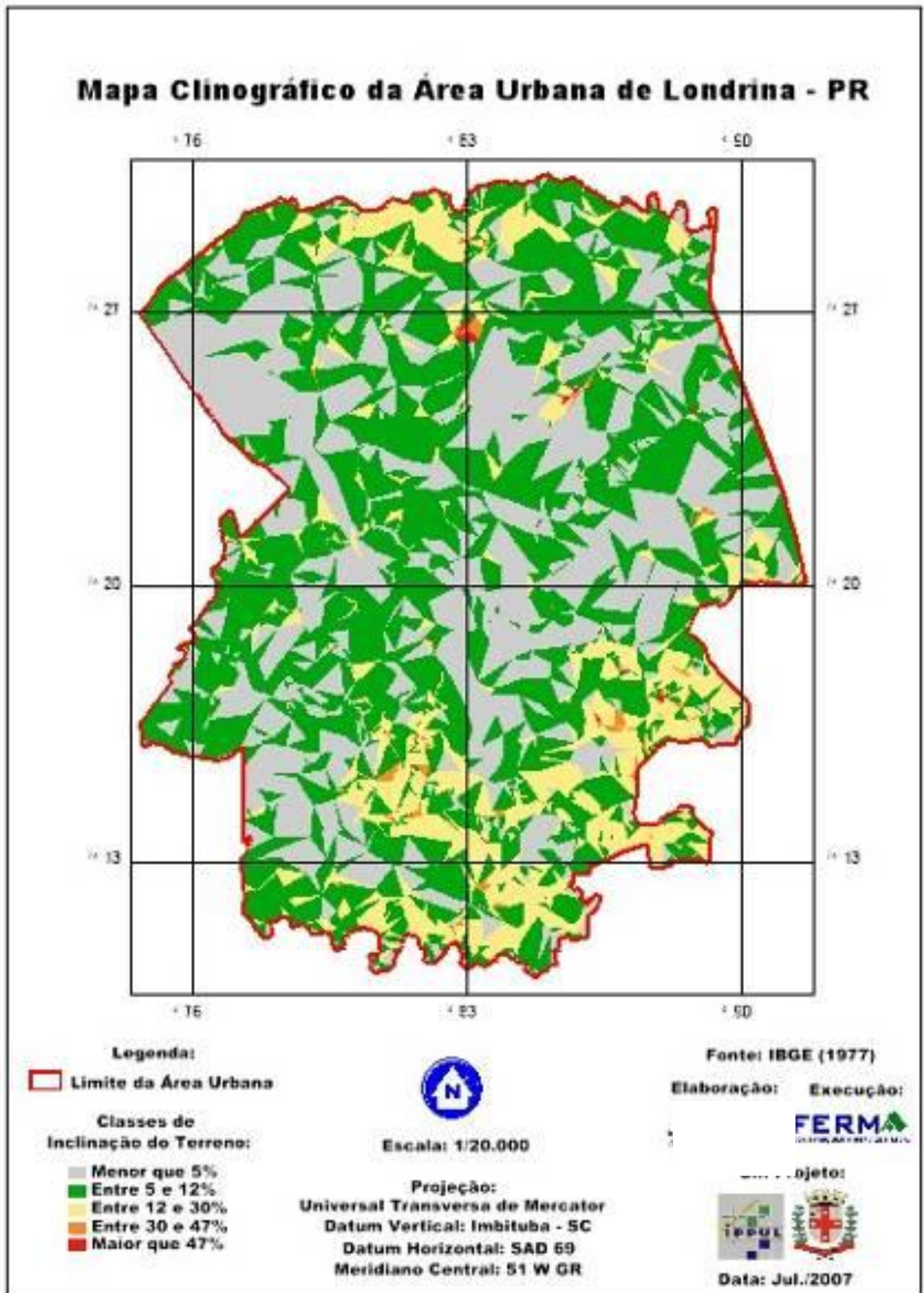


Figura 2.10 - Mapa Clinográfico da Área Urbana de Londrina

Sendo assim, conclui-se que a área urbana do município está distribuída em sua maior parte, sobre locais com topografia plana (topos e divisores de águas com inclinações entre 0 e 10%), embora locais com inclinações acentuadas (30%) também ocorram ocupação antrópica desordenada (PML, 1995).

A urbanização da área urbana do município desenvolveu-se com notável facilidade em direção norte, leste e noroeste. Em locais com relevo plano e suave ondulado. O entanto, na porção sul o relevo apresenta inclinações mais acentuadas (acima de 30%), estas áreas não são propícias para a ocupação humana. E, portanto devendo ser evitadas para a urbanização, pois são locais mais susceptíveis a erosão e deslizamentos, tornando-se áreas de risco.

2.4.7 ORIENTAÇÃO DE VERTENTES DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

As vertentes do município de Londrina estão orientadas de maneira relativamente uniforme, onde 16% das vertentes (251,822 km²) estão orientadas para o norte, 14% (235,518 km²) das vertentes estão orientadas para o nordeste, 13% (220,457 km²) das vertentes estão orientadas para leste, 12% (195,905) das vertentes estão orientadas para sudeste, 11% (186,976 km²) das vertentes estão orientadas para o sul, 11% (183,674 km²) das vertentes estão orientadas para o sudoeste, 11% (174,710 km²) das vertentes estão orientadas para o oeste e 12% (201,747 km²) das vertentes estão voltadas para o noroeste, conforme demonstrado na Figura 2.11, Tabela 2.11, e Gráfico 2.12.

Tabela 2.11 – Distribuição das classes de orientação das vertentes do município de Londrina

Classes de orientação das vertentes	Área (km ²)
Norte	251,822
Nordeste	235,518
Leste	220,457
Sudeste	195,905
Sul	186,976
Sudoeste	183,674
Oeste	174,710
Noroeste	201,747
Total	2.650, 809

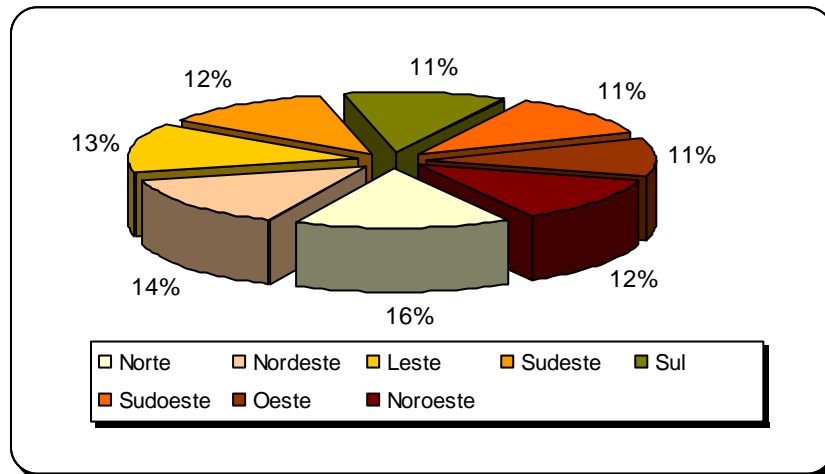


Gráfico 2.11 – Percentual de orientação das vertentes do município de Londrina

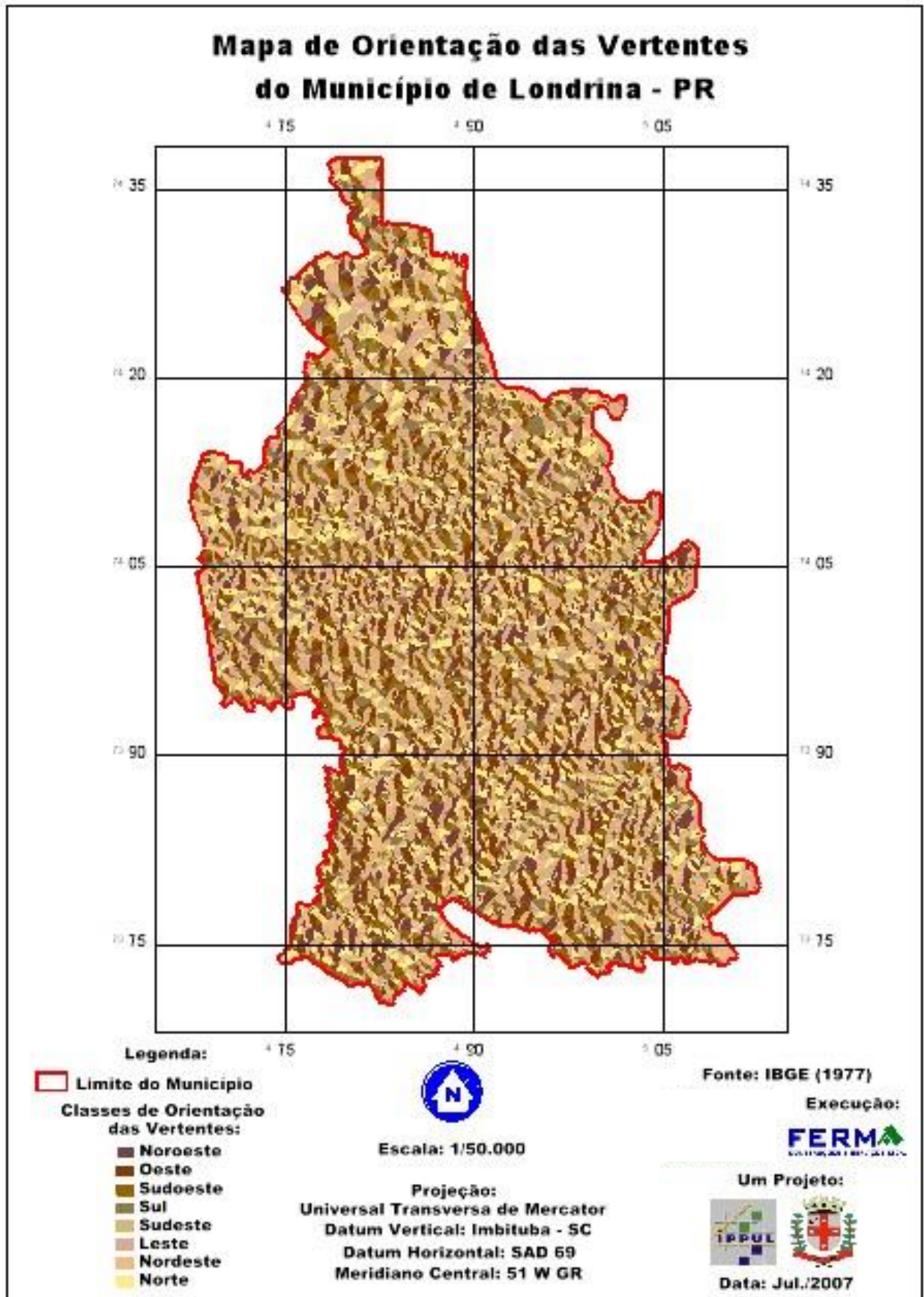


Figura 2.11 - Mapa de Orientação das vertentes do município de Londrina

Em Londrina as vertentes que estão expostas para o sul configuram-se como os de menor aquecimento durante todo o ano, sobretudo, na estação de inverno, pois o fluxo de calor sobre os mesmos é bastante reduzido em relação àqueles expostos para o norte, que são os mais aquecidos, sendo assim as áreas mais valorizadas, são as com vertentes voltadas para o norte.

2.4.8 ORIENTAÇÃO DAS VERTENTES DA ÁREA URBANA DE LONDRINA

Da mesma forma que no restante do município de Londrina, as vertentes da área urbana estão orientadas de maneira relativamente uniforme, onde 11% das

vertentes (39,704 km²) estão orientadas para o norte, 13% (32,495 km²) das vertentes estão orientadas para o nordeste, 15% (35,751 km²) das vertentes estão orientadas para leste, 12% (29,157 km²) das vertentes estão orientadas para sudeste, 12% (29,284 km²) das vertentes estão orientadas para o sul, 12% (28,387 km²) das vertentes estão orientadas para o sudoeste, 10% (23,465 km²) das vertentes estão orientadas para o oeste e 11% (26,767 km²) das vertentes estão orientadas para o noroeste, conforme demonstrado na Figura 2.12, Tabela 2.12, e Gráfico 2.12.

Tabela 2.12 – Distribuição das classes de orientação das vertentes da área urbana de Londrina

Classes de orientação das vertentes	Área (km ²)
Norte	39,704
Nordeste	32,495
Leste	35,751
Sudeste	29,157
Sul	29,284
Sudoeste	28,387
Oeste	23,465
Noroeste	26,767
Total	245,010

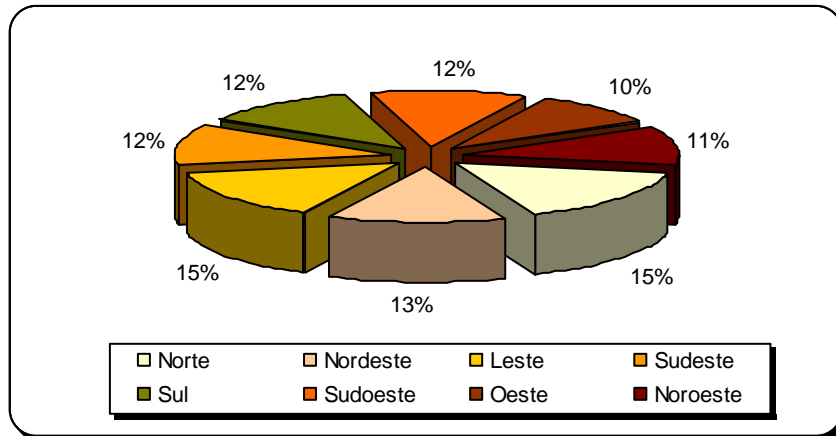


Gráfico 2.12 – Percentual de orientação das vertentes da área urbana de Londrina

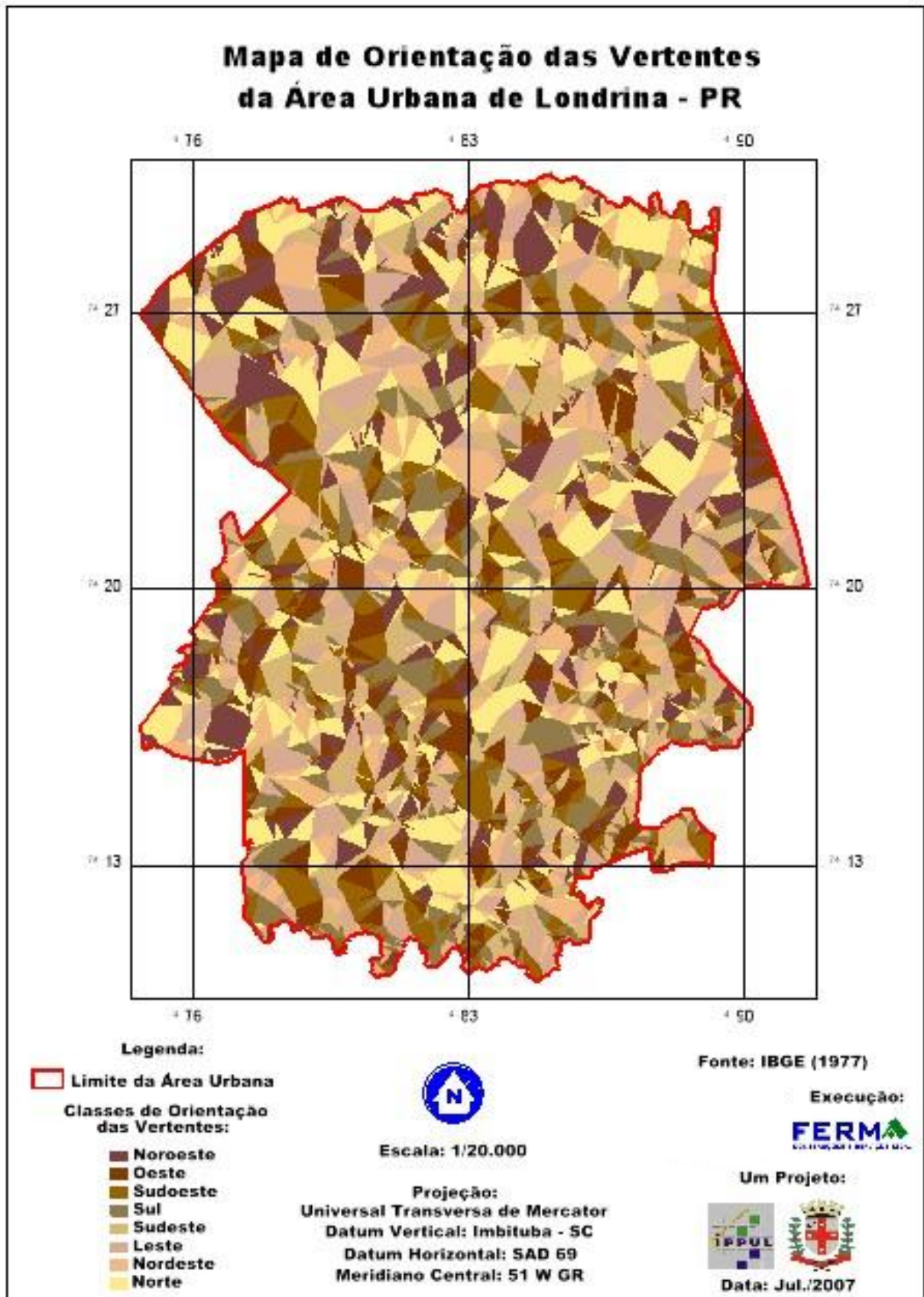


Figura 2.12 - Mapa de orientação das vertentes da Área Urbana de Londrina

2.4.4 CONDICIONANTES

As principais condicionantes em relação à geomorfologia de Londrina estão associadas ao relevo predominantemente plano e suave ondulado que ocorre no município, no entanto, as exposições das vertentes e a hipsometria, também condicionam as deficiências e as potencialidades.

A declividade do município praticamente não apresenta deficiências, pois os locais com relevo plano são pouco susceptíveis a ocorrência de desastres naturais, tais como: deslizamentos, enchentes, inundações, etc. No entanto, quando se trata da hipsometria, as altitudes mais elevadas do município apresentam deficiências, pois são áreas susceptíveis a ocorrência de vendavais. Já em relação à exposição das vertentes, as mesmas apresentam algumas deficiências, pois as voltadas para o sul recebem menos insolação, principalmente no inverno.

As potencialidades, são as áreas mais planas, mais propícias para a agricultura intensiva e expansão urbana. Outras potencialidades são as vertentes localizadas nas médias encostas e nas das vertentes voltadas ao norte, pois estes locais por localizarem-se no meio das encostas ficam menos sujeitos aos vendavais e inundações e por estarem voltadas ao norte acabam recebendo mais insolação.

Estas áreas são mais propícias para a implantação de estabelecimentos que concentrem um grande contingente da população, como hospitais, creches, escolas, asilos, orfanatos, etc., pois estes locais são mais aquecidos que as vertentes voltadas para outras direções. Da mesma maneira não se deve permitir a construção de edifícios elevados, no lado norte e muito próximos aos estabelecimentos acima citados, evitando assim o seu sombreamento no período de inverno (PML, 1995).

2.5 SOLOS

2.5.1 INTRODUÇÃO

O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e podem, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas (EMBRAPA, 1999).

O solo é um elemento importante a ser preservado, pois têm participação fundamental na manutenção de fontes de água, do nível dos rios e retenção de elementos tóxicos, servindo ainda como um meio de filtragem e armazenamento de água e elementos químicos, além da destacada importância no suprimento de condições para o desenvolvimento de plantas, permitindo o equilíbrio nas relações entre a atmosfera e a hidrosfera.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) é estruturado em níveis categóricos, que são definidos como um conjunto de classes definidas num mesmo nível de generalização ou abstração, incluindo todos os solos que satisfizerem a essa definição. Os níveis categóricos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos são seis: 1º nível categórico (ordens), 2º nível categórico (subordens), 3º nível categórico (grandes grupos), 4º nível categórico (subgrupos), 5º nível categórico (famílias) e 6º nível categórico (séries).

2.5.2 METODOLOGIA

Para caracterizar as principais classes de solos que ocorrem no município de Londrina, foi realizado o georreferenciamento do Mapa de Reconhecimento de Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 1981) e o mesmo foi importado para o Banco de Dados no *Software* SPRING 4.3. No entanto, os polígonos das classes de solos que ocorrem no município foram reclassificadas, conforme o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

2.5.3 CLASSES DE SOLOS DE LONDRINA

Na área em estudo são encontradas quatro classes de solos, no 1º nível categórico (ordens), as quais são: **CHERNOSSOLOS**, **NITOSSOLOS**, **LATOSSOLOS**, e **NEOSSOLOS**. As classes do 1º nível categórico (ordens) serão apresentadas a seguir, conforme os parâmetros descritos em EMBRAPA (2006) e especificadas até abranger o 4º nível categórico (subgrupos), pois foi neste nível categórico que os solos do município de Londrina foram classificados.

CHERNOSSOLOS

A classe dos **CHERNOSSOLOS** compreende o grupamento de solos com ou sem acumulação de carbonato de cálcio. Estes solos têm uma evolução não muito avançada, segundo atuação expressiva de processo de bissialitização, manutenção de cátions básicos divalentes, principalmente cálcio, conferindo alto grau de saturação dos colóides e eventual acumulação de carbonato de cálcio, promovendo reação aproximadamente neutra com enriquecimento em matéria orgânica, ativando complexação e floculação de colóides inorgânicos e orgânicos.

Estes solos apresentam desenvolvimento de horizonte superficial, diagnóstico, A chernozêmico, seguido de horizonte C, desde que cálcico ou carbonático, ou conjugado

com horizonte B textural ou B incipiente, com ou sem horizonte cálcico ou caráter carbonático, sempre com argila de atividade alta e saturação por bases alta.

Os **CHERNOSSOLOS ARGILÚVICOS** (Figura 2.13) são solos com caráter argilúvico abaixo do horizonte A chernozêmico. Já os **CHERNOSSOLOS ARGILÚVICOS Férricos**, são solos com teor de $\text{Fe}^{2+}\text{O}^{3-}$ (pelo $\text{H}^{2}\text{SO}^{4-}$) $\geq 18\%$ na maior parte do horizonte B (inclusive BA). E os **CHERNOSSOLOS ARGILÚVICOS Férricos saprolíticos**, são solos, que além das características anteriores, apresentam horizonte C (brando) dentro de 100 cm da superfície do solo e ausência de contato lítico dentro de 150 cm da superfície do solo.



Figura 2.13 – **CHERNOSSOLO ARGILÚVICO**
Fonte: IBGE (2006)

NITOSSOLOS

A classe dos **NITOSSOLOS** compreende o grupamento de solos com horizonte B nítico, com argila de atividade baixa, ou com argila de atividade alta quando conjugada com caráter alítico. Estes solos apresentam avançada evolução pedogenética pela atuação de ferralitização com intensa

hidrólise, originando composição caulinítica-oxídica ou virtualmente caulinítica.

Os Nitossolos apresentam desenvolvimento (expressão) de horizonte diagnóstico B nítico (reluzente), em seqüência a qualquer tipo de A, com pequeno gradiente textural, porém, apresentando estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismáticos moderada, forte ou muito forte com unidades estruturais apresentando superfícies reluzentes.

Os NITOSSOLOS VERMELHOS são solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (exclusive BA). Já os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos típicos (Figura 2.14), são solos com saturação por bases alta ($V \geq 50\%$) e teores de $Fe^{2+}O^3$ (pelo H^2SO^4) de 15% a < 36% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). E não se enquadram em nenhuma das outras classes dos NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos.



Figura 2.14 – NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico
Fonte: IBGE (2006)

Os NITOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos típicos são solos com saturação por bases baixa ($V < 50\%$) e teores de $Fe^{2+}O^3$ (pelo H^2SO^4) de 15% a < 36% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). E não se enquadram em nenhuma das outras classes dos NITOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos.

LATOSSOLOS

Os LATOSSOLOS são agrupamentos de solos com B latossólico, em seqüência a qualquer tipo de A e quase nulo, ou pouco acentuado aumento de teor de argila de A para B. Estes solos têm a evolução muito avançada com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização ou laterização), segundo intemperização intensa dos constituintes minerais primários e, mesmo secundários menos resistentes, com concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio e com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização.

Os LATOSSOLOS VERMELHOS são solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Já os LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos típicos (Figura 2.15) são solos com saturação por bases baixa ($V < 50\%$) e teores de $Fe^{2+}O^3$ (pelo H^2SO^4) de 18% a < 36% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Não se enquadram nas demais classes dos LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos.



Figura 2.15 – LATOSSOLO VERMELHO
Distroférrico típico
Fonte: IBGE (2006)

Já os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroférricos típicos são solos com saturação por bases alta ($V \geq 50\%$) e teores de Fe^{2+3} (pelo H^2SO^4) de 18% a $< 36\%$ na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). E não se enquadram nas demais classes dos LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroférricos.

NEOSSOLOS

A classe dos NEOSSOLOS compreende o grupamento de solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido, ou seja, são solos em via de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário. Os Neossolos, devido à insuficiência de manifestação dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação. Exígua diferenciação de horizontes, com individualização de horizonte A seguido de C ou R. Predomínio de características herdadas do material originário.

Os NEOSSOLOS LITÓLICOS são solos com horizonte A ou hístico, assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume), ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Já os NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutrófico chenossólico (Figura 2.16) são solos com saturação por bases alta ($V \geq 50\%$).



Figura 2.16 – NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico
chenossólico
Fonte: IBGE (2006)

2.5.4 SOLOS DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

Grande parte do município de Londrina (55%), o equivalente a 898,234 km² é constituído pela classe dos NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, e apenas 2% (24,925 km²) é constituída pelo NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, o LATOSSOLO VERMELHO Distroférico ocupa 7% da área do município, correspondendo a 122,663 km², o LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, álico ocupa 2% do recorte espacial (30,710 km²) e o LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico ocupa 12% da área, o equivalente a 203,344 km². Estas classes de solos estão na maioria dos casos localizados nas porções onde o relevo é considerado plano e suave ondulado.

Já a Associação NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, ocupando uma área de 370,933 km², correspondem a 22% da área em estudo. Estes solos estão localizados onde o relevo é considerado ondulado e forte ondulado, conforme demonstrado na Figura 2.17, Tabela 2.13 e Gráfico 2.13.

Tabela 2.13 – Distribuição das classes de solos do município de Londrina

Classes de Solos	Área (km ²)
NVdf3 - NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico	24,925
NVef3 - NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico	898,234
LVdf14 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico	122,663
LVdf4 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, álico	30,710
LVef3 - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico	203,344
RLe10 - Associação NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico	370,933
Total	2.650,809

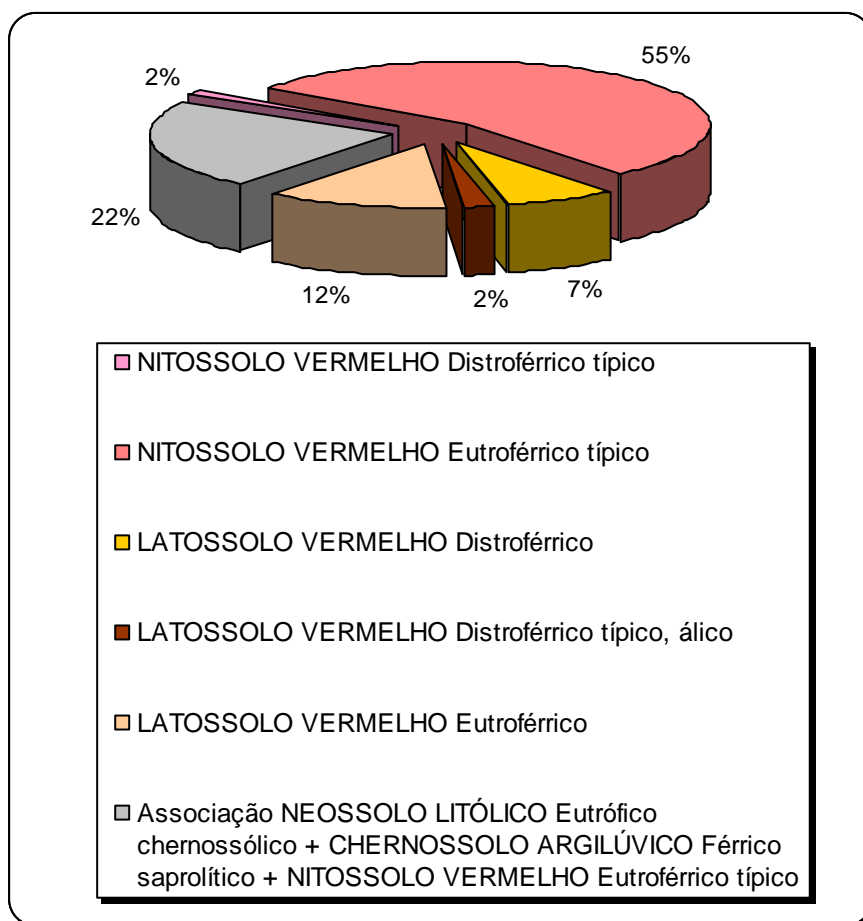


Gráfico 2.13 – Percentual de classes de solos do município de Londrina

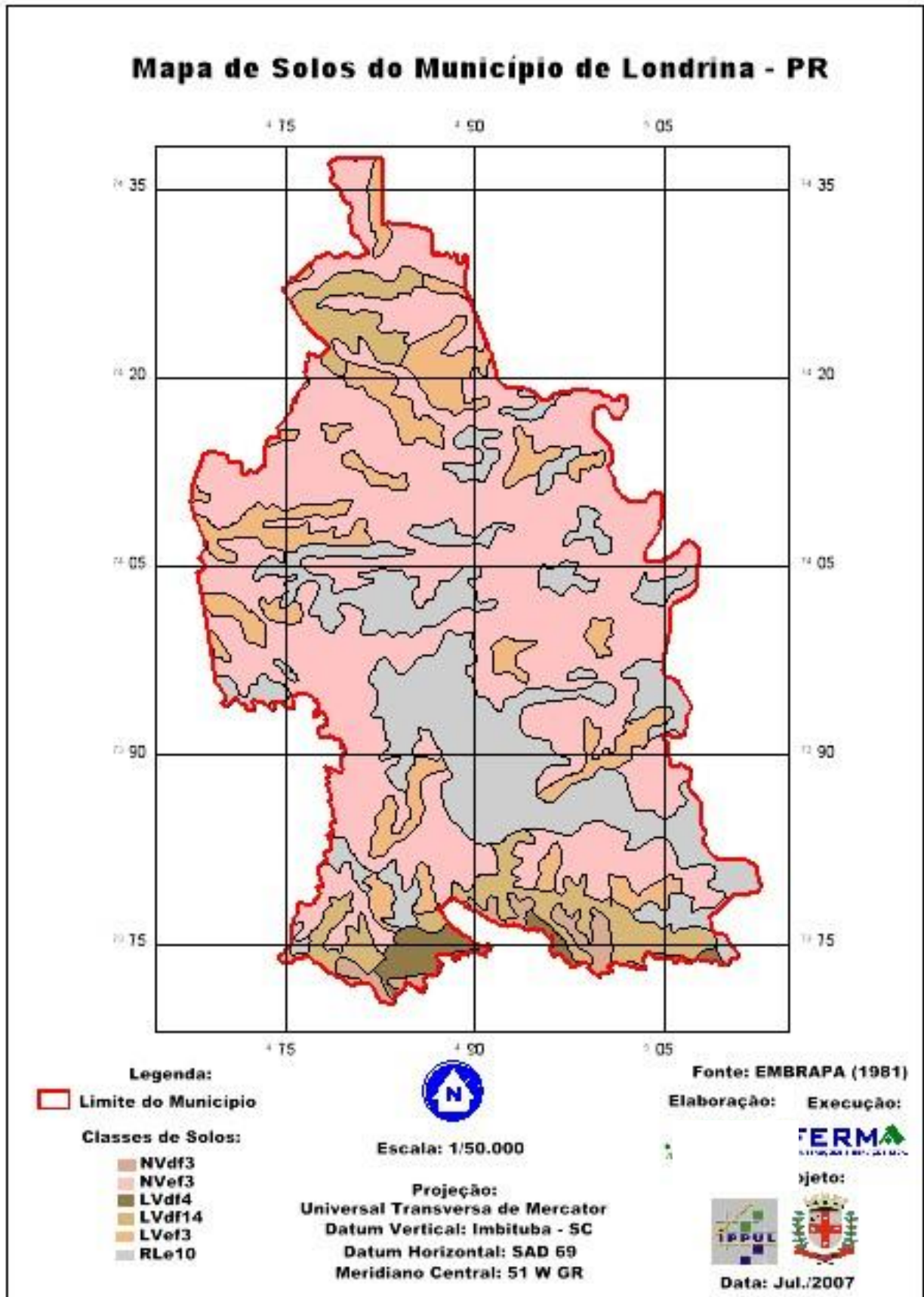


Figura 2.17 - Solos do Município de Londrina

**DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS APRESENTADAS NO MAPA DE SOLOS DO
MUNICÍPIO DE LONDRINA**

NVdf3 - NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico

Textura: Argilosa
Relevo: Ondulado
Clima: Cfa/Cfb
Aptidão Agrícola: 1'(a)Bc

NVef3 - NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico

Textura: Argilosa
Relevo: Suave Ondulado e Ondulado
Clima: Cfa
Aptidão Agrícola: 1'ABC

LVdf14 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico

Textura: Argilosa
Relevo: Suave Ondulado
Aptidão Agrícola: 1'aBC
Clima: Cfa/Cwa

Lvdf4 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, álico

Textura: Argilosa
Relevo: Suave Ondulado
Clima: Cfb
Aptidão Agrícola: 2'(a)bc

LVef3 - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico

Textura: Argilosa
Relevo: Suave Ondulado e Plano
Clima: Cfa/Cwa
Aptidão Agrícola: 1'ABC

RLe10 - Associação NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico + CHERNOSSOLO
ARGILÚVICO Férrico saprolítico + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico

Textura: Argilosa
Relevo: Forte Ondulado e Montanhoso
Clima: Cfa
Aptidão: 3(ab)

2.5.5 SOLOS DA ÁREA URBANA DE LONDRINA

Mais da metade da área urbana de Londrina (59%), o equivalente a 143,74 km² é ocupada pela classe dos NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico, e 24% da área (58,83 km²) é ocupada pelos LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e outros 42,43 km², o equivalente a 17% da área urbana de Londrina é ocupada pelo LATOSSOLO VERMELHO Distroférico. Estas classes de solos se desenvolvem onde

o relevo é considerado plano e suave ondulado.

Já a Associação NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, que ocupa apenas 0,59 km², representando menos de 1% da área, estão na maioria dos casos localizados onde o relevo é ondulado e forte ondulado, conforme demonstrado na Figura 2.18, Tabela 2.14 e Gráfico 2.14.

Tabela 2.14 – Distribuição das Classes de Solos da Área urbana de Londrina

Classes de Solos	Área (ha)
LVEf3 - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico	58,833
NVEf3 - NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico	143,745
LVDf14 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico	42,431
RLe10 - Associação NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico	0,594
Total	245,010

2.5.4 CONDICIONANTES

As condicionantes em relação os solos de Londrina, são as classes de solos que ocorrem no município, sendo que a principal deficiência são as classes de solos mais rasos e mais pobres como os Neossolos, que devido às suas características apresentam algumas restrições ao desenvolvimento de atividades agrícolas. Estes solos devido ao elevado teor de areia, pequena espessura a relevo com fortes inclinações, favorecem a ocorrência de processos erosivos. Já em relação às potencialidades, esta área apresenta os melhores solos para serem cultivados do estado (Nitossolos e

Latossolos), estes solos, possuem textura argilosa, alta fertilidade natural e profundidades que variam de 125 a 130 cm e ocorrem onde o relevo é suave ondulado e ondulado, características estas que favorecem a utilização agrícola destes solos.

Já em relação à ocorrência de áreas de risco sócio-ambiental, as classes de solos mais susceptíveis à erosão e deslizamentos são os Neossolos, e as demais classes apresentam baixa susceptibilidade à ocorrência destes fenômenos, no entanto, os mesmos ocorrem com certa frequência na área urbana de Londrina (Figura 2.18), influenciados principalmente pelo uso da área.

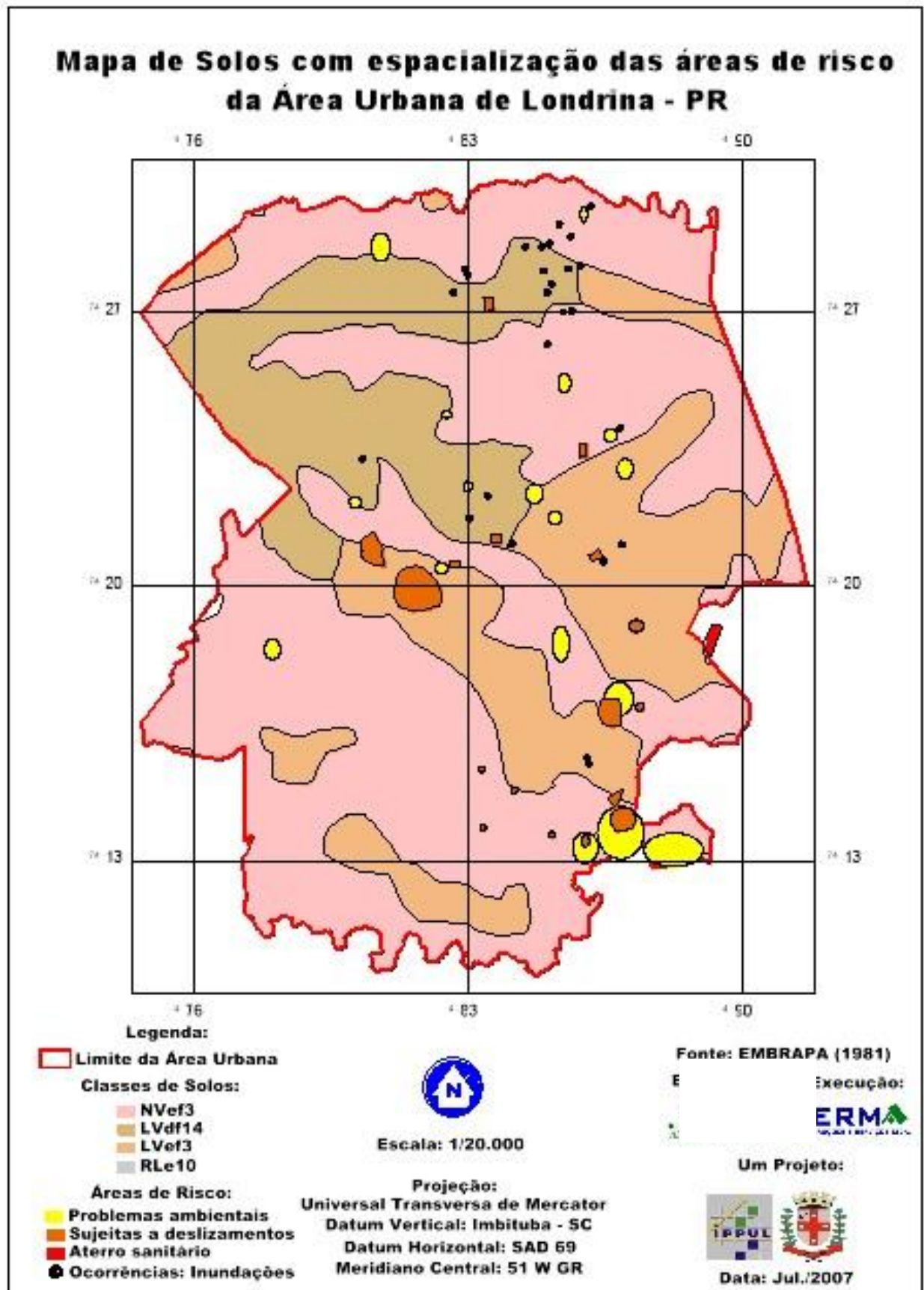


Figura 2.18 – Solos e Áreas de Risco da Área Urbana de Londrina

2.6 CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS

2.6.1 INTRODUÇÃO

Geotecnia é um ramo da geologia e da engenharia civil, portanto, não é de fato uma única ciência, mas sim, a mistura de três basicamente: geologia de engenharia, mecânica dos solos e mecânica das rochas. A Geotecnia lida com a interferência de obras de infra-estrutura de qualquer natureza com a sua fundação, seja ela em solo ou rocha. A geotecnia também está ligada à terramecânica, à petrologia e à todos os ramos da geologia de uma forma geral.

Os condicionantes geotécnicos do município de Londrina foram caracterizados através de revisão de literatura, tendo como base os trabalhos MIGUEL et al. (2002), TEIXEIRA et al. (2003a) e MIGUEL et al. (2005).

Segundo MIGUEL et al. (2005) a Universidade Estadual de Londrina conta com o Campo Experimental de Engenharia Geotécnica (CEEG), que possui uma área de cerca de 2.900 m² (dois mil e novecentos metros quadrados), cujo subsolo pode ser considerado característico da região de Londrina.

No CEEG foram realizadas várias sondagens para a caracterização de seu subsolo, como por exemplo, as sondagens do tipo dinâmico SPT-T (*Standard Penetration Test with Torque Measurements*), DPL (*Dinamic Probing Light*), DPSH (*Dinamic Probing Super Heavy*) e a sondagem do tipo estático CPT (*Cone Penetration Test*), além da abertura de poços de inspeção, como pode ser visualizado na carta topográfica planialtimétrica com a distribuição dos furos de sondagens no CEEG (Figura 2.19).

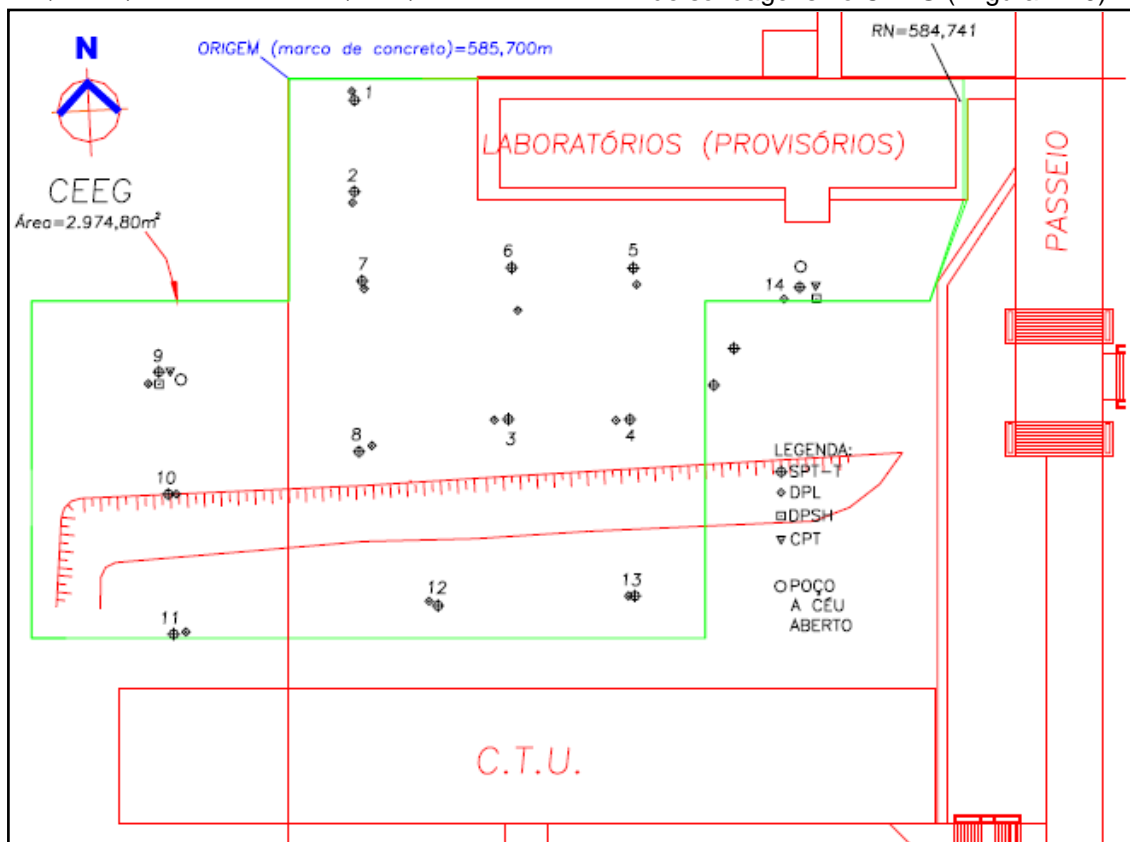


Figura 2.19 - Carta topográfica planialtimétrica com a distribuição dos furos de sondagens
Fonte: MIGUEL et al. (2005)

As sondagens SPT-T foram coletadas, a cada metro de profundidade, amostras de solo deformadas, as quais foram submetidas aos ensaios de caracterização em laboratório, obtendo assim, os teores de umidade natural, as massas específicas dos sólidos, as granulometrias e os limites de consistência.

Segundo MIGUEL *et al* (2002), o subsolo do CEEG e de grande parte do município de Londrina, é constituído por quatro camadas distintas de solo residual de basalto. A primeira, que se estende até a profundidade de 12 m, é constituída de argila siltosa,

porosa, vermelho escuro, de consistência mole à média, laterítica e colapsível.

A segunda, em profundidades de 12 m até 16 m, é representada por argila siltosa, vermelho, de consistência rija. Em profundidades de 16 m até 21 m, encontra-se a terceira camada de argila silto-arenosa, variegada, de consistência rija a dura e, finalmente, em profundidades maiores de 21 m e menores de 23 m (limite das sondagens), encontra-se argila areno-siltosa, variegada, de consistência dura, conforme demonstrado na Tabela 2.15.

Tabela 2.15 – Valores médios dos parâmetros geotécnicos das camadas de solo

Parâmetros Geotécnicos	Camada 1 0m a 12m	Camada 2 12m a 16m	Camada 3 16m a 21m	Camada 4 21m a 23m
W (%)	33	39	48	45
LL (%)	61	67	74	72
IP (%)	45	50	53	52
Argila (%)	81	75	69	62
Silte (%)	12	14	17	18
Areia Fina (%)	7	11	15	20
Massa Específica dos Sólidos (kN/m ³)	30,6	30,7	31,01	30,07
Massa Específica Natural (kN/m ³)	14,0	-	-	-
Porosidade (%)	60	-	-	-
Coefficiente de Permeabilidade (cm/s)	3,2 x 10 ⁻³	-	-	-
Tmax/NSPT	1,00	1,30	1,46	1,40
Consistência	Mole a média	Rija	Rija a dura	Dura

Fonte: MIGUEL *et al*. (2005)

Para MIGUEL et al. (2005), de acordo com a classificação genética dos solos proposta por VAZ (1996), as camadas 1 e 2 são constituídas por solos eluviais (SE) e as camadas 3 e 4 por solos de alteração (SA). Já, de acordo com a classificação genética proposta por VARGAS (1974 e 1985), a camada 1 representa o Horizonte I (solos residuais maduros), a camada 2 o Horizonte II (solos com vestígios de estruturas reliquias de rochas) e as camadas 3 e 4 o Horizonte III (solos definidos como saprolíticos finos e grossos, respectivamente).

A primeira camada é resultante de um intenso intemperismo, sofrido pela rocha basalto de origem, apresentando características de solo laterítico, provocadas pelo processo de lixiviação, com duas estruturas macro e microporosas (COZZOLINO e NOGAMI, 1993).

Em função disso, esse solo possui permeabilidade alta, volume de vazios elevado e massa específica aparente baixa. As argilas presentes no solo da primeira camada apresentam caulinita, gibsita e vermiculita em sua composição mineralógica, com predomínio do primeiro mineral, além da presença de óxidos de ferro sob a forma de hematita. (TEIXEIRA et al., 2003a e DÉCOURT, 2002).

De acordo com o ensaio de microscopia eletrônica de transmissão realizado neste solo, as caulinitas se estruturam como microhexágonos de coloração clara, empilhados uns sobre os outros, enquanto a hematita e a goethita se organizam em agregados esféricos, responsáveis pela cor do solo. Em termos de granulometria, o solo da camada superficial apresenta grande porcentagem de partículas de argila, em torno de 85%, e 11% de silte quando se utiliza defloculante (hexametáfosfato de sódio+carbonato de sódio) no ensaio de sedimentação (NBR 7181/84).

Quando não se utiliza defloculante, a porcentagem de silte ocorre na média de 60%, predominando sobre a de argila, em

torno de 25%. No primeiro caso, o solo é classificado, segundo a NBR 6502/80, como argila siltosa e no segundo, como silte argiloso. Dessa maneira, constata-se que na prática, a estrutura dos solos finos lateríticos, típica dos solos tropicais, fazem com que esses solo possuam comportamento de siltes e até de areias finas, o que não é identificado através das curvas granulométricas obtidas na sedimentação com defloculante.

Quanto à colapsibilidade do solo desta camada, vários estudos demonstraram essa característica para o solo poroso de Londrina, como LOPES et al. (2000) e TEIXEIRA et al. (2003b), por meio de ensaios de adensamento em amostras indeformadas, coletadas até a profundidade de 7 m nos poços de inspeção abertos no CEEG. Os solos colapsíveis, quando sofrem aumento de sua umidade, sem chegar até a sua saturação, e submetidos a um determinado estado de tensões, sofrem deformações repentinas e de grandes proporções, como se tivesse ocorrido o colapso de sua estrutura.

A maioria dos projetos geotécnicos na região de Londrina (obras de contenção, estabilidade de taludes, fundações, estradas e outros) se interage com o solo da camada superficial sofrendo as influências de seu comportamento laterítico e colapsível, que muitas vezes se afasta do esperado pela Mecânica dos Solos Clássica.

2.6.2 CONDICIONANTES

As condicionantes dos aspectos geotécnicos são os dados referentes aos teores de umidade natural, as massas específicas dos sólidos, as granulométricas e os limites de consistência. Apresentado deficiências em sua primeira camada devido ao seu comportamento laterítico e colapsível. Devido estas características, as potencialidades em relação aos aspectos geotécnicos, são as obras com fundações profundas.

2.7 USO E COBERTURA DO SOLO

2.7.1 INTRODUÇÃO

Para o entendimento da problemática ambiental é importante a avaliação e os levantamentos referentes ao uso e cobertura do solo e suas implicações. Pois os problemas causados pelo uso da terra nas áreas urbanas e rurais se manifestam de formas variadas, onde o seu manejo inadequado aliado ao desmatamento e ao uso intensivo da agricultura resulta na sua instabilidade, podendo resultar em erosão e movimentos de massa que podem acarretar o assoreamento do curso d'água e inundações. Portanto, considera-se que os diferentes tipos de vegetação que recobrem os solos têm influências diversas no seu comportamento, diante da atuação dos processos de degradação do ambiente.

2.7.2 METODOLOGIA

Para a elaboração dos Mapas de Uso e Cobertura do Solo, foram utilizadas imagens do satélite QUICK BIRD e CBERS 2. As Imagens do QUICK BIRD foram interpretadas visualmente para a elaboração do mapa de uso e cobertura do solo da área urbana de Londrina. E as imagens do CBERS 2 foram submetidas a uma classificação supervisionada, através do operador MAXVER, para a elaboração do mapa de uso e cobertura do solo do município de Londrina.

2.7.3 VEGETAÇÃO ORIGINAL DA ÁREA

A vegetação original do município de Londrina é a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, no entanto, devido à urbanização e atividades agropecuárias ocorrem apenas alguns fragmentos florestais de vegetação nativa.

2.7.3.1 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

A composição florística da Floresta Ombrófila Mista (Figura 2.20), caracterizado por gêneros primitivos como Drymis e Araucaria (Australásicos) e Podocarpus (Afro-Asiático), sugere, em fase da altitude e da latitude do Planalto Meridional, uma ocupação recente, a partir de Refúgios Altomontanos, apresentando quatro formações diferentes:

- i. **Aluvial** - em terraços antigos situados ao longo dos flúvios.
- ii. **Submontana** - de 50 até mais ou menos 400 metros de altitude.
- iii. **Montana** - de 400 até mais ou menos 2.000 metros de altitude.
- iv. **Altomontana** - quando situados a mais de 2.000 metros de altitude.

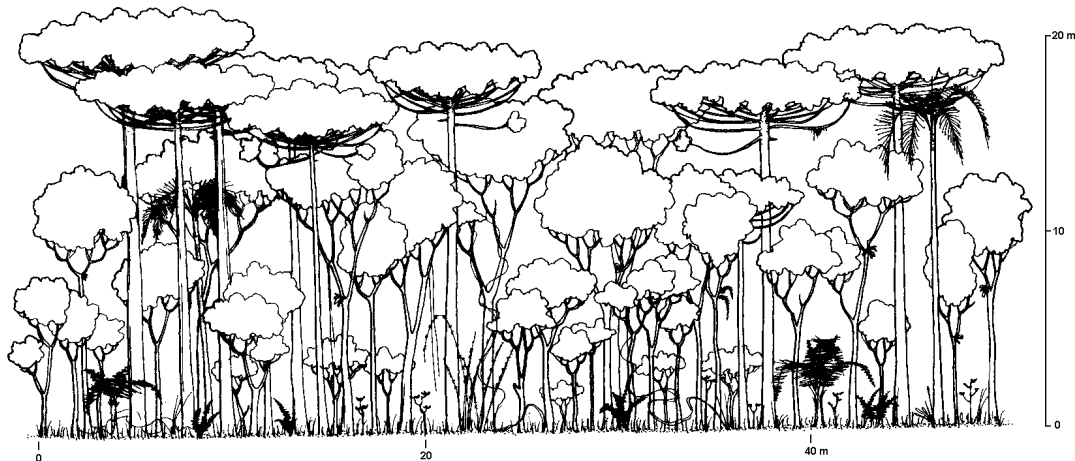


Figura 2.20 - Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de Floresta Ombrófila Mista.
Fonte: RODERJAN et al. (2002)

Segundo RODERJAN et al., (2002) esta formação compreende florestais típicas e exclusivas dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina). Encontra-se predominantemente entre 800 e 1200 m s.n.m., podendo eventualmente ocorrer acima desses limites.

LEITE (1994) constatou que a flora arbórea desta unidade é superior a 350 espécies, sendo que só para o Estado do Paraná, com base em Reis (1995), estima-se que esse número seja superior a 200 espécies, com um endemismo em torno de 40%.

2.7.3.2 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTADA

Na década de 1950, esta formação ocupava grandes extensões de terrenos situados entre as cidades de Lajes (SC) e Rio Negro (PR). Podia-se observar a *Araucaria angustifolia*, ocupando e emergindo da submata de *Ocotea pulchella* e *Ilex paraguariensis* acompanhada por *Cryptocarya aschersoniana* e *Nectandra megapotamica*. Ao norte de Santa Catarina e ao sul do Paraná, associado com a imbuia (*Ocotea porosa*), formava agrupamentos característicos. Atualmente, os grandes agrupamentos gregários desapareceram, substituídos por

monoculturas.

Para RODERJAN et al. (2002), nesta formação o epifitismo é presente, no entanto, de modo bem menos expressivo do que ocorre na Floresta Ombrófila Densa. E a espécie *Araucaria angustifolia* forma um estrato dominante e contínuo acima de 30 metros de altura, podendo ocorrer indivíduos emergentes acima de 40 metros. Diferentes espécies ocorrem associadas, onde são comuns *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso, *O. puberula* (Rich.) Nees, *O. pulchella* (Lauraceae), *Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni (Canellaceae), *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Asteraceae), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Eichler (Podocarpaceae), *Ilex paraguariensis*, *Cedrela fissilis*, *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae), *Matayba elaeagnoides* Radlk. (Sapindaceae), *Sloanea lasiocoma* K. Schum. (Elaeocarpaceae), *Luehea divaricata* Mart. (Tiliaceae), *Mimosa scabrella* Benth. (Mimosaceae), *Dalbergia brasiliensis* Vogel (Fabaceae), *Jacaranda puberula* Cham. e *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith (Bignoniaceae).

Nos estratos inferiores são comuns inúmeros representantes de Myrtaceae, notadamente dos gêneros *Myrcia*, *Eugenia*, *Calyptanthus* e *Gomidesia*, acompanhados de Flacourtiaceae

(*Casearia* e *Xylosma*), Sapindaceae (*Allophylus* e *Cupania*), Rutaceae, Symplocaceae e Aquifoliaceae. Fetos arborescentes (*Dicksonia* e *Cyathea*) e gramíneas cespitosas (*Chusquea* e *Merostachys*) são freqüentes.

2.7.3.3 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL

Para RODERJAN et al. (2002) esta formação corresponde às florestas ripárias, também denominadas de florestas ciliares ou de galeria, que se desenvolvem às margens de rios que percorrem terrenos de geomorfia plana até suave-ondulada, não raro fazendo limite a várzeas (formações pioneiras) de extensão variável. Podem apresentar diferentes graus de desenvolvimento, desde comunidades simplificadas pelo grau de hidromorfia dos solos – Neossolos Flúvicos e Gleissolos –, onde *Sebastiania commersoniana* (B.) L. B. Smith & R. J. Downs (Euphorbiaceae) é a espécie mais característica, até associações mais complexas, em que *Araucaria angustifolia* tem participação expressiva na fisionomia. Destacam-se também no dossel dessa formação *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. (Sapindaceae), *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (Myrtaceae) e *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke (Verbenaceae), sendo menos freqüentes *Luehea divaricata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Erithryna crista-galli* L. (Fabaceae) e *Salix humboldtiana* Wild. (Salicaceae). São comuns nos estratos inferiores *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg, *Myrceugena euosma* (O. Berg) D. Legrand, *Calyptanthes concinna* DC. (Myrtaceae), *Daphnopsis racemosa* Griseb. (Thymelaeaceae) e *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae).

2.7.3.4 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

Para LEITE (1994), as formações vegetais dessa unidade têm como principal característica fisionômica a semidecidualidade, na estação desfavorável. Esse fenômeno é praticamente restrito aos estratos superiores e parece ter correlação principalmente com os parâmetros climáticos, quer históricos ou atuais.

Segundo LEITE e KLEIN (1990) o fenômeno da semidecidualidade estacional é adotado como parâmetro identificador desta região por assumir importância fisionômica marcante, caracterizando o estrato superior da floresta. Para descrever esta região e a dinâmica sucessional das comunidades, dentro das suas formações vegetais, é conveniente buscar apoio em hipóteses que se ajustem à sua complexa realidade fitossociológica.

O IBGE (1992) estabeleceu critério com finalidade exclusiva de propiciar o mapeamento contínuo de grandes áreas foi o de faixas altimétricas, utilizando também as formações vegetacionais precedentes, como por exemplo:

- i. **A formação aluvial** está sempre presente nos terraços mais antigos das calhas dos rios;
- ii. **A formação de terras baixas** ocorre entre 5 e 100 metros de altitude entre os 4º de latitude Norte e os 16º de latitude Sul, de 5 a 50 metros quando localizados nas latitudes de 16º a 24º Sul e de 5 a 30 metros nas latitudes de 24º o a 32º Sul;
- iii. **A formação submontana** situa-se numa faixa altimétrica que varia de 100 a 600 metros de acordo com a latitude de 4º Norte até 16º Sul, de 50 a 500 metros entre 16º até os 24º de latitude Sul e de 30 a 400 metros após os 24º de latitude Sul;

- iv. **A formação montana** situa-se na faixa altimétrica que varia de 600 a 2000 metros de altitude entre 4° de latitude Norte e 16° de latitude Sul, de 500 a 1500 metros entre 16° e 24° de latitude Sul e de 400 a 1000 metros entre 24° e 32° de latitude Sul.

Para RODERJAN et al. (2002) no estado do Paraná esta unidade compreende as formações florestais das regiões norte e oeste, entre 800 m e 200 m de altitude, com florística diferenciada e mais empobrecida em relação às formações ombrófilas.

2.7.3.5 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA

Segundo o IBGE (1992) a Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Figura 2.21) ocorre frequentemente nas encostas interioranas das Serras da Mantiqueira e dos

Órgãos e nos planaltos centrais capeados pelos Arenitos Botucatu, Bauru e Caiuá dos períodos geológicos Jurássico e Cretáceo. Segundo a mesma literatura, a sua área de ocorrência vai desde o Espírito Santo e sul da Bahia até o Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, norte e sudoeste do Paraná e sul do Matogrosso do Sul, os gêneros dominantes com indivíduos caducifólios, são os mesmos que ocorrem na Floresta Ombrófila Atlântica, como Cedrela, Parapiptadenia e Cariniana, sendo que nos planaltos areníticos os ecótipos deciduais que caracterizam esta formação pertencem aos gêneros Hymenaea, Copaifera, Peltophorum, Astronium, Tabebuia dentre muitos outros. Contudo o gênero dominante, principalmente no planalto paranaense e no oeste do Estado de São Paulo, é *Aspidosperma*, com seu ecótipo *Aspidosperma polyneuron* (perobrosa).



Figura 2.21 - Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de Floresta Estacional Semidecidual.
Fonte: RODERJAN et al. (2002)

Segundo RODERJAN et al. (2002) a *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (Apocynaceae) é a espécie mais característica, dominando um dossel elevado (30 - 40 metros de altura) e denso, onde são comuns também *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (Bignoniaceae), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Caesalpinaceae),

Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl. (Rutaceae), *Ficus luschnathiana*, *Gallesia gorazema* (Vell.) Moq. (Phytolaccaceae), *Holocalyx balansae* Micheli (Fabaceae), *Astronium graveolens* Jack. (Anacardiaceae), *Pterogyne nitens* Tul. (Fabaceae), *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. (Sapindaceae), *Chorisia speciosa* A. St.-Hil.

(Bombacaceae), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. (Boraginaceae), *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. (Fabaceae), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Mimosaceae) e *Cedrela fissilis*. Nos estratos inferiores são característicos *Euterpe edulis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Trichilia clausenii* C. DC., *Guarea kunthiana* C. DC. (Meliaceae), *Inga marginata*, *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. (Caricaceae), *Helietta longifoliata* Britton (Rutaceae), *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanj & Wess. Boer (Moraceae) e *Allophylus guaraniticus* (St. Hil.) Radlk. (Sapindaceae).

BORGO (1999), ao realizar a caracterização do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, localizado em Fênix-PR, registrou na sua amostragem 1550 indivíduos, distribuídos em 36 famílias e 83 espécies. A família mais rica em espécies foi a Lauraceae, seguida das Meliaceae, Myrtaceae, Fabaceae e Mimosaceae, as quais concentram 36% das espécies amostradas.

Como resposta à redução expressiva da precipitação e da umidade relativa do ar nos meses do inverno, o epifitismo é extremamente modesto, sendo *Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl. (Araceae) a espécie mais característica. A presença de lianas é expressiva, sendo Bignoniaceae, Sapindaceae, Cucurbitaceae e Asteraceae as famílias mais comuns. Essa formação ocorre em litologias variadas, sobre diferentes unidades pedológicas, sendo as mais comuns Latossolos, Argissolos, Nitossolos, Cambissolos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos (RODERJAN et al. 2002).

Segundo os RODERJAN et al. (2002), no Estado do Paraná encontra-se também a formação montana. No entanto, quando não configura um ecótono com a Floresta Ombrófila Mista, que pode ser diagnosticado pela mistura de espécies características dessas duas grandes unidades

fitogeográficas, se assemelha fisionômica, estrutural e floristicamente à formação submontana, situada abaixo de 600 m s.n.m..

2.7.3.6 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ALUVIAL

Segundo RODERJAN et al (2002), esta formação corresponde às formações distribuídas ao longo dos cursos d'água que formam vales sujeitos a inundações periódicas, em solos predominantemente hidromórficos – Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos hidromórficos e Gleissolos. Trata-se de uma formação florestal menos desenvolvida que a submontana (ZILLER, 1999), onde as espécies mais comumente observadas são *Luehea divaricata*, *Sebastiania commersoniana*, *Syagrus romanzoffiana*, *Calophyllum brasiliense*, *Parapiptadenia rigida*, *Inga uruguensis* Hook. & Am. (Mimosaceae), *Campomanesia xanthocarpa* e *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton (Fabaceae). Entre as espécies formadoras do sub-bosque são comuns *Allophylus guaraniticus* (St. Hil.) Radlk. (Sapindaceae), *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Trichilia* sp. e eventuais exemplares de *Euterpe edulis*.

2.7.4 USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

Mais da metade da área do município, o equivalente a 2.117,408 km² (67%) é destinado à agricultura e pastagem, e 410,237 km² (25%) encontra-se coberta por vegetação, porém, em estágios iniciais, intermediários e avançados de sucessão, estes fragmentos florestais estão distribuídos em toda a área do município, principalmente ao longo dos cursos hídricos. 7% do município (111,359 km²) é representado pela sua área urbana, e apenas 11,805 km², o equivalente 1% da área é coberta por corpos hídricos, que na maioria dos casos são lagos artificiais e açudes (Figura 2.22, Tabela 2.16 e Gráfico 2.15).

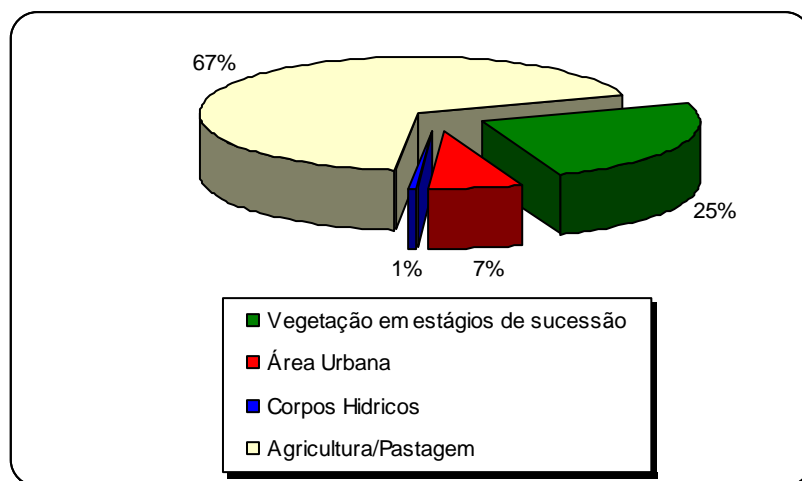


Gráfico 2.15 – Percentual Classes de Uso e cobertura do Solo do Município de Londrina

Tabela 2.16 – Distribuição das Classes de Uso e cobertura do Solo do Município de Londrina

Classes de Uso e cobertura do Solo	Área (km ²)
Vegetação em estágios de sucessão	410,237
Área Urbana	111,359
Corpos Hídricos	11,805
Agricultura/Pastagem	2.117,408
Total	2.650,809

No município de Londrina, ocorrem apenas alguns fragmentos florestais, sendo que os mesmos podem ser encontrados de forma mais representativa na porção centro-sul do município, na bacia hidrográfica do ribeirão dos apertados. Um destes fragmentos mais representativos é a Mata dos Godoy, e as matas pertencentes à reserva Indígena de Apucarantina. No entanto, ocorrem outros fragmentos florestais, porém, menos representativos, tais como: Mata do Ceará, Mata dos Tigres, Mata Ortari, Mata Jaboticabal, Mata Jaime Canet, Mata do Barão, Mata da Fazenda Guairacá, Mata de Ivo Leão, Mata Rebojo, etc.

2.7.5 USO E COBERTURA DO SOLO DA ÁREA URBANA DE LONDRINA

Quase metade da área urbana de Londrina, o equivalente a 114,05 km² (46%) é destinado a usos agrosilvipastoris ou estão cobertas por gramíneas, e 33,41 km² (14%) encontra-se coberta por vegetação, porém, em estágios iniciais, intermediários e avançados de sucessão. 39% da área (95,53km²) apresenta-se urbanizada, e apenas 2,02 km², o equivalente 1% da área é coberta por corpos hídricos, conforme demonstrado na Figura 2.23, Tabela 2.17 e Gráfico 2.16.

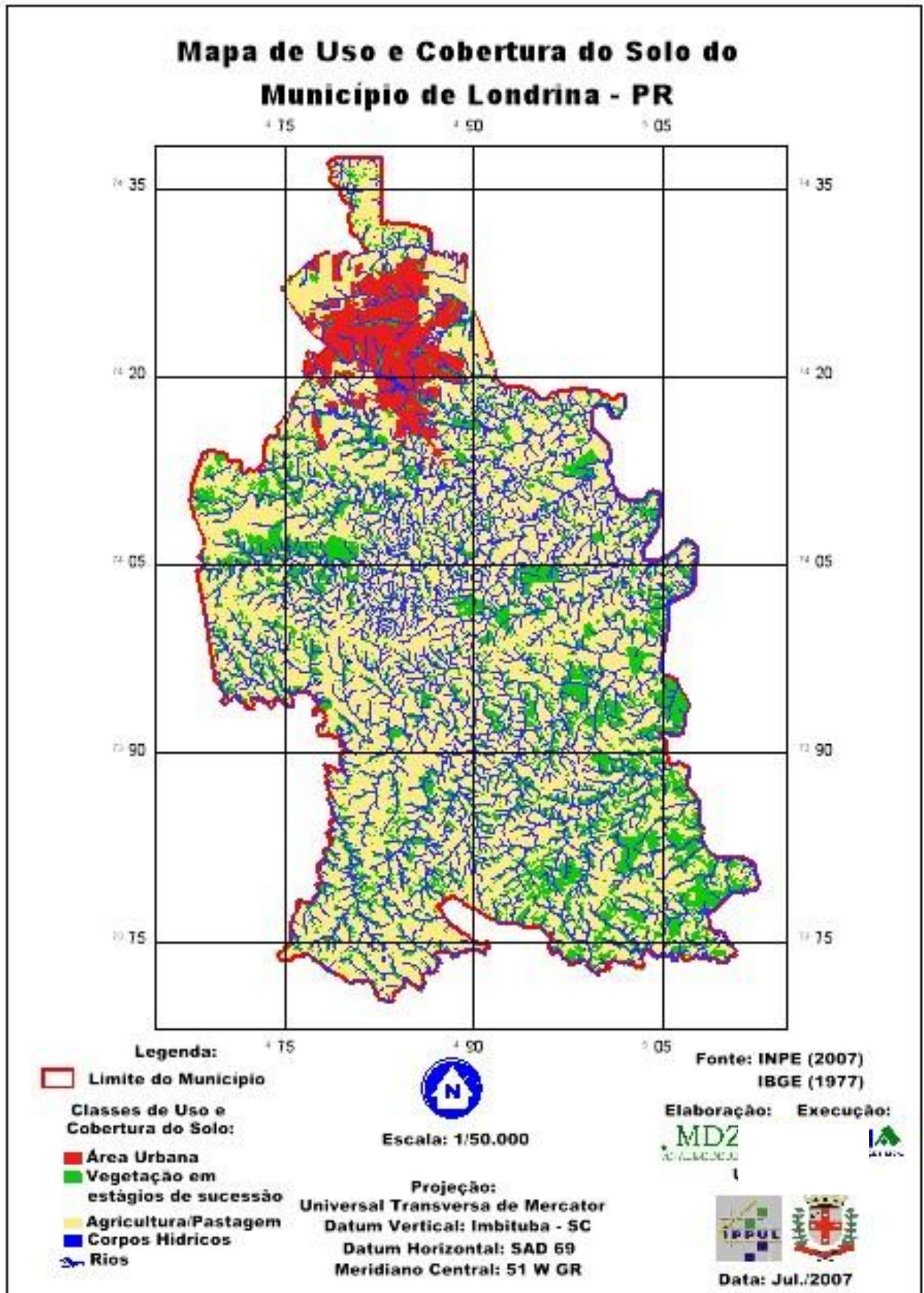


Figura 2.22 – Uso e cobertura do Solo do Município de Londrina

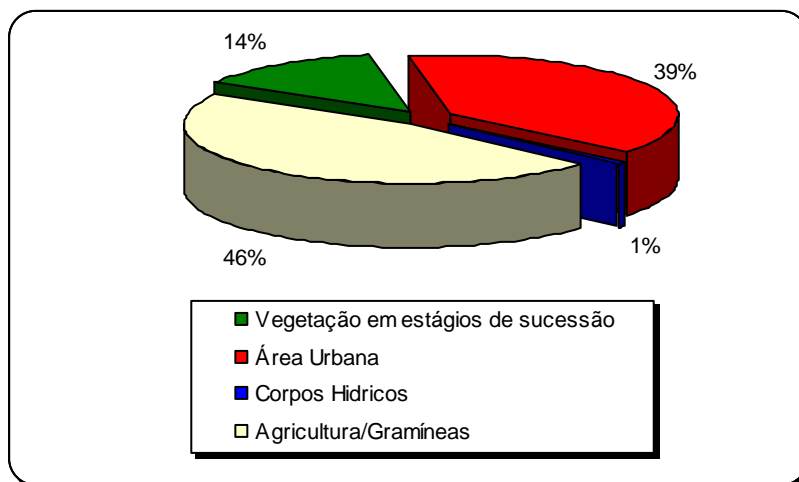


Gráfico 2.16 – Percentual Classes de Uso e cobertura do Solo da área urbana de Londrina

Tabela 2.17 – Distribuição das Classes de Uso e cobertura do Solo da área urbana de Londrina

Classes de Uso e cobertura do Solo	Área (km ²)
Vegetação em estágios de sucessão	33,41
Área Urbana	95,53
Corpos Hídricos	2,02
Agricultura/Gramíneas	114,05
Total	245,01

2.7.6 CONDICIONANTES

Na área urbana de Londrina, as áreas verdes encontram-se mal distribuídas no âmbito da cidade, pois estas estão localizadas, sobretudo, na porção centro-sul da cidade, e são representadas principalmente pelo parque Arthur Thomas, Mata da Universidade, jardins/parques em volta do lago Igapó, Mata do Ribeirão Cambe, matas de galeria e de nascentes dos cursos hídricos e bosque Central (Praça Marechal Cândido Rondon).

As condicionantes são as classes de uso e cobertura do solo, as deficiências relacionadas à estas classes são a pouca representatividade de grandes fragmentos de vegetação nativa ou em estágios avançados de sucessão. Já a principal potencialidade é a criação de Unidades de Conservação nos fragmentos maiores, mais representativos e bem mais preservados, formando corredores ecológicos ao longo dos cursos hídricos.

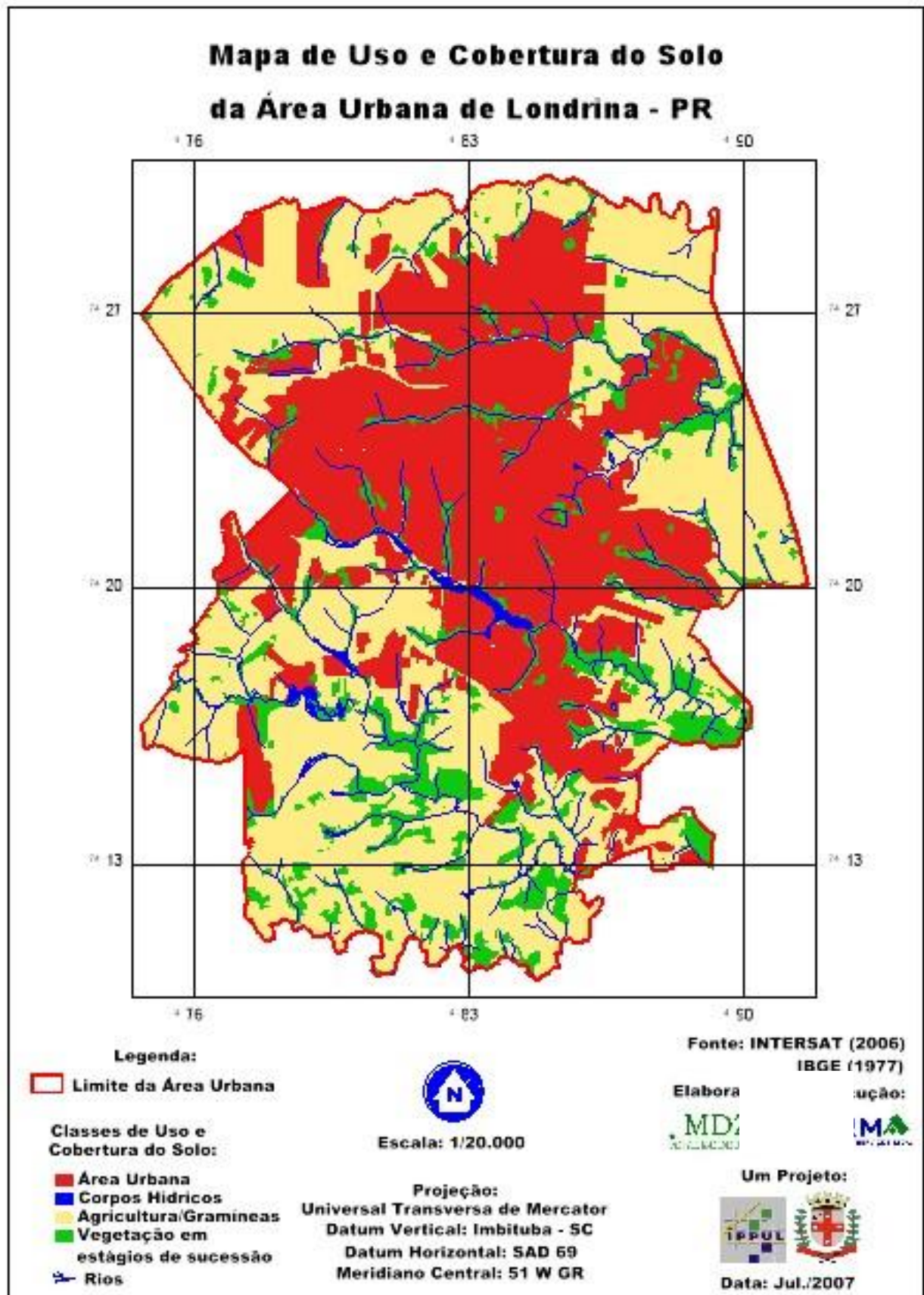


Figura 2.23 – Uso e cobertura do Solo da Área Urbana de Londrina

2.8 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO

2.8.1 INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) foram definidas pelo Código Florestal (BRASIL, 1965). Posteriormente, de acordo com a Lei nº 6.938 (BRASIL, 1981), estas áreas foram consideradas como reservas ecológicas. As Áreas de Preservação Permanente foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas para alteração de uso da terra, devendo estar cobertas com a vegetação original. A cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para a regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, e trazendo também benefícios para a fauna.

2.8.2 METODOLOGIA

Durante a elaboração do mapa de áreas de preservação permanente (APP), utilizou-se dos parâmetros estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 4.771/65). Que considera APP as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- i. de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- ii. de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- iii. de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

- iv. de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- v. de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 2.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Após a consulta destes parâmetros o mapa de APP's foi elaborado com a utilização do *software* SPRING 4.3. Onde através da operação mapa de distancia (Buffers), foram espacializadas as faixas marginais, em relação aos recursos hídricos, lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais e nascentes.

2.8.3 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

Da área total no município de Londrina (2.650,809 km²), 11%, o equivalente a 180,305 km², está localizado em área de

preservação permanente, e os demais 89% da área total do município (2.470,504 km²) estão localizados em áreas não protegidas pela Lei nº 4.771/65, conforme pode ser visualizado na Figura 2.24, Tabela 2.18, e Gráfico 2.17.

Tabela 2.18 – Distribuição das Áreas de Preservação Permanente do Município de Londrina

Área de Preservação Permanente APP	Área (km ²)
Áreas protegidas pela Lei nº 4.771/65	180,305
Áreas não protegidas pela Lei nº 4.771/65	2.470,504
Total	2.650,809

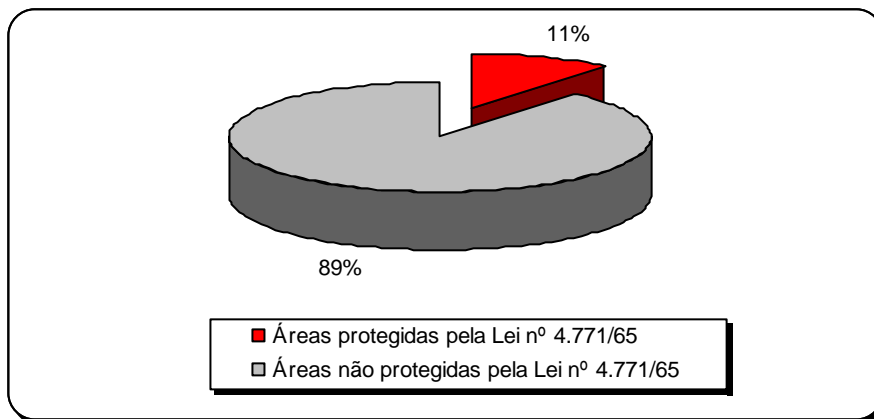


Gráfico 2.17 – Percentual de Áreas de Preservação Permanente do Município de Londrina

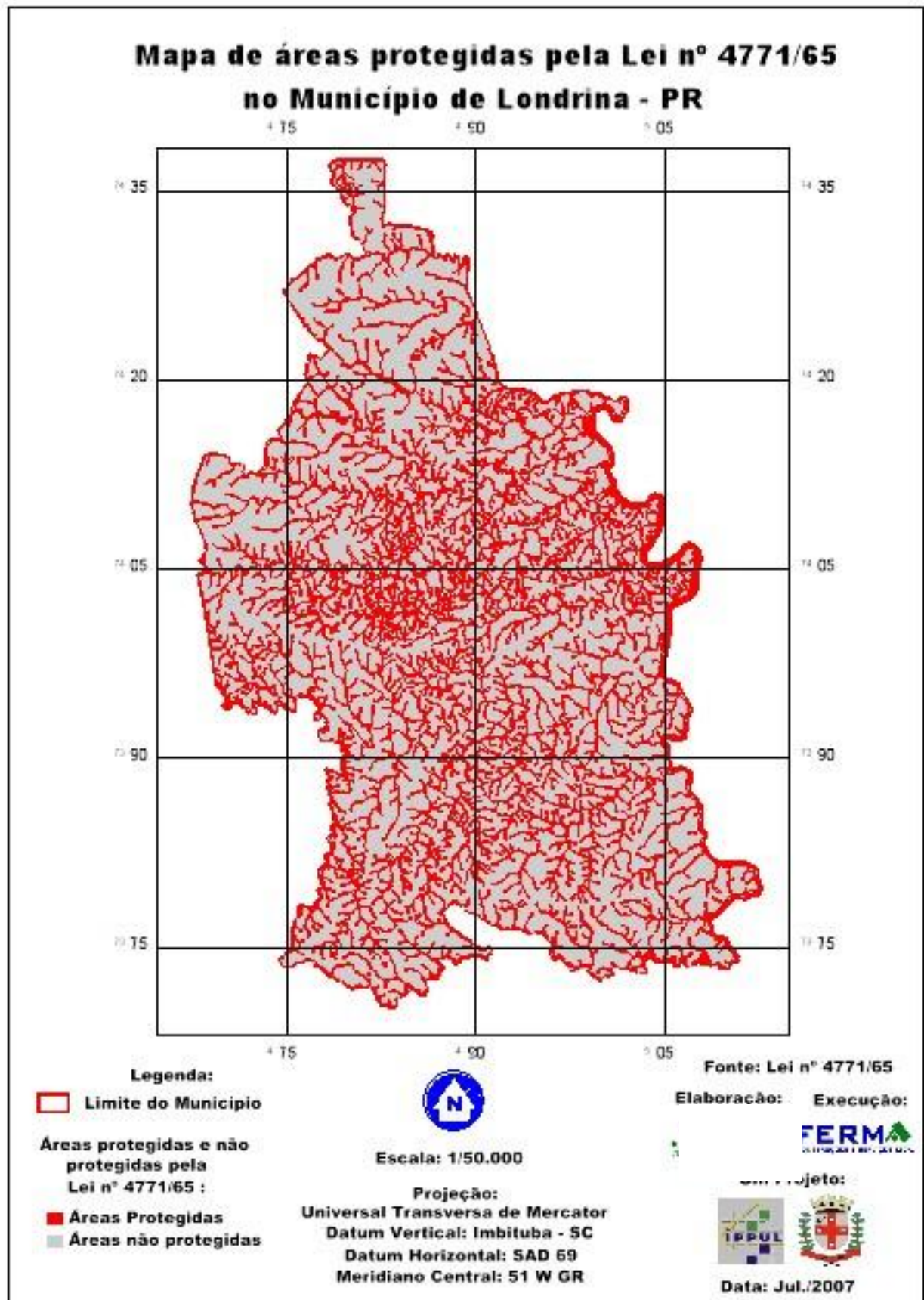


Figura 2.24 – Áreas protegidas pela Lei nº 4.771/65 no Município de Londrina

2.8.4. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA ÁREA URBANA DE LONDRINA

Da área urbana de Londrina (244,01 km²), 7 %, o equivalente a 20,01 km², está localizado

em área de preservação permanente e os demais 92% da área urbana de Londrina (224,00 km²) não estão protegidos pela Lei nº 4.771/65 (Figura 2.25, Tabela 2.19 e Gráfico 2.18).

Tabela 2.19 – Distribuição das Áreas de Preservação Permanente da área urbana de Londrina

Área de Preservação Permanente APP	Área (km ²)
Áreas protegidas pela Lei nº 4.771/65	20,01
Áreas não protegidas pela Lei nº 4.771/65	224,00
Total	244,01

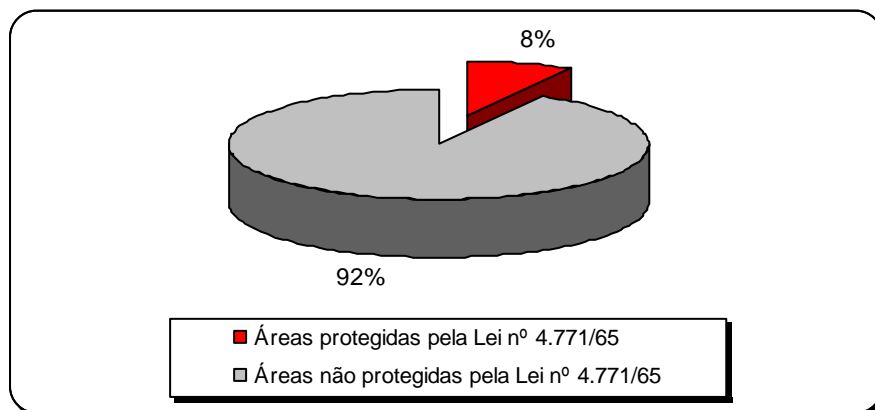


Gráfico 2.18 – Percentual de Áreas de Preservação Permanente na área Urbana de Londrina

2.8.5 CONDICIONANTES DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP'S) DE LONDRINA

As condicionantes são as áreas protegidas pela Lei nº 4.771/65, as deficiências são o fato da legislação, ser muito estática, não apresentando adaptações locais para os parâmetros. Já as potencialidades são criar parques lineares na área urbana e a recomposição das APP's na área rural. No processo de urbanização ocorre a substituição do ecossistema natural por um

outro completamente adverso, que o homem organiza conforme suas necessidades de sobrevivência, e segundo o poder que exerce sobre este espaço.

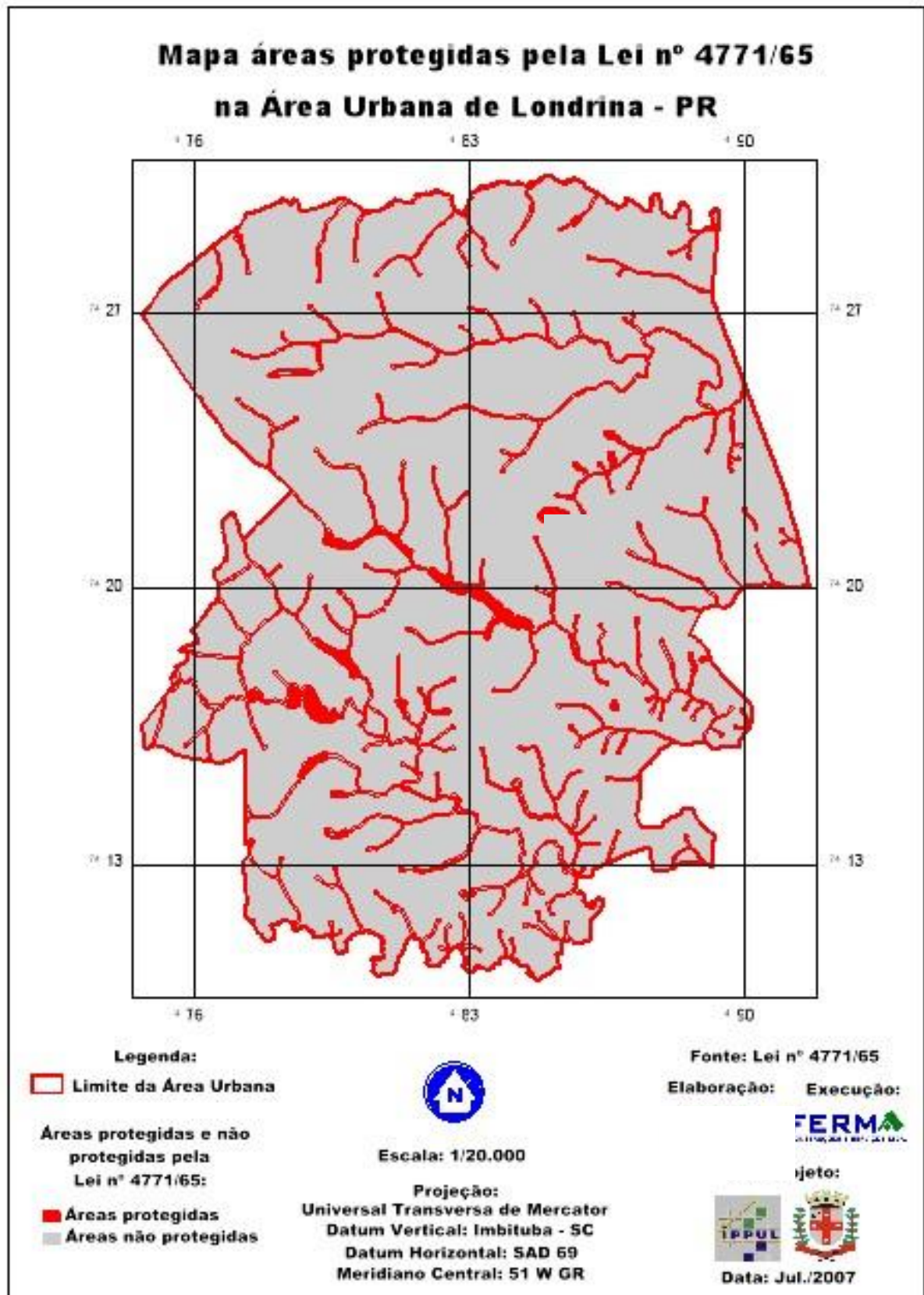


Figura 2.25 – Áreas protegidas pela Lei nº 4.771/65 na área urbana de Londrina

O artigo 2º do Código Florestal, por exemplo, que trata das áreas de preservação permanente estabeleceu o seguinte:

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

Deste modo, o legislador deixou claro que os planos diretores e leis de uso do solo, devem respeitar os princípios e limites das áreas de preservação permanente definidos no Código Florestal.

O legislador preocupou-se, igualmente, com a manutenção da Reserva Legal no perímetro urbano, obviamente devido a sua importância e interesse para o meio ambiente das cidades, estabelecendo, inclusive, critérios para a sua localização no art. 16 em seu parágrafo 4º:

§ 4º - A localização da reserva legal deve ser aprovada pelo órgão ambiental estadual competente ou mediante convênio, pelo órgão ambiental municipal ou outra instituição devidamente habilitada, devendo ser considerados, no processo de aprovação, a função social da propriedade, e os seguintes critérios e instrumentos, quando houver:

- I. plano da bacia hidrográfica;*
- II. o plano diretor municipal;*
- III. o zoneamento ecológico-econômico;*
- IV. outras categorias de zoneamento;*
- V. a proximidade com outra reserva legal, área de preservação permanente, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida.*

2.8.6 DEFICIÊNCIAS

O uso intensivo do solo e a ausência de planejamento pelas atividades urbanas têm gerado disfunções espaciais e ambientais, repercutindo na qualidade de vida do homem, que se dá de modo diferenciado, atingindo na maioria das vezes de forma mais intensa a população de baixa renda, a qual, muitas vezes sem acesso a moradia, passa a ocupar áreas impróprias à habitação, como por exemplo, as Áreas de Proteção Permanente – (APPs).

A ocupação irregular destas áreas não ocorre apenas por invasões, mas pode estar associada à aprovação indevida de loteamento, falta de legislação, etc.

A ocupação irregular em áreas de fundos de vale ocorre em muitas cidades brasileiras de médio e grande porte.

É um problema bastante grave, pois não se trata apenas da preservação ambiental destas áreas, mas é, sobretudo, um problema socioeconômico que reflete as questões de moradia do país e atinge diretamente uma parcela da população que não tem acesso a este direito. Identificar, localizar e quantificar estas áreas são tarefas importantes para subsidiar o planejamento urbano relacionado à ocupação e ao uso do solo.

Londrina é uma cidade de porte médio com grau de urbanização acentuado no contexto paranaense. Atualmente, existem vários conflitos de ordem social e ambiental, como é o caso da ocupação irregular em fundos de vale.

O diagnóstico aponta a existência de 21,36km² de área de preservação permanente, sendo que 5,42km² (25,4%) encontra-se com ocupação irregular.

2.8.7 POTENCIALIDADES

As áreas de preservação apresentam potencial para o turismo ecológico ou ambiental, que é uma das vertentes mais promissoras do turismo nacional e internacional.

Na região onde se encontram, poderão ser instalados hotéis fazenda, pousadas, spas e outros equipamentos turísticos de baixo impacto ambiental, que adicionalmente contribuam para o aumento da qualidade de vida da população rural.

Atividades de turismo tendem a ser menos impactantes que indústrias e atividades comerciais e de produção, que trazem pouco ganho ambiental na área afetada diretamente pelo empreendimento, diferente do turismo em áreas naturais.

O turismo de mínimo impacto em áreas naturais leva como ideais a prática de atividades nas áreas protegidas de forma consciente. Elas são baseadas em oito tópicos:

- i. Planejamento é Fundamental;
- ii. Você é responsável pela sua segurança;
- iii. Cuide dos locais por onde passa, das trilhas e dos acampamentos;
- iv. Traga seu lixo de volta;
- v. Deixe cada coisa em seu lugar;
- vi. Evite fazer fogueiras;
- vii. Respeite os animais e as plantas;
- viii. Seja cortês com outros visitantes e com a população local.

Muitas redes e hotéis independentes, conscientes de que é uma questão de bom senso empresarial investir na conservação da natureza, estão assumindo a postura de aderir à responsabilidade ambiental. Por isso, hotéis e empresas da indústria do turismo estão trazendo o gerenciamento ambiental para o dia-a-dia de seus negócios. Eles acabam executando atividades, como a coleta seletiva de lixo, iluminação inteligente e

plano especial de troca e lavagem de roupas de cama e banho.

A ABIH (Associação Brasileira da Indústria de Hotéis), como principal representante do segmento de hotelaria, propõe seu próprio programa de gerenciamento ambiental, denominado Hóspedes da Natureza.

2.9 ÁREAS DE RISCO SÓCIO-AMBIENTAL

2.9.1 INTRODUÇÃO

Para DOLFUS (1997) citado por VITTE e SANTOS (1999) o termo fragilidade do meio pode aparecer como sinônimo de área de risco ambiental, o que a define como perigo ou possibilidade de perda ou dano ao homem e ao meio ambiente em que vive. Sendo assim, serão elaborados os mapas de fragilidade ambiental, para a avaliação das áreas de risco sócio-ambiental de Londrina.

VITTE e SANTOS (1999) partem do significado dos termos fragilidade e meio ambiente para chegar ao conceito de fragilidade ambiental. De acordo com o Dicionário Aurélio (FERREIRA, 1988), o termo frágil é definido como algo fácil de destruir, pouco durável, transitório. Fragilidade é então, a qualidade do que é frágil. O ambiente é aquele que cerca ou envolve os seres vivos ou as coisas. Assim, o termo fragilidade do meio pode aparecer como ambiente de risco, ou área de risco ambiental (MORATO *et al.*, 2001).

O estudo da fragilidade ambiental parte de estudos básicos e da elaboração de mapas de relevo, solo, clima, hidrografia e uso do solo, e através do cruzamento entre estas variáveis, se obtém a fragilidade potencial e emergente (VITTE e SANTOS, 1999).

ROSS (1994) baseado nas Unidades Ecodinâmicas de TRICART (1977) define como unidades ecodinâmicas estáveis (Instabilidade Potencial), aquelas que "estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em

seu estado natural". As unidades ecodinâmicas instáveis (Instabilidade Emergente) são "aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais através dos desmatamentos e prática de atividades econômicas diversas".

Para que esses conceitos pudessem ser utilizados como subsídio ao Planejamento Ambiental, ROSS (1994) estabeleceu graus de instabilidade emergente para as unidades ecodinâmicas instáveis, que vão desde muito fraca até muito forte. E para as unidades ecodinâmicas estáveis, estabeleceu graus de instabilidade potencial, que também vão de muito fraca até muito forte.

O mapa de fragilidade ambiental constitui uma das principais ferramentas utilizadas na elaboração do planejamento territorial ambiental, permitindo avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições (KAWAKUBO *et al.*, 2005). A necessidade de se executar um mapeamento da fragilidade ambiental vem de encontro com princípios de conservação da natureza e desenvolvimento sustentável, uma vez que ambos propõem a utilização do meio de maneira a conservar suas características.

2.9.2 METODOLOGIA

A análise dos riscos sócio-ambientais do município de Londrina baseou-se no estudo da fragilidade ambiental do município, no entanto, houve algumas adaptações na metodologia proposta por ROSS (1994) para melhor atender os objetivos do presente

estudo, tais como: delimitar as áreas susceptíveis a ocorrência de alagamentos, inundações, movimentos de massa, processos erosivos e contaminação do ar, água, solo e do subsolo.

Esta metodologia foi considerada adequada para os objetivos do presente trabalho, pois segundo VITTE e SANTOS (1999) o cruzamento entre as variáveis do sistema ambiental auxilia nos diagnósticos ambientais, estes autores ainda ressaltam que com o auxílio de ferramentas como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) é possível fazer o cruzamento entre os temas obtendo-se as fragilidades potencial e emergente.

Sendo assim, a princípio foi necessário definir os graus de fragilidade para as classes de solos, declividade e distância dos cursos hídricos, conforme os parâmetros sistematizados por ROSS (1994) onde cada variável deve ser hierarquizada por códigos: Muito Fraca (1), Fraca (2), Média (3), Forte (4) e Muito Forte (5).

Para a definição das fragilidades das classes de declividades do município de Londrina, foi elaborado um mapa clinográfico tendo como base os intervalos de inclinação do terreno sugeridos por DE BIASE (1992), onde cada intervalo define as restrições legais de uso e ocupação do solo. E através destes parâmetros, foi possível realizar uma relação entre as classes de inclinação do terreno, os aspectos normativos de uso, e as classes de fragilidade ambiental, tendo como base os trabalhos RODRIGUES (1998) e FRANCISCO (2004), conforme representado na Tabela 2.20.

Tabela 2.20 - Classes de inclinações do terreno e suas respectivas fragilidades

Classes de Inclinação do Terreno	Classes de Fragilidade
Abaixo de 05%	Muito Fraca (1)
Entre 05 e 12%	Fraca (2)
Entre 12 e 30%	Média (3)
Entre 30 e 47%	Forte (4)
Acima de 47%	Muito Forte (5)

O mesmo procedimento foi utilizado para a classificação da fragilidade dos solos que ocorrem no interior do município, onde as classes de solos mapeadas foram

classificadas conforme seus respectivos graus de fragilidade, tendo como base os parâmetros sugeridos por (ROSS, 1994) e (Tabela 2.21).

Tabela 2.21 – Classes de solos e suas respectivas fragilidades

Classes de Solos	Classes de Fragilidade
NVdf3 - NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico	Muito Fraca (1)
NVef3 - NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico	Muito Fraca (1)
LVdf14 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico	Muito Fraca (1)
Lvdf4 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, álico	Muito Fraca (1)
LVef3 - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico	Muito Fraca (1)
RLe10 - Associação NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico	Média (3)*

*Obs: A metodologia de ROSS (1994) desconsidera as associações entre classes de solos, no entanto, no presente trabalho a associação NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, foi classificada com fragilidade média, pois segundo ROSS (1994) os NEOSSOLOS apresentam uma fragilidade muito forte (5) e os NITOSSOLOS e os CHERNOSSOLOS uma fragilidade muito fraca (1), sendo assim o resultado obtido foi à média entre os dois valores.

Outro fator, a ser considerado e incluído nas análises do presente trabalho foi as distâncias dos recursos hídricos (rios, nascentes e represas), adequando assim a metodologia de ROSS (1994) para os objetivos do trabalho.

Estas adequações foram realizadas visando elaborar o mapa de susceptibilidade à ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos, tendo

como base o trabalho de DONHA (2003) e SOUZA et al. (2005).

Segundo o Código Florestal Brasileiro (FARIAS et al., 1990) as áreas em torno dos corpos d'água são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP's). Devido ao fato destas áreas serem consideradas essenciais para o controle da poluição difusa proveniente de escoamento das águas das chuvas em áreas agrícolas e urbanas, bem

como para prevenir alagamentos e inundações. O presente estudo baseia-se no princípio que quanto mais próxima a área estiver dos corpos d'água, maior será a sua fragilidade, ou seja, maior será a susceptibilidade à ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos.

Sendo assim, tendo como base a Lei nº 4771/65, modificada pelas Leis nºs 7803/89 e 7875/89, do Código Florestal Brasileiro (FARIAS et al., 1990), foram delimitadas as áreas de preservação permanente para os

recursos hídricos, pois esta legislação foi criada devido ao valor funcional dos recursos hídricos.

Sendo assim, as APP's foram classificadas como tendo fragilidade muito forte, devido à forte susceptibilidade à ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos, e as áreas não protegidas pela Lei nº 4771/65 foram classificadas com fragilidade muito fraca, devido a baixa susceptibilidade a ocorrência dos eventos acima citados (Tabela 2.22).

Tabela 2.22 – Áreas protegidas e não protegidas pela Lei nº 4771/65 e suas respectivas fragilidades

Áreas protegidas e não protegidas pela Lei nº 4771/65	Classes de fragilidade
Áreas não protegidas pela Lei nº 4771/65	Muito Fraca (1)
Áreas protegidas pela Lei nº 4771/65	Muito Forte (5)

Após estas etapas, foi gerado o mapa de áreas sujeitas a deslizamento, erosão, contaminação do solo e subsolo (Fragilidade Potencial 1), através do cruzamento entre os mapas de solos e declividade. Também foi gerado o mapa de áreas sujeitas à alagamentos, inundações e contaminação

das águas (Fragilidade Potencial 2), através do cruzamento entre os mapas de áreas protegidas e não protegidas pela Lei nº 4771/65 e o mapa de declividade, conforme os parâmetros demonstrados nas Tabelas 2.23 e 24 respectivamente.

Tabela 2.23 - Matriz de áreas susceptíveis a erosão, deslizamentos e contaminação do solo de Londrina: declividade versus solos

Classes de Declividade	Classes de solos	
	RLe10 Média (3)	NVdf3, NVef3, LVdf14, Lvdf4 e LVef3 Muito Fraca (1)
Abaixo de 05% (1) Muito Fraca	Fragilidade Potencial 1 (2) Fraca	Fragilidade Potencial 1 (1) Muito Fraca
Entre 05 e 12% (2) Fraca	Fragilidade Potencial 1 (3) Média	Fragilidade Potencial 1 (2) Fraca
Entre 12 e 30% (3) Média	Fragilidade Potencial 1 (3) Média	Fragilidade Potencial 1 (2) Fraca
Entre 30 e 47% (4) Forte	Fragilidade Potencial 1 (4) Forte	Fragilidade Potencial 1 (3) Média
Acima de 47% (5) Muito Forte	Fragilidade Potencial 1 (4) Forte	Fragilidade Potencial 1 (3) Média

NOTA: Para a definição das classes de susceptibilidade a erosão, deslizamentos e contaminação do solo de Londrina, os parâmetros foram somados e divididos por dois, desta forma o resultado obtido foi à média entre os dois valores. E nos casos em que os resultados foram números decimais, os mesmos foram arredondados para o maior valor.

Tabela 2.24 - Matriz de áreas susceptíveis alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos de Londrina: declividade versus áreas protegidas e pela Lei nº4771/65.

Classes de declividade	Áreas protegidas pela Lei nº4771/65 Muito Forte (5)	Áreas não protegidas pela Lei nº4771/65 Muito Fraca (1)
Abaixo de 05% (1) Muito Fraca	Fragilidade Potencial 2 Média (3)	Fragilidade Potencial 2 Muito Fraca (1)
Entre 05 e 12% (2) Fraca	Fragilidade Potencial 2 Forte (4)	Fragilidade Potencial 2 Fraca (2)
Entre 12 e 30% (3) Média	Fragilidade Potencial 2 Forte (4)	Fragilidade Potencial 2 Fraca (2)
Entre 30 e 47% (4) Forte	Fragilidade Potencial 2 Muito Forte (5)	Fragilidade Potencial 2 Média (3)
Acima de 47% (5) Muito Forte	Fragilidade Potencial 2 Muito Forte (5)	Fragilidade Potencial 2 Média (3)

NOTA: Para a definição das classes de susceptibilidade alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos, os parâmetros foram somados e divididos por dois, desta forma o resultado obtido foi à média entre os dois valores. E nos casos em que os resultados foram números decimais, os mesmos foram arredondados para o maior valor.

Em etapa posterior os mapas acima citados foram cruzados entre si, através dos parâmetros descritos na Tabela 2.25, para a elaboração do mapa de áreas susceptíveis naturalmente ou fragilidade potencial de Londrina, este mapa indica as áreas naturalmente susceptíveis à erosão, deslizamentos, alagamentos, inundações, contaminação das águas, solo e subsolo.

Tabela 2.25 - Matriz de susceptibilidade natural ou fragilidade potencial de Londrina: áreas susceptíveis a alagamentos, inundações e contaminação das águas versus áreas susceptíveis a erosão, deslizamentos e contaminação do solo

Classes de susceptibilidade a ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação das águas	Classes de susceptibilidade a ocorrência de erosão, deslizamentos e contaminação do solo			
	Muito Fraca (1)	Fraca (2)	Média (3)	Forte (5)
Muito Fraca (1)	Fragilidade Potencial 3 Muito Fraca (1)	Fragilidade Potencial 3 Fraca (2)	Fragilidade Potencial 3 Fraca (2)	Fragilidade Potencial 3 Média (3)
Fraca (2)	Fragilidade Potencial 3 Fraca (2)	Fragilidade Potencial 3 Fraca (2)	Fragilidade Potencial 3 Média (3)	Forte (4)
Média (3)	Fragilidade Potencial 3 Fraca (2)	Fragilidade Potencial 3 Média (3)	Fragilidade Potencial 3 Média (3)	Fragilidade Potencial 3 Forte (4)
Forte (4)	Fragilidade Potencial 3 Média (3)	Fragilidade Potencial 3 Média (3)	Fragilidade Potencial 3 Forte (4)	Fragilidade Potencial 3 Muito Forte (5)
Muito Forte (5)	Fragilidade Potencial 3 Média (3)	Fragilidade Potencial 3 Forte (4)	Fragilidade Potencial 3 Forte (4)	Fragilidade Potencial 3 Muito Forte (5)

NOTA: Para a definição das classes susceptibilidade natural ou fragilidade potencial de Londrina, os parâmetros foram somados e divididos por dois, desta forma o resultado obtido foi à média entre os dois valores. E nos casos em que os resultados foram números decimais, os mesmos foram arredondados para o maior valor.

O mapa de fragilidade potencial ou susceptibilidade natural foi elaborado, para posteriormente ser cruzado com o mapa de uso e cobertura do solo, conforme os parâmetros descritos na Tabela 2.26, para gerar o mapa de risco-sócio ambiental ou fragilidade ambiental de Londrina, este mapa indica as áreas mais ou menos susceptíveis à ocorrência dos fenômenos acima citados,

pois, levando em conta as características naturais da área, através dos mapas de relevo, solos e proximidade dos recursos hídricos (Mapa de áreas protegidas pela Lei nº 4771/65) e as características antrópicas, através do mapa de uso e cobertura do solo, as classes de susceptibilidade foram espacializadas no mapa.

Tabela 2.26 - Matriz de risco sócio-ambiental ou fragilidade emergente de Londrina: susceptibilidade natural ou fragilidade potencial versus uso e cobertura do solo

Classes de susceptibilidade natural ou fragilidade potencial	Classes de Uso e Cobertura do Solo			
	Vegetação em estágios de sucessão Muito Fraca (1)	Agricultura/Pastagem /Gramíneas Média (3)	Corpos Hídricos Forte (4)	Área Urbana Muito Forte (5)
Muito Fraca (1)	Muito Fraca (1)	Fraca (2)	Média (3)	Média (3)
Fraca (2)	Fraca (2)	Média (3)	Média (3)	Forte (4)
Média (3)	Fraca (2)	Média (3)	Forte (4)	Forte (4)
Forte (4)	Média (3)	Forte (4)	Forte (4)	Muito Forte (5)
Muito Forte (5)	Média (3)	Forte (4)	Muito Forte (5)	Muito Forte (5)

NOTA: Para a definição das classes de risco sócio-ambiental ou fragilidade ambiental de Londrina, os parâmetros foram somados e divididos por dois, desta forma o resultado obtido foi à média entre os dois valores. E nos casos em que os resultados foram números decimais os mesmos foram arredondados para o maior valor.

Estes cruzamentos foram realizados a partir da programação LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico), contida no *software* SPRING 4.3. A programação LEGAL consiste em uma seqüência de operações descritas por sentenças

organizadas segundo regras gramaticais, envolvendo operadores, funções e dados espaciais, distribuídos por categorias (INPE, 2000).

2.9.3 ÁREAS SUJEITAS A DESLIZAMENTOS, EROÇÃO, CONTAMINAÇÃO DO SOLO E SUBSOLO DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

Analisando os resultados obtidos através da espacialização das classes susceptibilidade a

ocorrência de deslizamentos, erosão e contaminação do solo e subsolo do município de Londrina (Figura 2.26, Tabela 2.27 e Gráfico 2.19), observa-se que grande parte do recorte espacial, apresenta fraca susceptibilidade a ocorrência dos fenômenos citados acima.

Tabela 2.27 – Distribuição das Classes de susceptibilidade a ocorrência de deslizamentos, erosão e contaminação do solo e subsolo no Município de Londrina

Classes de Susceptibilidade	Área (km ²)
Muito Fraca	276,934
Fraca	2.023,945
Média	330,337
Forte	19,593
Total	2.650, 809

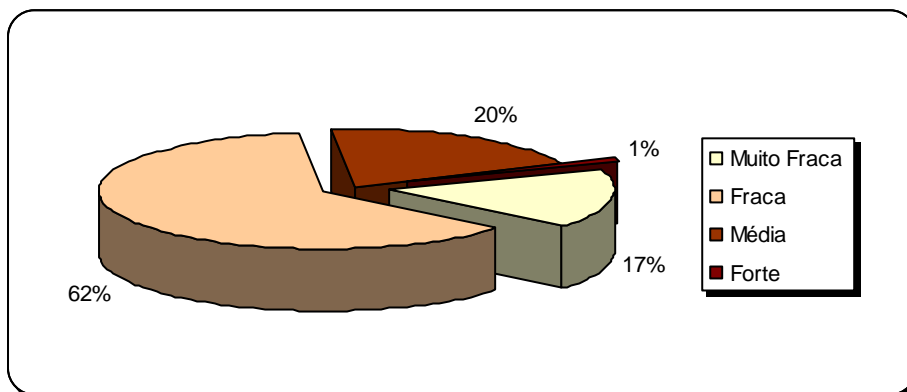


Gráfico 2.19 – Percentual das classes de susceptibilidade a ocorrência de deslizamentos, erosão e contaminação do solo e subsolo no Município de Londrina

E as áreas com **muito fraca susceptibilidade** ocupam 17% da área total do município (276,934 km²), esta classe indica baixa susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos acelerados, movimentos de massa e contaminação do solo e subsolo, nota-se que para a elaboração deste mapa não foi considerada a ocupação humana, mas apenas as características naturais da área.

As áreas classificadas com **fraca susceptibilidade** abrangem 62% do município de Londrina, o equivalente a 2.023,945 km², estas regiões possuem baixa susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos, movimentos de massa e contaminação do solo e subsolo, pois se encontram em porções do terreno com inclinações abaixo de 30% e os solos predominantes são bem desenvolvidos (Latosolos e Nitossolos).

As áreas representadas pelas classes de **susceptibilidade média** ocupam 20 % da

área total do município, ou seja, 330,337 km², esta classe de susceptibilidade foi classificada como média por encontrar-se, na maioria dos casos nas porções onde ocorrem solos desenvolvidos (Latosolos e Nitossolos), em locais com inclinações do terreno predominantes acima de 30%.

As áreas classificadas com **forte susceptibilidade** abrangem uma área de apenas 1% da área total do recorte espacial, o equivalente a 19,593 km², onde a susceptibilidade a ocorrência de processos erosivos, movimentos de massa e contaminação do solo e subsolo é caracterizada devido à formação pedológica, pois nestas áreas são predominantes solos pouco desenvolvidos (Neossolos), que quando associados às inclinações acentuadas das vertentes (acima de 30%), apresentam forte susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos, movimentação de massa e contaminação do solo e subsolo.

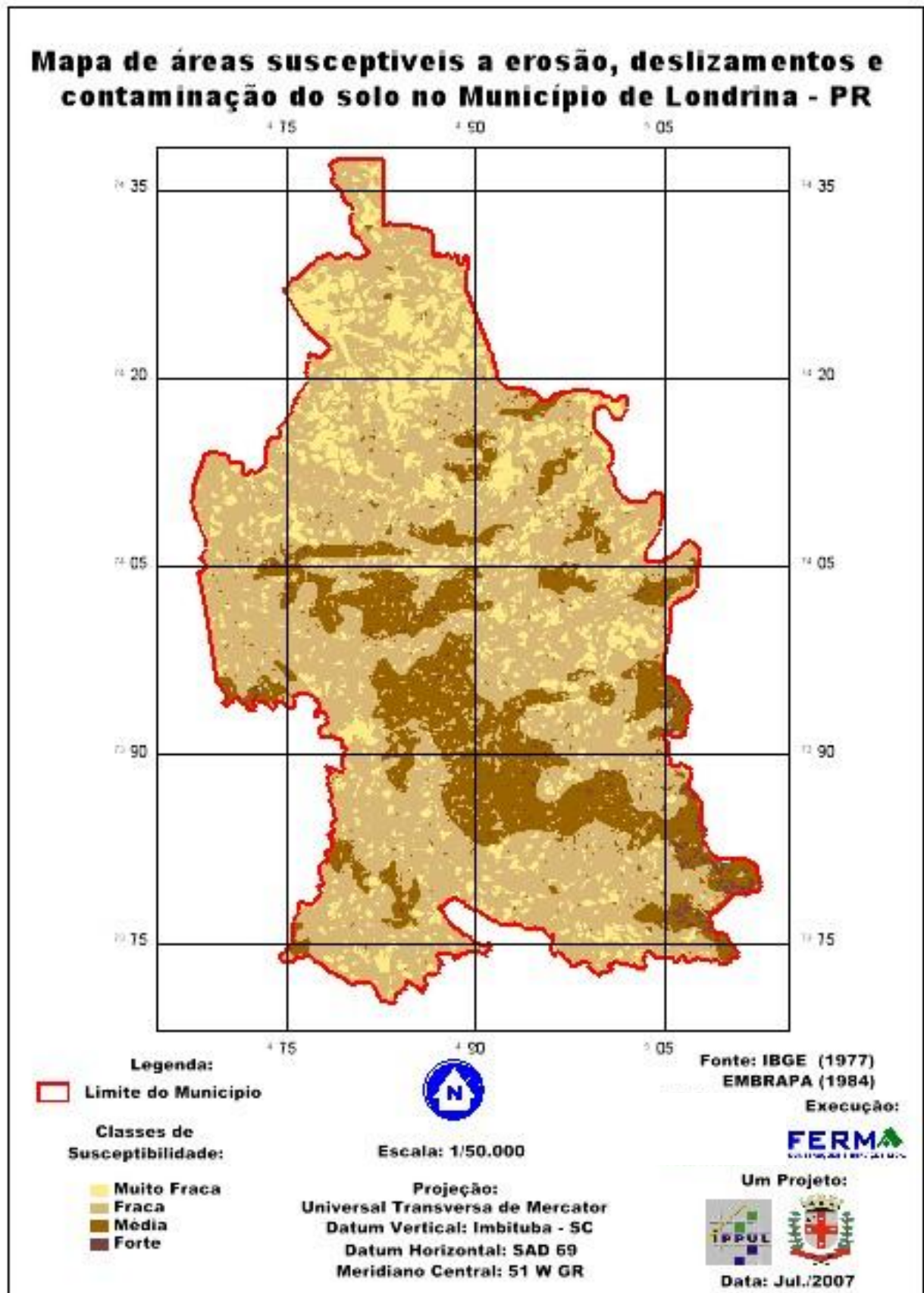


Figura 2.26 – Áreas susceptíveis a erosão, deslizamentos e contaminação do solo no município de Londrina

2.9.4 ÁREAS SUJEITAS A DESLIZAMENTO, EROSÃO, CONTAMINAÇÃO DO SOLO E SUBSOLO NA ÁREA URBANA DE LONDRINA

Analisando os resultados obtidos através da espacialização das classes susceptibilidade a

ocorrência de deslizamentos, erosão e contaminação do solo e subsolo da área urbana de Londrina (Figura 2.27, Tabela 2.28 e Gráfico 2.20), observa-se que grande parte do recorte espacial, apresenta fraca susceptibilidade a ocorrência dos fenômenos citados acima.

Tabela 2.28 – Distribuição das classes de susceptibilidade a ocorrência de deslizamentos, erosão e contaminação do solo e subsolo da área urbana de Londrina

Classes de Susceptibilidade	Área (km ²)
Muito Fraca	91,00
Fraca	151,00
Média	3,01
Total	245,01

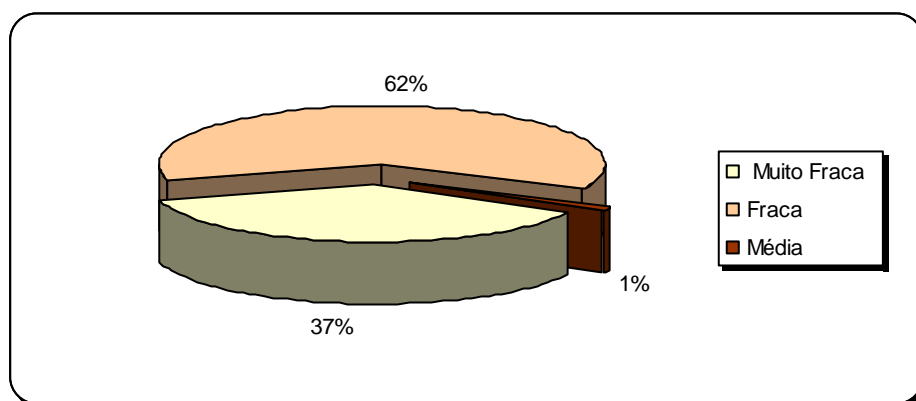


Gráfico 2.20 – Percentual das Classes de susceptibilidade a ocorrência de deslizamentos, erosão e contaminação do solo e subsolo da área urbana de Londrina

Já as áreas com **muito fraca susceptibilidade** ocupam 37% (91,00 km²) da área urbana do município. Esta classe indica baixa susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos acelerados, movimentos de massa e contaminação do solo e subsolo.

As áreas classificadas com **fraca susceptibilidade** abrangem 62% da área urbana de Londrina, o equivalente a 151,00 km², estas regiões possuem baixa susceptibilidade a ocorrência de processos erosivos, movimentos de massa e contaminação do solo e subsolo, pois se encontram em porções do terreno com

inclinações abaixo de 30% e os solos predominantes são bem desenvolvidos (Latosolos e Nitossolos).

As áreas representadas pelas classes de **média susceptibilidade** ocupam apenas 1% da área total do município, ou seja, 3,01 km². Esta classe de susceptibilidade foi classificada como média por encontrar-se, na maioria dos casos, nas porções onde ocorrem solos desenvolvidos (Latosolos e Nitossolos), em locais com inclinações do terreno predominantes acima de 30%.

2.9.3.5 CONDICIONANTES

As condicionantes são as áreas mais e menos susceptíveis à ocorrência de erosão, deslizamentos e contaminação do solo. As deficiências são as áreas com forte susceptibilidade a erosão, deslizamentos e contaminação dos solos e subsolo. Estes locais normalmente apresentam inclinações iguais ou acima de 30%, devendo ser evitados para os usos agrícolas e urbanos. Já as potencialidades são as áreas com muito fraca e fraca susceptibilidade à ocorrência de erosão, deslizamentos e contaminação dos solos e subsolo, pois estas áreas são mais propícias para a expansão urbana e rural, pois estão localizadas em locais com solos mais profundos e relevo plano.

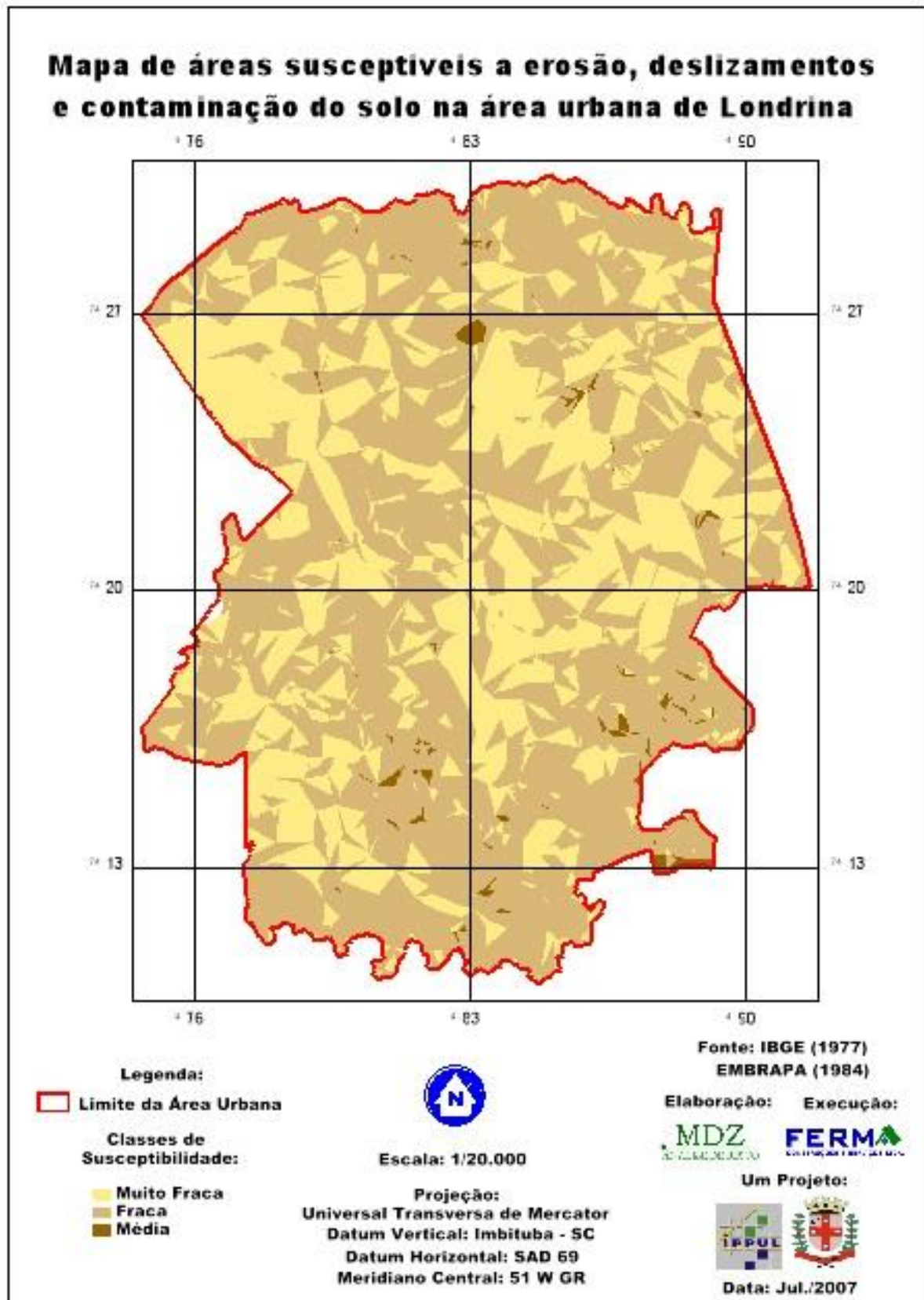


Figura 2.27 – Áreas susceptíveis a erosão, deslizamentos e contaminação do solo na área urbana de Londrina

2.9.6 ÁREAS SUJEITAS A ALAGAMENTOS, INUNDAÇÕES E CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

Analisando os resultados obtidos através da espacialização das classes susceptibilidade à ocorrência de alagamentos, inundações e

contaminação dos recursos hídricos do município de Londrina (Figura 2.28, Tabela 2.29 e Gráfico 2.21), observa-se que grande parte do recorte espacial, apresenta fraca susceptibilidade à ocorrência dos fenômenos citados acima.

Tabela 2.29 – Distribuição das classes de susceptibilidade a ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação da água da do município de Londrina

Classes de Susceptibilidade	Área (km ²)
Muito Fraca	275,962
Fraca	2.164,165
Média	142,181
Forte	61,396
Muito Forte	7,105
Total	2.650,809

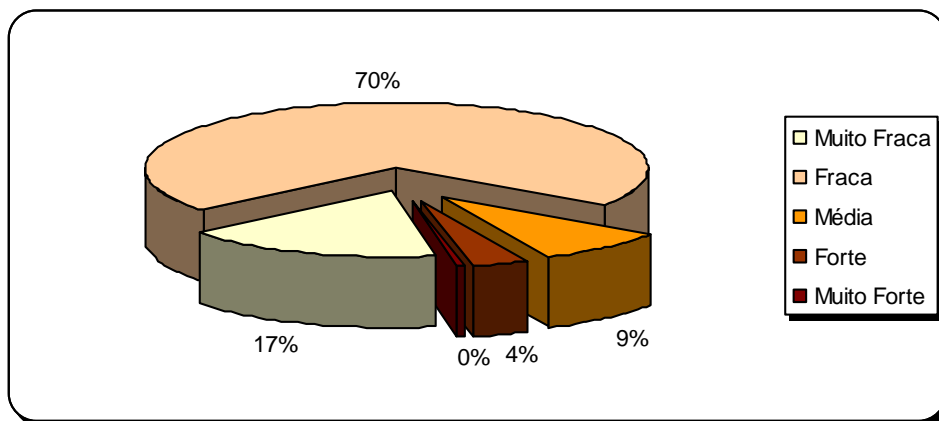


Gráfico 2.21 – Percentual das Classes de Susceptibilidade a ocorrência alagamentos, inundações e contaminação da água na do município de Londrina

As áreas com **muito fraca susceptibilidade** ocupam 17% da área total do município (275,962 km²). Esta classe indica baixa susceptibilidade alagamentos, inundações e contaminação dos cursos hídricos. No entanto, cabe aqui ressaltar, que para a elaboração deste mapa não foi considerada a ocupação humana, mas apenas as características naturais da área.

As áreas classificadas com **fraca susceptibilidade** abrangem 70% do município de Londrina, o equivalente a 2.164,165 km². Estas regiões possuem baixa susceptibilidade à ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação da água, pois se encontram em porções do

terreno com abaixas inclinações e fora das áreas de APP's.

As áreas representadas pelas classes de **susceptibilidade média** ocupam 9 % da área total do município, ou seja, 142,181 km², estas áreas apesar de possuírem certa estabilidade, em eventos de alta pluviosidade, tornam-se susceptíveis à ocorrência de alagamentos e inundações.

As áreas classificadas com **forte susceptibilidade** abrangem uma área de 4% da área total do recorte espacial, o equivalente a 61,396 km², onde a susceptibilidade à ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação da água é caracterizada devido à declividade acentuada das vertentes à proximidade dos recursos hídricos, ou seja, dentro das APP's.

Já as áreas com **muito forte susceptibilidade** ocupam menos de 1% da área total do município, o equivalente a 7,105 km². Esta classe indica muito forte susceptibilidade à ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação da água, devido à inclinação muito acentuada das vertentes e a sua localização nas áreas de preservação permanente.

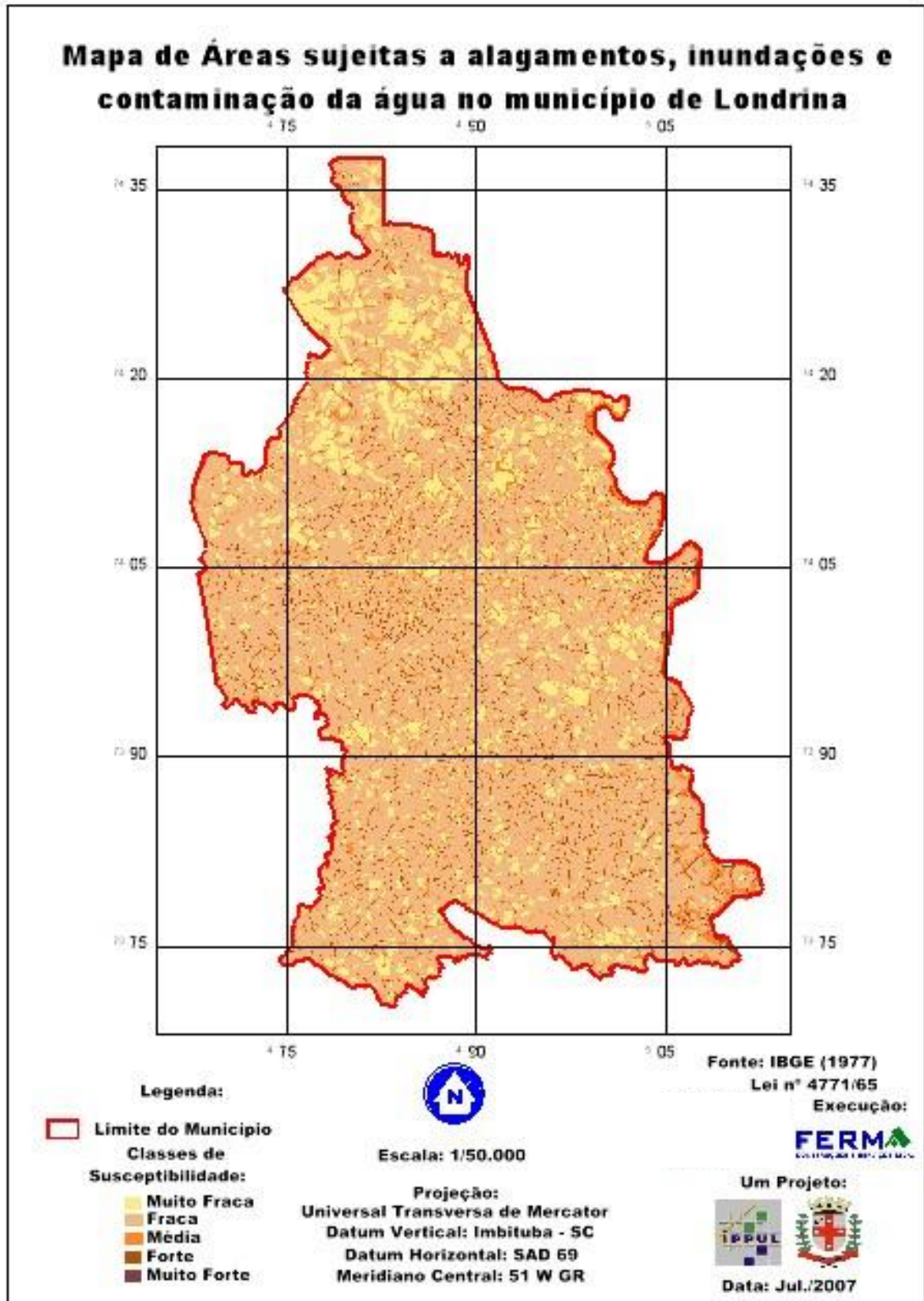


Figura 2.28 – Áreas susceptíveis a alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos do município de Londrina

2.9.7 ÁREAS SUJEITAS A ALAGAMENTO, INUNDAÇÕES E CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA ÁREA URBANA DE LONDRINA

Analisando os resultados obtidos através da espacialização das classes susceptibilidade à

ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos da área urbana de Londrina (Figura 2.29, Tabela 2.30 e Gráfico 2.22), observa-se que grande parte do recorte espacial, apresenta muito fraca susceptibilidade à ocorrência dos fenômenos citados acima.

Tabela 2.30 – Distribuição das classes de susceptibilidade a ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos da área urbana de Londrina

Classes de Susceptibilidade	Área (km ²)
Muito Fraca	84,01
Fraca	139,00
Média	18,00
Forte	4,00
Muito Forte	0,35
Total	245,01

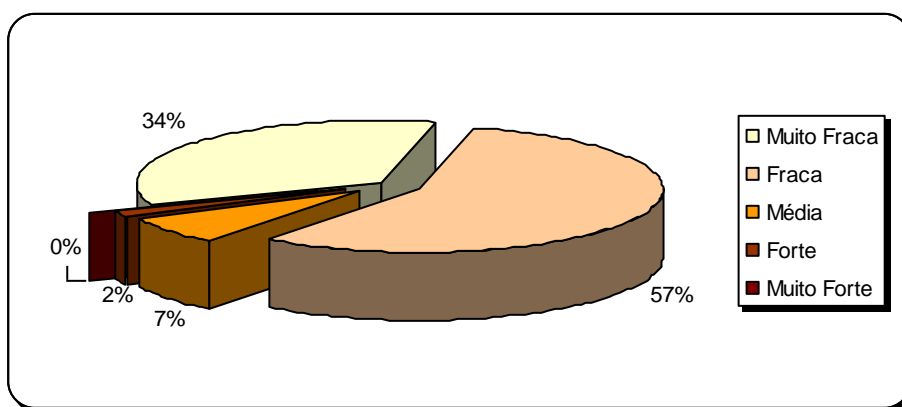


Gráfico 2.22 – Percentual das classes de susceptibilidade a ocorrência alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos na área urbana de Londrina

E as áreas com **muito fraca susceptibilidade** ocupam 35% da área urbana de Londrina, o equivalente a 84,01 km². Esta classe indica baixa susceptibilidade à ocorrência alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos, devido à localização em áreas com inclinações pouco acentuadas e distância considerada adequada dos recursos hídricos, ou seja, fora das APP's.

As áreas classificadas com **fraca susceptibilidade** abrangem 56% da área urbana de Londrina, o equivalente a 139,00 km², estas áreas apresentam fraca susceptibilidade à ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos, pois se encontram em porções do terreno com inclinações pouco acentuadas e distância adequada dos cursos hídricos.

As áreas representadas pelas classes de **susceptibilidade média** ocupam 7% da área urbana do município, ou seja, 18,00 km². Esta classe de susceptibilidade foi classificada como média, por encontrar-se na maioria dos casos, em locais com inclinações do terreno mais acentuadas.

As áreas classificadas com **forte susceptibilidade** abrangem uma área de 2% da área total do recorte espacial, o equivalente a 4,00 km², onde a susceptibilidade à ocorrência alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos são caracterizadas devido às

inclinações acentuadas das vertentes e proximidade dos cursos hídricos, pois estas áreas localizam-se em áreas de preservação permanente.

Já as áreas com **muito forte susceptibilidade** ocupam menos de 1% da área urbana do município, o equivalente a 0,35 km², indicam muito forte susceptibilidade à ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação da água, devido à inclinação muito acentuada das vertentes e a sua localização nas áreas de preservação permanente.

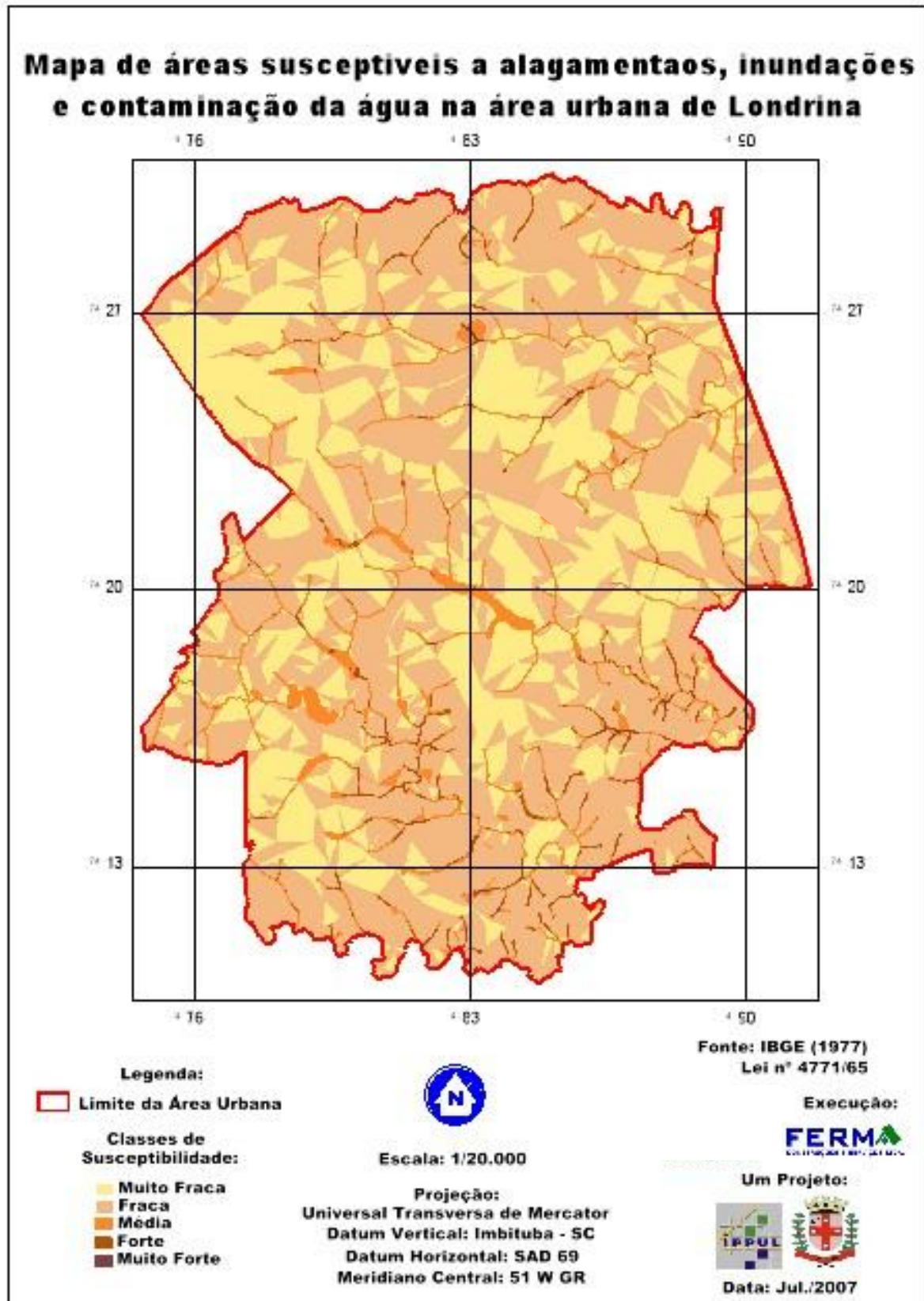


Figura 2.29 – Áreas susceptíveis a alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos da área urbana município de Londrina

2.9.8 CONDICIONANTES DAS ÁREAS SUSCEPTÍVEIS A ALAGAMENTOS, INUNDAÇÕES E CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE LONDRINA

As condicionantes são as áreas mais e menos susceptíveis à ocorrência de alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos. As deficiências são as áreas com forte susceptibilidade à ocorrência de inundações, enchentes e contaminação dos recursos hídricos. Estas áreas normalmente localizadas nos fundos de vale e áreas de preservação permanente, devem ser evitadas para os usos agrícolas e urbanos, devido ao fato de serem áreas de extrema importância para a manutenção da qualidade das águas. Já as potencialidades, são as áreas com muito fraca e fraca susceptibilidade à ocorrência de inundações, enchentes e contaminação dos recursos hídricos, pois estas áreas são mais propícias para a expansão urbana e rural, devido ao fato de estarem localizadas em locais com inclinações pouco acentuadas e distantes dos cursos hídricos.

2.9.9 ÁREAS DE RISCO SÓCIO-AMBIENTAL OU FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

Analisando os resultados obtidos através da espacialização das áreas de risco sócio-ambiental ou fragilidade ambiental do município de Londrina (Tabela 2.31, Gráfico 2.23 e Figura 2.30), constatou-se que mais da metade da área apresenta um risco médio, ou seja, média susceptibilidade à ocorrência de erosão, deslizamentos, inundações, enchentes e contaminação dos cursos hídricos e do solo.

A classe de risco muito fraco ocupa uma pequena área no interior do município (50,408 km²), apenas 3%. Esta classe está localizada em porções com médias e suaves inclinações do terreno, onde os solos são em geral bem desenvolvidos e a vegetação encontra-se bem preservada, fora das APP's.

A classe de risco fraco ocupa 32% área no interior do município (522,406 km²). Esta classe está localizada em porções com médias e suaves inclinações do terreno, onde os solos são em geral bem desenvolvidos e a vegetação encontra-se bem preservada, no entanto, dentro da faixa de APP's.

As áreas representadas pela classe de risco médio ocupam mais da metade do município (983,107 km²), o equivalente a 60% de sua área total. E foram assim classificadas, por estarem localizadas, na maioria dos casos em porções com médias e fortes inclinações do terreno, em qualquer tipo de solo, tendo as inclinações do terreno e as classes de uso e a cobertura do solo, como principais variáveis de influência.

As áreas representadas pela classe de risco forte, que ocupam apenas 5% da área do município (80,915 km²), encontram-se, na maioria dos casos nas vertentes com fortes inclinações do terreno e solos pouco desenvolvidos, cobertos por agricultura e nos locais estabelecidos como APP's.

Os locais classificados com risco muito forte ocupam uma pequena porção do município (0,14 km²), menos de 1% de sua área total, estas regiões possuem elevado grau de instabilidade, pois se encontram em áreas com inclinações muito acentuadas, solos pouco desenvolvidos, áreas urbanizadas e dentro das faixas estabelecidas como APP's.

Tabela 2.31 – Distribuição das classes de risco sócio-ambiental do município de Londrina

Classes de Risco	Área (km ²)
Muito Fraco	50,408
Fraco	522,406
Médio	983,107
Forte	80,915
Muito Forte	0,14
Total	2.650,809

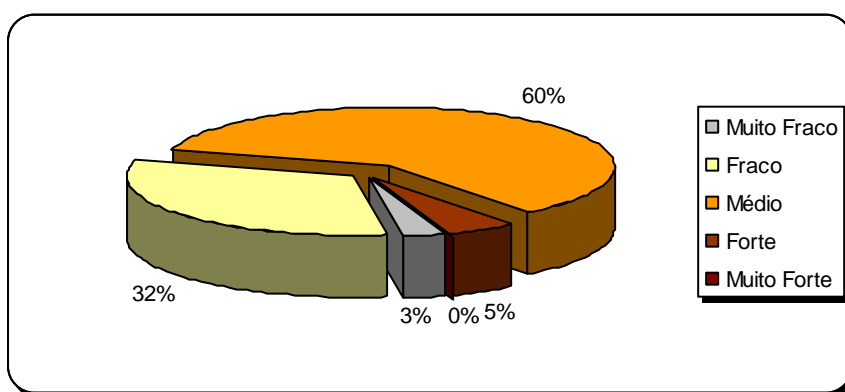


Gráfico 2.23 – Percentual das Classes de risco Sócio-ambiental do município de Londrina

Obs: a classes de risco muito forte apresenta o valor 0% devido sua pouca representatividade espacial, significando menos de 1% de ocorrência.

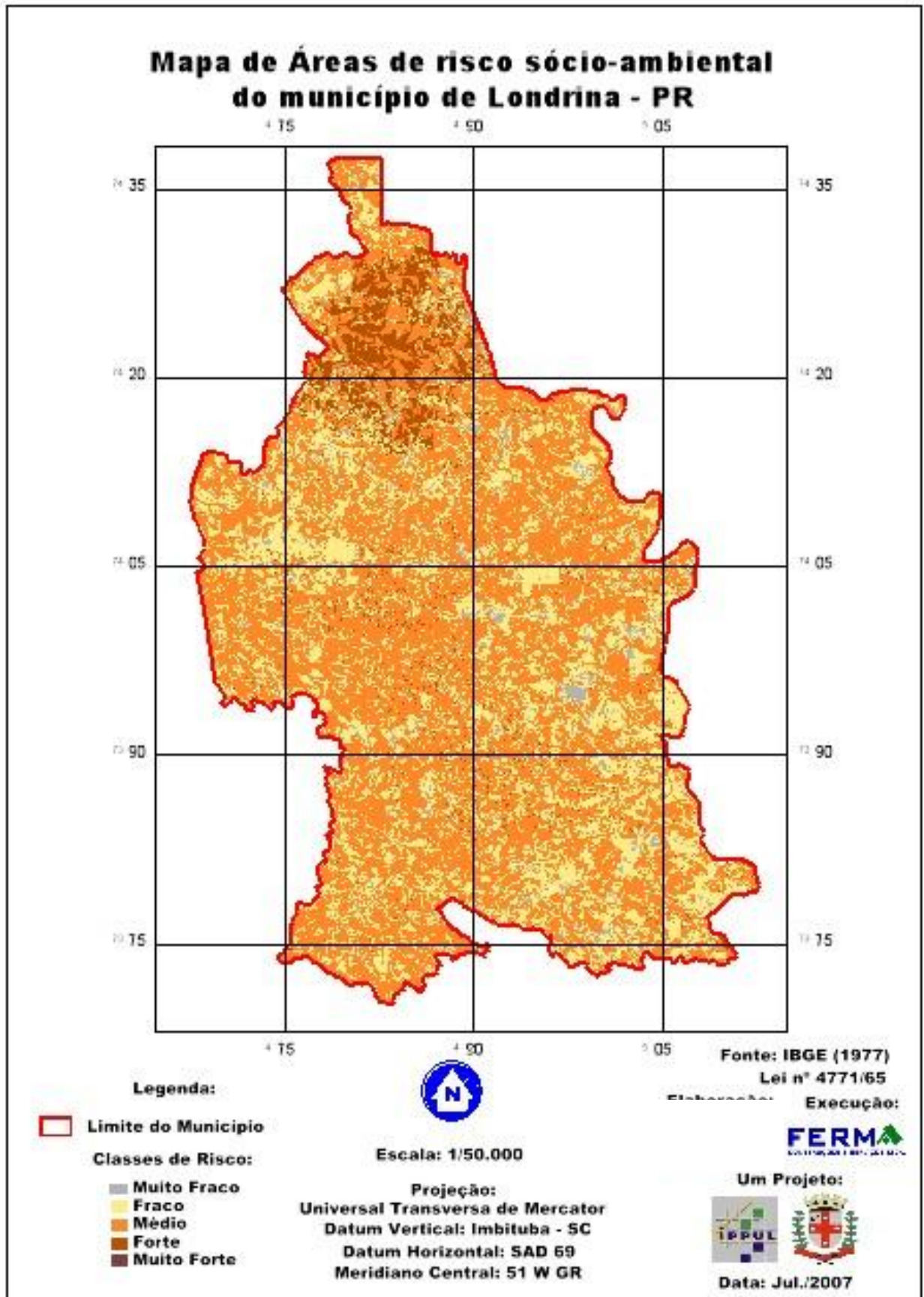


Figura 2.30 – Áreas de risco sócio-ambiental do município de Londrina

2.9.9 ÁREAS DE RISCO SÓCIO-AMBIENTAL OU FRAGILIDADE AMBIENTAL DA ÁREA URBANA DE LONDRINA

Analisando os resultados obtidos através da espacialização das áreas de risco sócio-ambiental ou fragilidade ambiental da área urbana de Londrina (Tabela 2.32, Gráfico 2.24 e Figura 2.31), constatou-se que quase metade da área urbana apresenta um risco médio, ou seja, média susceptibilidade à ocorrência de erosão, deslizamentos, inundações, enchentes e contaminação dos cursos hídricos e do solo.

A classe de **risco muito fraco** ocupa uma pequena porção, apenas 3% (9,00 km²) da área urbana de Londrina. Esta classe está localizada em porções com médias e suaves inclinações do terreno, onde os solos são em geral bem desenvolvidos e a vegetação encontra-se bem preservada, fora das APP's.

A classe de **risco fraco** ocupa 22% da área urbana de Londrina (56,00 km²). Esta classe está localizada em porções com médias e suaves inclinações do terreno, onde os solos são em geral bem desenvolvidos e a vegetação encontra-se bem preservada,

porém, estas áreas localizam-se dentro das APP's.

As áreas representadas pela classe de **risco médio** ocupam quase metade da área urbana de Londrina, o equivalente a 47% de todo o seu território (113,00 km²) e foram assim classificadas, por estarem localizadas, na maioria dos casos em porções com médias e fortes inclinações do terreno, em qualquer tipo de solo, tendo as inclinações do terreno e as classes de uso e a cobertura do solo, como principais variáveis de influência.

As áreas representadas pela classe de **risco forte**, que ocupam 28% da área urbana (67,00 km²), encontram-se, na maioria dos casos, nas vertentes com fortes inclinações do terreno e solos pouco desenvolvidos, cobertos por agricultura e dentro das faixas estabelecidas como APP's.

Os locais classificados com **risco muito forte** ocupam uma pequena porção da área urbana, menos de 1% de sua área total (0,01 km²), estas regiões possuem elevado grau de instabilidade, pois se encontram em áreas com inclinações muito acentuadas, solos pouco desenvolvidos, áreas urbanizadas e nas APP's.

Tabela 2.32 – Distribuição das classes de risco sócio-ambiental da área urbana de Londrina

Classes de Risco	Área (km ²)
Muito Fraca	9,00
Fraca	56,00
Média	113,00
Forte	67,00
Muito Forte	0,01
Total	245,01

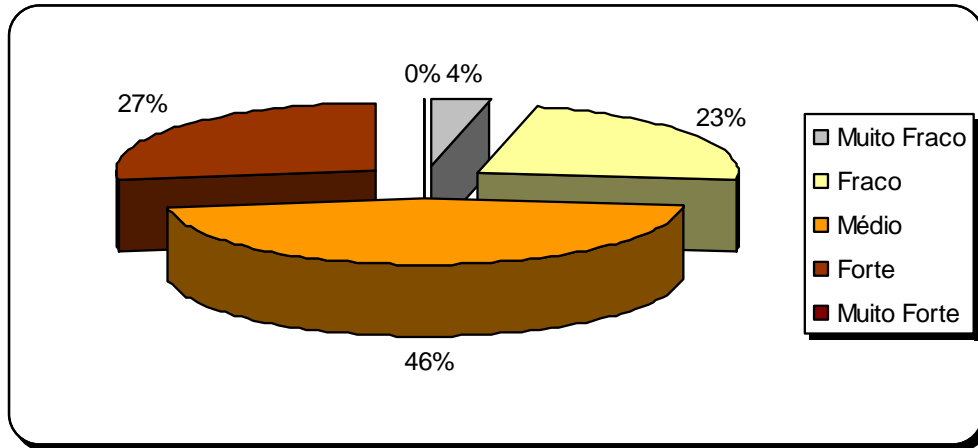


Gráfico 2.24 – Percentual das Classes de risco Sócio-ambiental da área urbana de Londrina

Obs: a classes de risco muito forte apresenta o valor 0% devido sua pouca representatividade espacial, significando menos de 1% de ocorrência.

2.9.10 CONDICIONANTES

As condicionantes são as áreas de risco sócio-ambiental, ou seja, áreas mais ou menos susceptíveis a ocorrência de erosão, deslizamentos, alagamentos, inundações e contaminação dos recursos hídricos e do solo. As deficiências são as áreas com risco forte e muito forte, ou seja, mais susceptíveis a ocorrência de erosão, deslizamentos, inundações, enchentes e contaminação dos recursos hídricos e do solo. Estas áreas normalmente localizadas nas inclinações mais acentuadas, solos pouco profundos,

fundos de vale, áreas de preservação permanente, e atualmente, sendo utilizadas para a agricultura e urbanização, devem ser evitadas para estas atividades devido ao risco.

Já as potencialidades são as áreas com risco muito fraco e fraco, ou seja, fraca e muito fraca susceptibilidade à ocorrência de erosão, deslizamentos, inundações, enchentes e contaminação dos recursos hídricos e do solo, pois estas áreas são mais propícias para a expansão urbana e rural.

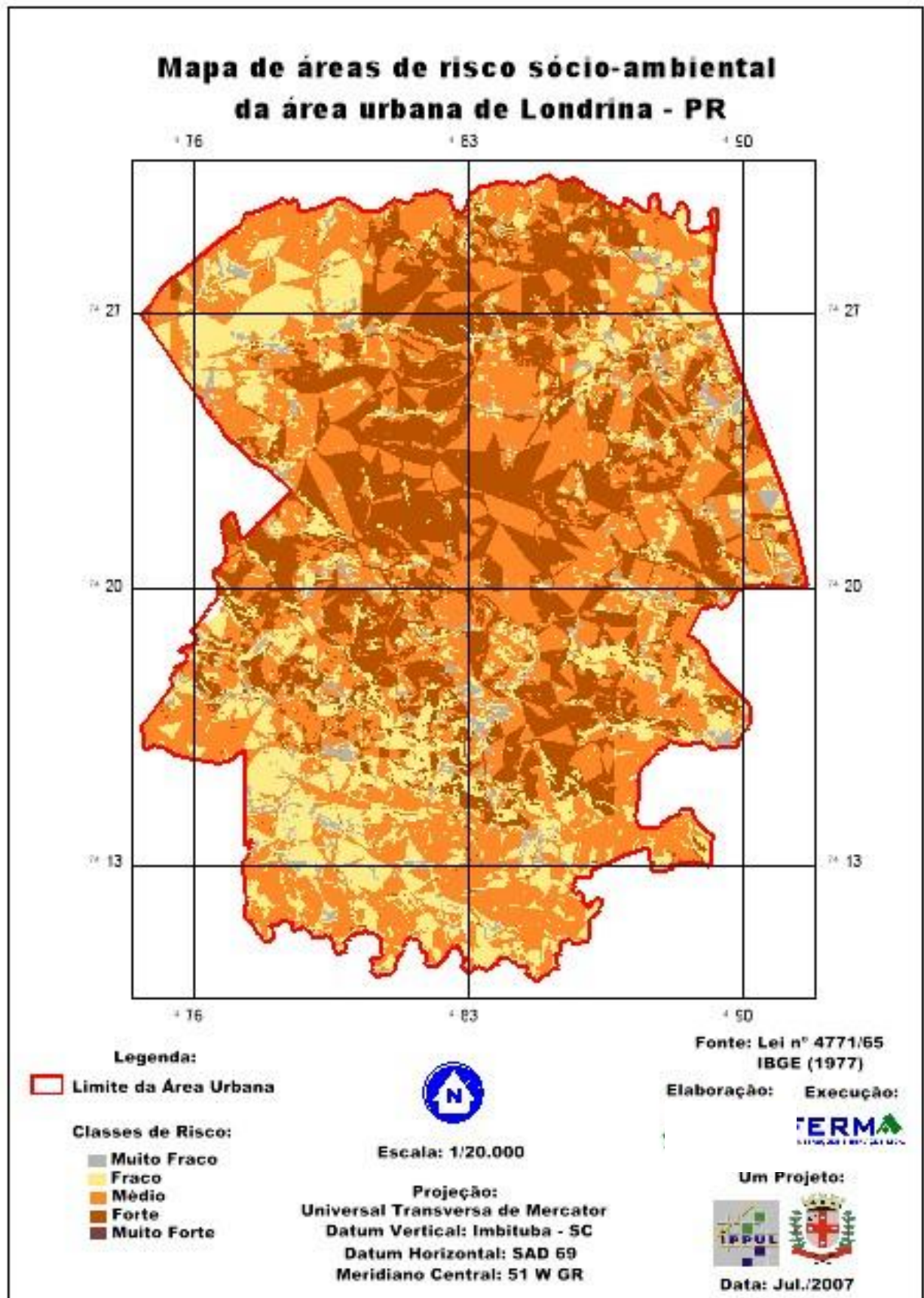


Figura 2.31 – Áreas de risco sócio-ambiental da área urbana de Londrina

2.11 ESTUDO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS

2.11.1 CARACTERIZAÇÃO HIDROGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

2.11.2 CONTEXTO HIDROGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

Localizado no terço inferior da bacia hidrográfica do rio Tibagi, também denominado com baixo curso, o município de Londrina apresenta uma drenagem com rios tributários do Tibagi, este por sua vez corre no sentido Sul – Norte na porção Leste do município, sendo o limite municipal entre Londrina e São Jerônimo da Serra e Londrina e Assai. Portanto, situa-se em Londrina a margem esquerda do rio Tibagi.

Desse modo, predominam nos rios do município o sentido Oeste – Leste, tendo em

vista que na calha do rio Tibagi onde estão as menores cotas altimétricas.

A hidrografia do município de Londrina pode ser padronizada como dendrítica ou arborescente, onde as confluências lembram galhos (dendron) de uma planta quando vistas em um mapa, confluências sem formar ângulos retos. Tal arranjo, afirma uma homogeneidade litológica e a baixa movimentação do relevo.

A hidrografia de Londrina é muito rica, o município possui sete micro-bacias, conforme se pode observar nas figuras 2.32 e 2.33 e a tabela 2.33.

Destacam-se as bacias do Ribeirão Cambé, que forma o parque linear do Igapó, e o Ribeirão Cafezal. Este último compõe o sistema de captação de água para abastecimento público, responsável por 40% da água captada pelo município. Os outros 60 % são captados diretamente do rio Tibagi.

Tabela 2.33 – Bacias hidrográficas urbanas do município de Londrina

BACIAS HIDROGRÁFICAS	AFLUENTES DE PRIMEIRA ORDEM	AFLUENTES DE SEGUNDA ORDEM
Bacia do Ribeirão Água das Pedras	Córrego do Aí	
	Córrego do Jaci	
	Córrego dos Crentes	
	Córrego Londrina	
	Córrego Marabá	
	Córrego Palmital	
Bacia do Ribeirão Cafezal	Água da APUEL	
	Água do Acampamento	
	Córrego Cegonha	
	Córrego da Lontra	
	Córrego das Andorinhas	Córrego Tamareira
	Córrego do Sabiá	Água do Tatu
		Córrego Pica-Pau Amarelo
	Córrego do Salto	
	Córrego Mangahiba	
	Córrego Saltinho	Córrego Ponte Seca
	Ribeirão Esperança	Córrego Água Clara
	Córrego Gabiroba	Córrego Cebolão
Bacia do Ribeirão Cafezal	Ribeirão São Domingos	Córrego Uberaba
	Córrego Jerimú	
	Córrego Água Fresca	
	Córrego Baroré	
	Córrego Cacique	
	Córrego Capivara	
	Córrego Carambeí	
	Córrego Colina Verde	
	Córrego Cristal	
	Córrego da Chapada	
	Córrego da Mata	
	Córrego São Lourenço	Córrego da Roseira
	Córrego das Pombas	Córrego Guarujá
	Córrego do Bem-te-vi	
	Córrego do Inhambu	
	Córrego do Monjolo	
	Córrego do Pica-pau	
	Córrego do Piza	
	Córrego do Tico-tico	
	Córrego dos Tucanos	
Córrego Leme		
Bacia do Ribeirão Cambé		

	Córrego Rubi	
Bacia do Ribeirão Jacutinga	Córrego do Jacu	
	Córrego Itaúna	
	Córrego Mosel	
	Córrego Pirapozinho	
	Córrego Poço Fundo	
	Córrego Sem Dúvida	
	Arroio Primavera	
	Arroio Diamante	
	Córrego Cafezal	
Bacia do Ribeirão Limoeiro	Ribeirão Barreiro	
Bacia do Ribeirão Lindóia	Bacia do Ribeirão Lindóia	
	Córrego Cabrinha	
	Córrego do Topo	
	Córrego do Veado	
	Córrego João Paz	
	Córrego Mineral	
	Córrego Ouro Verde	
	Córrego Páreo 2	
	Córrego Vezozzo	
	Córrego do Pateto	
Bacia do Ribeirão Quati	Córrego Bom Retiro	Córrego Ibiá

Fonte: PML/Secretaria Municipal do Ambiente – SEMA. Colaboradora: Geógrafa Márcia Regina Lopes Arantes (SEMA). **NOTA:** Disponível em: <http://www.londrina.pr.gov.br/ambiente/>.

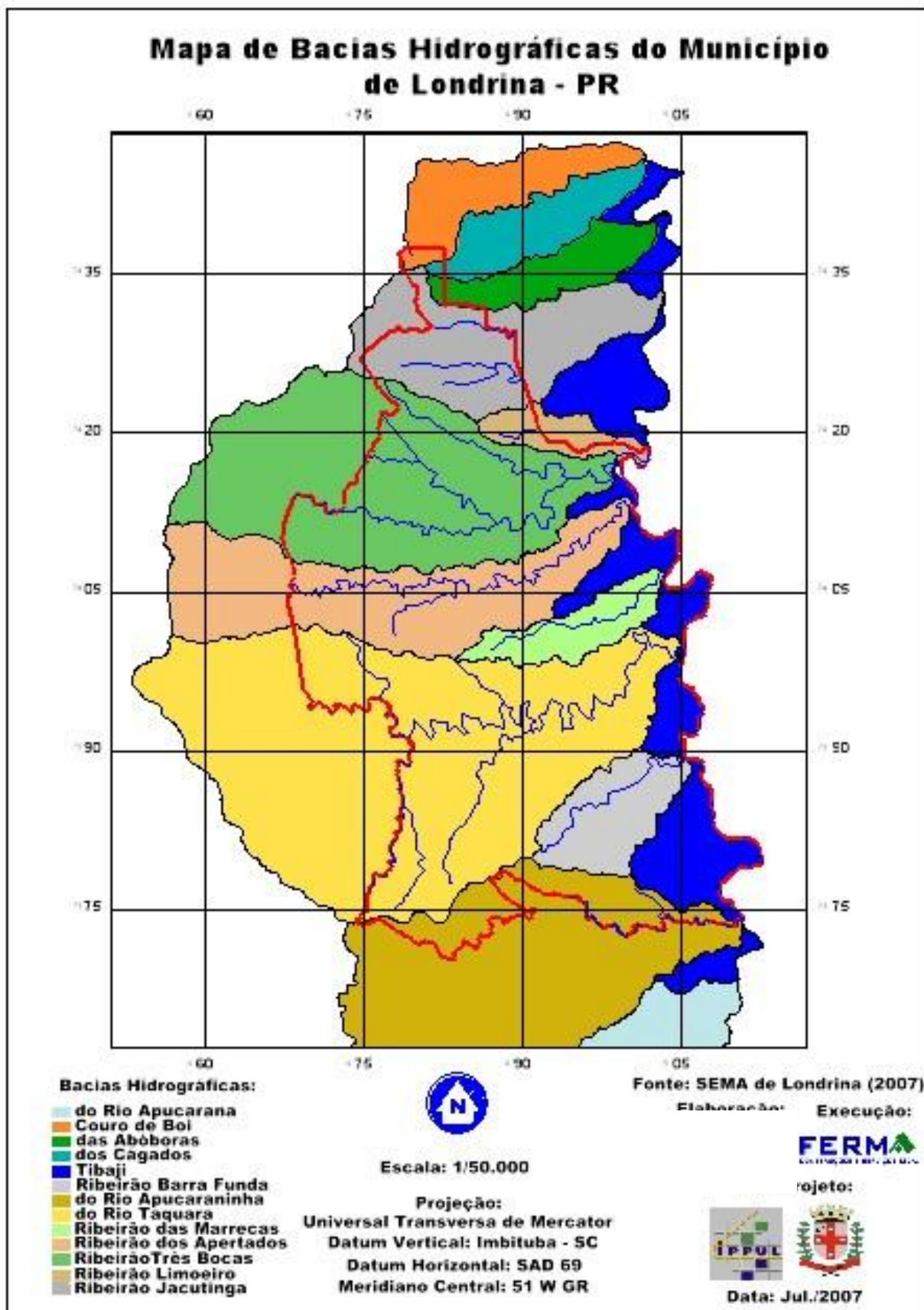


Figura 2.32 - Bacias Hidrográficas do município de Londrina. Fonte: Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento do Município de Londrina (adaptado).

2.11.3 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS DO MUNICÍPIO E LONDRINA

2.11.5 ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

2.11.6 O PAPEL DO ESTADO

As águas de dezenas de rios e córregos que cortam Londrina, nas zonas urbana e rural, terão sua qualidade monitorada mensalmente. O projeto é uma iniciativa do Clube de Engenharia e Arquitetura de Londrina (Ceal), em parceria com o Conselho Municipal do Meio Ambiente (Consemma), Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (SEMA), Promotoria de Defesa do Meio Ambiente e Centro de Tecnologia em Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CETEEA).

A cada mês, técnicos do IAP farão coletas em 60 pontos de rios e córregos das regiões urbana e rural de Londrina, que compõem a Bacia do Rio Tibagi. O trabalho será acompanhado por representantes do Consemma e do Ceal.

Pelas análises, se chegará ao Índice de Qualidade de Águas (IQA), que verifica nove itens: pH, coliformes fecais, temperatura, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais, turbidez, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio.

Esses aspectos serão analisados com a ajuda de um software, desenvolvido pela empresa TI Solution. O recurso tem origem de um Termo de Ajuste de Conduta (TAC) que a Promotoria de Defesa do Meio Ambiente fez com empresas e órgãos que desrespeitam a legislação ambiental.

2.11.6 DADOS REFERENTES À QUALIDADE DAS ÁGUAS

Um dos rios que apresenta dados referentes à sua qualidade é o Ribeirão Quati, que atravessa as zonas Oeste e Norte de Londrina. Este ribeirão apresenta a pior qualidade de água entre cinco rios da Bacia do Lindóia na cidade. Esta é a conclusão do projeto "Cuidando das Águas", promovido pela Secretaria Municipal do Ambiente (Sema) em parceria com o Ministério Público.

O projeto "Cuidando das Águas", que envolveu 700 adolescentes de 7ª e 8ª séries de nove escolas da rede estadual de ensino, começou em março com a coleta de amostras de água de cinco ribeirões que integram a Bacia do Lindóia (Quati, Bom Retiro, Cabrinha, Ouro Verde e Lindóia), para análise. Os kits para testes foram cedidos pelo Pool de Combustíveis, depois do acerto de um Termo de Ajuste de Conduta (TAC) com a promotoria do Meio Ambiente, como parte das penalidades impostas à empresa após o desastre ecológico no Lindóia, em abril de 2002.

Entre os cinco ribeirões analisados pelos alunos, o Quati foi o único que teve resultados fora do considerado aceitável pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Os demais rios estão dentro das normas estabelecidas pelo Conama.

O Ribeirão Ouro Verde, segundo a avaliação do projeto "Cuidando das Águas" apresentou os melhores indicadores, seguido pelo Cabrinha, com evolução crescente na qualidade da água, o Lindóia e o Bom Retiro. No Quati, as águas apresentaram alto índice de poluição industrial e de coliformes fecais, decorrente da descarga de esgoto. A quantidade de material orgânico encontrado no local é impressionante.

Apesar de não terem valor científico, as informações coletadas pelos alunos devem ser aproveitadas pela SEMA, como parte de

estudos de dimensionamento do problema da poluição nos ribeirões de Londrina.

Com o objetivo de se avaliar a qualidade do ambiente e os padrões de diversidade das espécies de peixes de um riacho urbano alterado, foram feitas avaliações da qualidade de habitats, análises da velocidade da água e levantamento da distribuição das espécies de peixes. Para abranger uma quantidade maior de ambientes, cinco trechos ao longo do ribeirão foram escolhidos para quatro coletas sazonais da ictiofauna, em função de suas diferentes características físicas e influência da ação humana.

Um total de 5.426 espécimes, de 12 espécies e seis ordens, foram coletados. Através da análise da diversidade de habitat e da velocidade da água, foi possível determinar qual a situação de alteração ambiental de cada trecho de coleta. Os trechos intermediários apresentaram uma maior riqueza de espécies, pois os trechos de cabeceira são mais alterados, enquanto os trechos de foz apresentam velocidade da água adversa à permanência de algumas espécies.

Observa-se também que, apesar de poluído, a riqueza da biota aquática de um curso de água também pode ser influenciada pelas suas características hidrológicas e geomorfológicas. Além disso, as espécies nativas ainda encontram locais propícios ao seu desenvolvimento, mesmo com a presença de espécies exóticas que se tornaram abundantes e são potenciais competidores na exploração do ambiente e seus recursos.

Com relação à qualidade das águas superficiais o município de Londrina apresenta muitos problemas. Algumas áreas não possuem sistema de saneamento e o mais grave, muitas são as áreas destinadas à agricultura convencional, sendo que desta forma a contaminação é inevitável. Muitos estudos atestam o nível razoável de qualidade das águas superficiais.

2.11.7 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O município de Londrina é uma região geográfica, atingida pelo Aquífero Guarani, um reservatório natural de grande importância estratégica. O Aquífero Guarani é um extenso reservatório de águas subterrâneas subjacente a quatro países: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Suas águas ocorrem preenchendo espaços (poros e fissuras de rochas que se convencionaram denominar guarani. As rochas do guarani constituem-se de um pacote de camadas arenosas que se depositaram na bacia sedimentar do Paraná ao longo do Mesozóico (períodos Triássico, Jurássico e Cretáceo Inferior) – entre 200 e 132 milhões de anos. A espessura das camadas varia de 50 a 800 metros em profundidades que podem atingir 1800 metros. Dado o gradiente geotérmico, suas águas podem atingir temperaturas elevadas, em geral de 50°C a 85°C .

A arquitetura arqueada para baixo do pacote sedimentar que constitui o Aquífero Guarani é resultante da pressão dos derrames de lavas basálticas sobre eles depositados, da ativação de falhamentos e arqueamentos regionais e do soerguimento das bordas da bacia sedimentar do Paraná.

Unidade Aquífera Guarani



Fonte: SUDERHSA
Maio/2004

Figura 2.34 – Área de Abrangência do Aquífero Guarani

Segundo a SUDERSHA, sob o ponto de vista físico-químico, água do aquífero Guarani são do tipo Alcalina-Bicarbonatada-Cloro-Sulfatada-Sódica, com teores médios de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) na faixa de 600 mg/L.

Em Londrina, após a abertura de poços profundos em São Paulo, iniciou-se a perfuração de um poço para se pesquisar o potencial do Aquífero Guarani no município (DAEE-SP, 1983). No entanto, houve problemas na execução do Poço nº 1, e as pesquisas no Guarani ficaram comprometidas, pois o objetivo do projeto não pôde ser atingido (ARH, 1978).

Já em fevereiro de 1979, a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), iniciou a perfuração do Poço nº 2, próximo à captação do Ribeirão Cafezal, também conhecido como Poço Cafezal, e em junho deste mesmo ano concluiu-se o trabalho de perfuração, atingindo-se a profundidade de 969 m, com uma vazão de 80 l/s (CPRM, 1983).

Graças ao sucesso da perfuração, iniciou-se a execução do Poço nº 3, próximo ao Instituto Agrônômico do Paraná (Iapar), porém, os testes iniciais indicaram problemas com a qualidade da água do Poço nº 2, principalmente, níveis excessivos de fluoretos (12 mg/l), prejudiciais a saúde. No entanto, para a solução deste problema AZEVEDO NETTO (1979) aponta que a solução mais indicada para o aproveitamento da água do Guarani para suprimento urbano, provavelmente consistirá na mistura das águas subterrâneas com águas superficiais, de maneira a resultar um teor aceitável de flúor na mescla.

A SANEPAR perfurou em 2002, numa propriedade rural na estrada do limoeiro (sul de Londrina) um grande poço que atinge o aquífero. Ele possui vazão de 300 litros/segundo e profundidade de 523 metros.

A água jorra com pressão natural a mais de dez metros da superfície e sua temperatura é de 36 graus. Com esse poço, a Sanepar ampliou em 15% seu potencial de captação de água para região de Londrina e Cambé.

2.12 FAIXA SANITÁRIA

A faixa sanitária ou a via sanitária é a área não-edificável cujo uso está vinculado à servidão de passagem, para elementos de sistema de saneamento ou demais equipamentos de serviços públicos. O Poder Público indicará as faixas sanitárias do terreno necessárias ao escoamento das águas pluviais e faixas não edificáveis.

Como os esgotos fluem por gravidade no sistema de coleta, os interceptores (canalização de transporte dos esgotos das sub-bacias) se situam nos pontos mais baixos, ou seja, nos fundos de vale, correndo em paralelo aos córregos de cada bacia. Sua construção é tradicionalmente feita em conjunto com as obras de sinalização dos cursos d'água e com implantação das faixas sanitárias. Atualmente, são utilizados 04 interceptores na cidade de Londrina todos com menos de 10 km de extensão.

Na área da faixa sanitária poderão ser implantados equipamentos de lazer e esporte, desde que não provoquem impermeabilização da superfície e não sejam constituídos por edificações. No traçado de faixa sanitária, a área gravada de servidão não edificável não poderão ter, para tal faixa, nenhuma modalidade de acesso ou abertura.

Estas faixas são aplicadas à áreas já urbanizadas, cuja reserva de faixas marginais e de eventual implantação de áreas verdes ao longo do córrego é de difícil concretização. A vantagem é que se pode realizar obras conjuntas e ter redução dos custos de implantação.

No caso de áreas ainda preservadas ou não ocupadas por grande número de edificações, cujas desapropriações são frequentemente

caras e difíceis, pode-se aplicar à faixa sanitária em fundos de vale. Esta solução é mais econômica por não exigir a execução de obras em concreto ou mesmo abertura de vias públicas ao longo dos corpos d'água naturais. A preservação das margens do curso d'água com áreas verdes ou matas ciliares é uma forma bastante atrativa de tratamento de fundo de vale e introduz concepção de maior qualidade estética, paisagística e econômica.

As altitudes do município decrescem de oeste para leste, pois o mesmo situa-se na macrovertente da margem esquerda da porção inferior da bacia hidrográfica do rio Tibagi. A variação altimétrica aproximada do relevo municipal vai de 750 metros na Serra de Apucarana a oeste-sudoeste, até os 380m nas proximidades do leito do rio Tibagi a noroeste.

A área urbana da sede administrativa do município distribui-se sobre um relevo que possui as cotas altimétricas mais elevadas a noroeste (fronteira Londrina-Cambé), atingindo ali uma altitude aproximada de 600m; as porções menos elevadas são encontradas na porção sul-sudeste da área urbana, no vale do Ribeirão Esperança, onde as altitudes giram em torno de 450m.

O município de Londrina possui uma farta e bem distribuída rede de drenagem. Os rios do município são todos de caráter perene e estão dispostos na direção e sentidos oeste-leste em sua grande maioria, pois escoam por sobre o relevo que possui esta orientação genérica na margem esquerda do rio Tibagi.

As sub-bacias e os outros vários pequenos cursos hídricos que formam a rede de drenagem Londrinense deságuam diretamente no rio Tibagi, fazendo, portanto, parte desta bacia hidrográfica que se liga às bacias do rio Paranapanema, Paraná e finalmente à bacia Platina.

A área urbana da sede do município tem quatro lagos Igapó, Ribeirão Esperança e Ribeirão Cafezal, que têm em comum, a má qualidade de suas águas, uma vez que

praticamente todos têm suas nascentes em áreas urbanas e seus cursos, além do escoamento superficial, recebem os lançamentos de águas pluviais, efluentes líquidos domésticos e industriais.

2.12.1 DIMENSIONAMENTO

A grande maioria das áreas do município de Londrina é formada por área urbana consolidada, onde são presentes os equipamentos de infra-estrutura urbana básico. O dimensionamento destas áreas para as faixas sanitárias segue as legislações existentes; código florestal (4771/65) e CONAMA (302/02 e 303/02).

LEI N° 4.771, de 15 de setembro de 1965

Artigo 2° - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham 50 (cinquenta) metros a 200 (duzentos) metros de largura;

4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros;

5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

CONAMA 302

Art 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I – 30 (trinta) metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e 100 (cem) metros para áreas rurais;

II – 15 (quinze) metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III – 15 (quinze) metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.

§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de 30 (trinta) metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere se houver.

CONAMA 303

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:
I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

a) 30 (trinta) metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

b) 100 (cem) metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;

Com base em análise das características pluviométricas da região com tempos de recorrência de 10; 20; 30; 40; 50 para a quantificação pluviométrica, bem como as características de permeabilidade do solo é sugerida a reserva de faixa sanitária para fundos de vale secos:

i. 09 (nove) metros para bacias de até 400 (quatrocentos) hectares de extensão;

- ii. 18 (dezoito) metros para bacias acima de 400 (quatrocentos) hectares de extensão.

2.12.2 CONDICIONANTES

As condicionantes são os elementos existentes ou projetados que não podem ou não devem ser alterados, devendo ser mantidos ou preservados pelo Plano Diretor. O caráter das condicionantes referentes ao estudo da qualidade das águas superficial e subterrânea é espacial, ambiental e sócio-econômico. Neste tópico são delineadas as condicionantes de ordem geral, de interesse do Plano Diretor.

Os recursos hídricos constituem-se em um importante aliado para a implementação de ações de saúde e ambiente, haja vista a importância da água para a vida humana, agricultura e a geração de energia. Há que se levar em conta, o papel dos cursos de água na veiculação de inúmeras enfermidades.

Além disso, intervenções no campo dos aproveitamentos hidráulicos, como barragens, hidrovias, aduções e projetos de irrigação acarretam riscos de incremento na incidência de algumas doenças.

Uma gestão dos recursos hídricos eficiente deve estar baseada em políticas e estratégias claras e mecanismos e ferramentas efetivos para proteger a poluição dos recursos hídricos existentes e para garantir que a água seja utilizada de melhor forma, limitando os conflitos decorrentes do seu uso.

A água e a saúde das populações são duas coisas inseparáveis. A disponibilidade de água de qualidade é uma condição indispensável para a própria vida e mais que qualquer outro fator, a qualidade da água condiciona a qualidade de vida. Portanto, o entendimento de como a água e saúde estão relacionadas permitirá a tomada de decisões com mais efetividade e impacto.

Para muitas pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento, a falta de um adequado sistema de coleta, tratamento e destino dos dejetos são a mais importante das questões ambientais. O problema é particularmente acentuado nas áreas periurbanas e em áreas rurais, onde a maioria da população é composta por pessoas de baixa renda.

É estimado que acima de um bilhão de pessoas que vivem nas cidades e acima de dois bilhões que vivem nas áreas rurais, não possuem serviços adequados de coleta, tratamento e destino dos dejetos. Estas condições são as causas primárias da alta incidência de diarreia observada nos países em desenvolvimento e que é responsável pela morte de cerca de dois milhões de crianças e causa cerca de 900 milhões de episódios de doenças por ano.

Além disso, a falta de um adequado sistema de coleta, tratamento e destino dos dejetos é a maior causa da degradação da qualidade das águas subterrâneas e superficiais.

No processo de assentamento dos agrupamentos populacionais, o sistema de drenagem urbana se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais como devido à interferência com os demais sistemas de infra-estrutura.

A retenção da água na superfície do solo pode propiciar a proliferação dos mosquitos responsável pela disseminação da malária e dengue. Além disso, a falta de um sistema de drenagem urbana apropriada pode trazer transtornos à população com inundações e alagamentos fazendo com que as águas a serem drenadas, se misturem há resíduos sólidos, esgotos sanitários e/ou fezes, propiciando com isso, o aparecimento de doenças como a leptospirose, diarreias, febre tifóide etc. Portanto, a falta de atenção à drenagem urbana pode afetar diretamente a qualidade de vida das populações e representar uma ameaça para a saúde humana.

O Rio Tibagi têm significância ambiental, paisagística e histórica para Londrina, devendo por este motivo ser preservado. Representam condicionantes também por constituírem uma barreira física à ocupação urbana. Também as nascentes, os afluentes, córregos e ribeirões são considerados como condicionantes de ocupação. As faixas de preservação ao longo dos cursos de água e suas nascentes devem ser preservadas.

Na Bacia, existe um total de 39,1% dos domicílios urbanos com instalação sanitária por rede geral, enquanto 21% têm fossa séptica e 39% têm fossa rudimentar. A taxa de coleta de lixo de domicílios é 73,5%. Aproximadamente, 70% dos municípios do Tibagi possuem a SANEPAR, como responsável pelo abastecimento de água e esgoto.

2.12.3 DEFICIÊNCIAS

No que se refere à vegetação ciliar e Áreas de Preservação Permanente, destaca-se como deficiência a existência de algumas áreas desmatadas para constituir pastagens e canaviais, que eram originalmente cobertos pela floresta e protegidos pelo Código Florestal desde 1965.

Embora as declividades menos acentuadas pudessem ser destinadas à exploração racional de reflorestamentos, seu desmatamento para a constituição de pastagens ou para utilização agrícola é uma má utilização do solo, de pouca rentabilidade, e que pode gerar problemas de erosão ou deslizamentos, prejudicando a paisagem e o futuro de Londrina.

O desmatamento das encostas é complementado pelo corte da vegetação ciliar, ao longo do Rio Tibagi e seus afluentes. Os reflexos negativos ocorrem na capacidade de contenção, nos problemas de salubridade e segurança daqueles que ocupam as áreas desmatadas e também na manutenção da imagem de Londrina. Pode-se dizer que os dois tipos de desmatamento representam séria deficiência ambiental e paisagística.

Outra deficiência ambiental é a poluição das águas de ribeirões e córregos, e suas respectivas nascentes, causada por despejos sem tratamento adequado.

Apesar de ainda ocorrer em pequena escala, a poluição das águas poderá ser controlada com a implantação de equipamentos e infraestrutura específica, com a implantação de sistema de coleta e tratamento dos esgotos domésticos na área urbana, e com a implantação do sistema de fossas sépticas e filtros anaeróbicos.

2.12.4 POTENCIALIDADES

2.13 ABASTECIMENTO PÚBLICO

A hidrografia de Londrina é muito rica, o município possui sete micro-bacias, destacando as bacias do Ribeirão Cambé, que forma o parque linear do Igapó, e o Ribeirão Cafezal. Este último compõe o sistema de captação de água para abastecimento público, responsável por 40% da água captada pelo município. Os outros 60 % são captados diretamente do rio Tibagi.

No que se diz respeito ao abastecimento de água o município de Londrina, percebe-se que este possui muita potencialidade, pois além de uma ampla rede hidrográfica o relevo é em sua maioria plano.



Figura 2.36 - Ribeirão Cambé, nas proximidades do Parque Arthur Thomas.

2.14 LAZER E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

O município de Londrina é privilegiado com relação ao uso misto das áreas de preservação ambiental, onde é possível conciliar a conservação dos recursos hídricos com áreas para atividades de lazer e recreação.

O melhor exemplo de área com potencial para ampliação de áreas de lazer é o Parque do Igapó, que apesar de possuir grande extensão fornece condições físicas e ambientais interessantes.

Outra área com grande potencial é o Parque Arthur Thomas, que também faz parte da mesma bacia hidrográfica, a do Ribeirão Cambé. Desta forma, é possível estudar a implementação de corredores verdes, unindo as áreas protegidas ao longo da bacia.



Figura 2.37 - Vista geral do Parque Arthur Thomas.

2.15 RESÍDUOS SÓLIDOS

O município de Londrina conta com o serviço de Coleta Seletiva de resíduos sólidos e possui um aterro controlado. A resolução nº11 do Conselho Municipal de Meio Ambiente de Londrina de 04/12/06, estabelece que todos os geradores, inclusive os residenciais, comerciais e industriais do Município de Londrina, a obrigatoriedade de separar os materiais recicláveis dos demais resíduos.

O Aterro controlado de Londrina está

instalado em uma área de 19 hectares, distante 9 quilômetros do centro da cidade, na estrada do limoeiro Gleba Cambé, no lote 25 C. Ainda sobre o aterro, a construção da estação biológica de tratamento de chorume entrou em operação em outubro de 2002, com o licenciamento do IAP.

Em parceria com a Universidade Estadual de Londrina, através do departamento de Engenharia Civil e CNPq, a Prefeitura de Londrina construiu 12 poços de monitoramento de águas subterrâneas visando o monitoramento ambiental de possíveis plumas de contaminação do lençol freático.

Na questão social, em 2001 a Prefeitura de Londrina, em conjunto com organizações não-governamentais (ONGs), criou o programa "Reciclando Vidas" e tem trazido benefícios ambientais, sociais e econômicos para o município. Atualmente, 26 ONGs participam da iniciativa, responsabilizando-se pela coleta, triagem e comercialização do material reciclável e promovendo a conscientização da população. São beneficiados cerca de 500 catadores, que fazem a coleta nas residências e estocam os materiais recicláveis em locais específicos, de onde são recolhidos por caminhões da Prefeitura e transportados aos galpões de triagem das ONGs.

Outro fator importante é que a contratação da coleta regular de lixo domiciliar por um valor global mensal. Na maioria dos municípios brasileiros, ela é feita por tonelada. Com o modelo global, passa a ser interessante para a empresa reduzir a quantidade de resíduos, apoiando a coleta seletiva.

2.16. ESPAÇOS POTENCIAIS PARA EXPANSÃO URBANA

2.16.1 DIAGNÓSTICO

As zonas de expansão urbana são áreas contíguas às zonas urbanas, de baixa densidade populacional, dedicadas à atividades rurais e destinadas como reserva para a expansão urbana numa projeção de vinte anos.

As áreas próprias para urbanização correspondem aos terrenos vagos, planos ou com declividade inferior a 30% em extensões contínuas e cuja ocupação, independentemente do uso que venha a ser proposto, poderá ser feita, desde que respeitados os condicionantes ambientais e paisagísticos.

Estas áreas ocorrem em Londrina em grande quantidade, caracterizando um grande potencial à expansão urbana, que eventualmente poderá recorrer à verticalização e ocupação dos atuais vazios urbanos.

Este tipo de potencialidade complementa a anterior, representando os vazios urbanos que poderiam ser preenchidos em curto prazo, com grande economia de infraestrutura. Tal como as áreas de expansão acima citadas, a ocupação dessas áreas independe do uso a ser proposto, sendo apenas limitada pelos condicionantes ambientais e paisagísticos existentes. Dentro do Perímetro Urbano atual, estas áreas ocorrem em quantidade suficiente para comportar o crescimento da população nos próximos anos, não sendo, portanto necessária a expansão do perímetro urbano em curto prazo.

Apesar disso, pode existir pressão popular para que a área rural seja atendida da mesma forma que o perímetro urbano. Deve ser considerado que o atendimento desta reivindicação implicará na expansão da rede

de infra-estrutura desnecessariamente, enquanto ainda há vazios urbanos em áreas já dotadas de infra-estrutura ou, de fácil expansão desta infra-estrutura.

A área urbana de Londrina corresponde a aproximadamente 245km² (23°10'17" e 23°51'10"S; 50°52'11" e 51°14'35"W) e está situada, na porção inferior da bacia do rio Tibagi. Seu relevo é recortado por diversos fluxos hídricos de pequeno porte e apresenta variação altimétrica aproximada de 380 a 750 metros. Segundo o Censo de 2000, publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), vivem na área urbana de Londrina 97% da população do município, ou seja, 433.369 pessoas.

Londrina é uma cidade de porte médio, com mais de 450 mil habitantes, apresenta alto grau de urbanização em relação às demais cidades da região. Exerce uma área de influência considerável, sendo atrativa aos pequenos centros que estão em seu entorno, exercendo papel de metrópole regional. Seu rápido crescimento populacional e expansão desordenada no núcleo urbano causaram inúmeros problemas e conflitos de ordem social e ambiental, entre eles a ocupação de fundos de vale.

A área urbana de Londrina se distribui em sua maior parte por locais planos (topos e divisores de água entre 0 e 10°), embora locais com declividades elevadas de até 30° sejam ocupados. Distribui-se sobre um relevo que possui cotas altimétricas mais elevadas a noroeste (fronteira Londrina - Cambé), com altitudes aproximadas de 600m, e porções menos elevadas são encontradas na porção sul-sudeste, no vale do Ribeirão Esperança, com altitudes em torno de 450m.

A direção predominante do relevo acompanha a direção preferencial da rede hidrográfica, controlada por lineamentos estruturais, no sentido noroeste-sudeste. A altitude da área urbana central é de 610 metros, e o seu sítio urbano distribui-se especialmente sobre colinas suaves (Colina Verde, Pinheiros, Tucanos, Quebec, etc.) e espigões alongados que constituem os divisores de água

secundários (Ribeirões Cafezal, Cambé, Lindóia, Jacutinga e Três Bocas), que desembocam no Rio Tibagi, no sentido leste (GRATÃO, 1989).

O relevo favoreceu o desenvolvimento da malha urbana em direção norte, leste e noroeste, cuja inclinação das vertentes é pequena e o relevo suave ondulado.

Já a porção sul, com a elevada inclinação de suas vertentes, tornou-se um obstáculo para a expansão urbana, pois a ocorrência de vertentes com inclinação de 30° ou até mesmo acima de 45° é comum. Dos 154,35km² de área total, não foi registrada nenhuma área com declividade acima de

45%, em atenção ao item (e), artigo 2° e o artigo 10° do Código Florestal.

As áreas com declividade igual ou superior a 30%, consideradas como áreas de uso restrito, conforme o Plano Diretor e regulamentado pela Lei 7.483/98, somam um total de 5,39km² e estão localizadas principalmente na região sudeste da cidade ou nos fundos de vale. Estas áreas, juntamente com a de distâncias mínimas das nascentes e dos corpos de água (figura 2.38), ou seja, as Áreas de Preservação Permanente foram utilizadas como variáveis para compor o mapa de restrições legais e somam 21,36km² (figura 2.38).

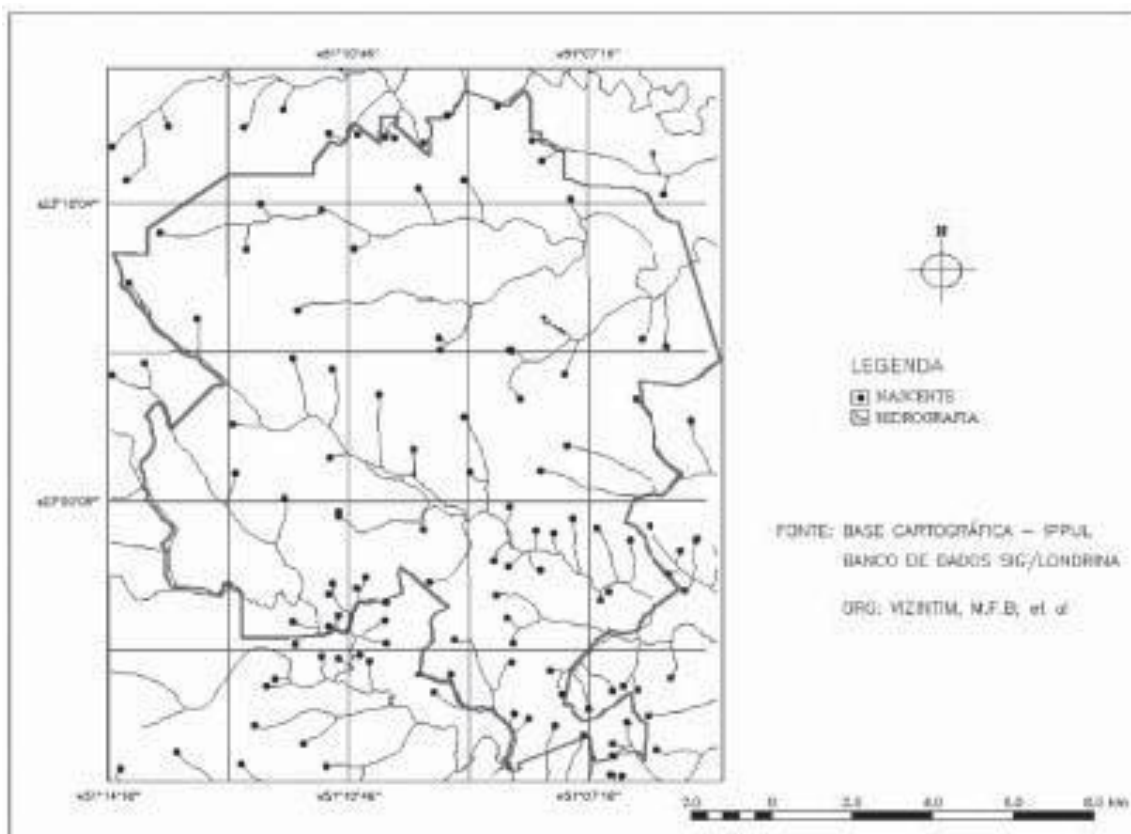


Figura 2.38 – Áreas de nascentes e de cursos de água em Londrina.
Fonte IPPUL.

A comparação entre as áreas de restrições legais e as de uso e ocupação do solo permitiu definir as áreas de ocupação irregular no perímetro urbano, ou seja,

5,42km², o que corresponde a 25,4% das áreas de preservação permanentes em fundos de vale, encontram-se invadidas ou ocupadas irregularmente (figura 2.39).

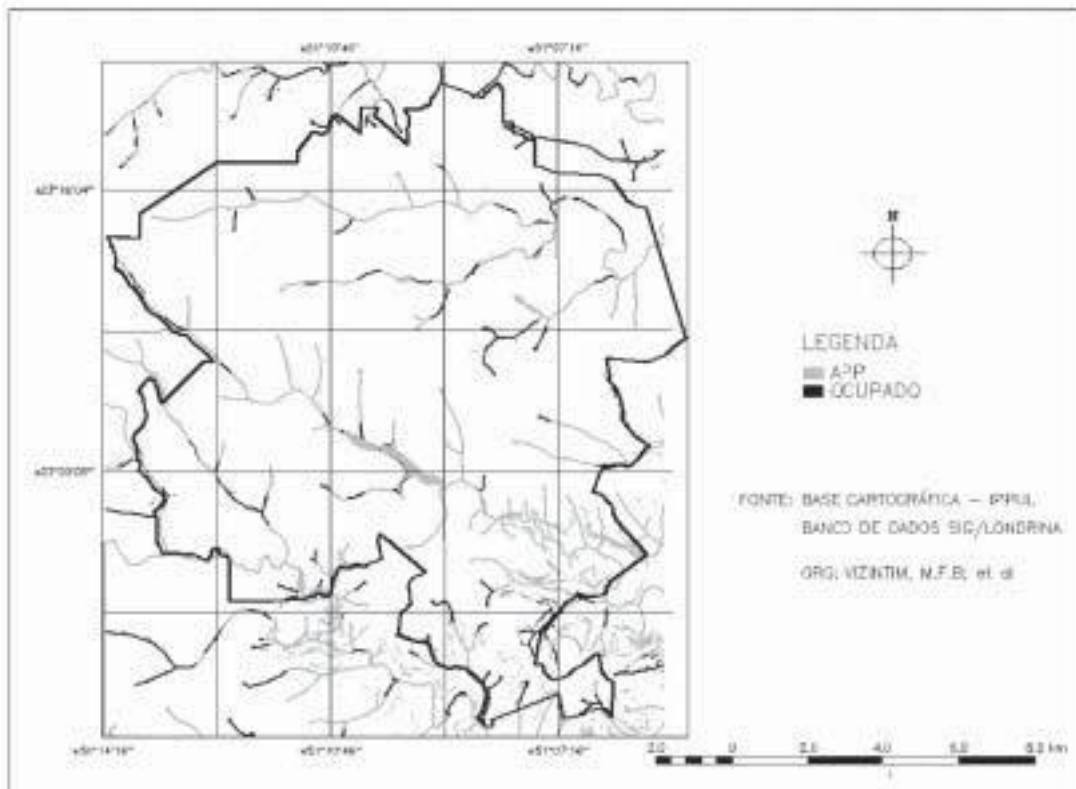


Figura 2.39 – Áreas ocupadas irregularmente no perímetro urbano de Londrina em APPS.
Fonte IPPUL.

Conforme visto anteriormente, as áreas que margeiam os cursos hídricos, conforme o Código Florestal (1965), são consideradas “Áreas de Preservação Permanente” e pela Lei Federal n.º 6.766/79, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, consistem em área *non aedificandi* (de 15 metros de cada lado). Conforme a Lei Federal n.º 7.803/89, deve ser respeitada ao longo dos rios ou de qualquer curso de água desde o seu nível mais alto uma faixa marginal com uma largura mínima de 30 metros (aumentando conforme a largura do corpo d’água).

As leis de parcelamento do solo para fins urbanos e de uso, ocupação e expansão urbana (aprovadas em 07/1998) em Londrina definem as áreas de fundo de vale como “Áreas Especiais de Fundo de Vale e de Preservação Ambiental”, devendo ser respeitadas as áreas ao longo das margens dos corpos d’água, numa largura mínima de 30 metros de cada lado. Esses locais teriam como princípio, a proteção dos corpos d’água e destinar-se-iam prioritariamente à formação

de parques contínuos, visando à preservação ambiental e recreação.

Embora a legislação existente seja suficiente para garantir a preservação dessas áreas, a ocupação irregular das APPs vem ocorrendo principalmente após os anos de 1970, promovidas por invasões e também pelo poder público municipal, que cedeu espaços em fundos de vales para entidades e associações, patrocinando a ocupação destes espaços.

O Plano Diretor da cidade (Lei n.º 7.483/98), em seu art. 71º, afronta à resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) - (004/ 85), uma vez que o primeiro estabelece que “nos parcelamentos de áreas com frente para o lago Igapó I (entre a barragem e a Avenida Higienópolis), permite-se que os lotes tenham frente para a lâmina d’água, demarcando-se a faixa inedificável de 15 metros (quinze metros) a partir da margem”, enquanto que a resolução do Conama, em seu art. 3º determina que “ao

redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizonte, em faixa marginal cuja largura mínima será de 30 (trinta) metros para os que estejam situados em áreas urbanas”.

O crescimento desordenado da cidade trouxe uma série de problemas ligados à ocupação do espaço urbano, gerando uma cidade complexa, onde os vários atributos da natureza foram sendo degradados, criando injustiça e necessidades sociais prementes, afetando principalmente uma parcela da população menos favorecida. É necessária uma atuação mais eficaz do governo e também da iniciativa privada, para que haja urgentemente uma melhoria de condições de vida da população, principalmente a mais carente.

A legislação ambiental vigente é suficiente para que o meio ambiente e os recursos naturais sejam devidamente protegidos, porém falta o cumprimento destas leis pelas autoridades competentes. A divulgação das leis ambientais para a população, por meio de campanhas publicitárias, é um instrumento muito importante e poderá contribuir individualmente para a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população, e ainda para uma melhor fiscalização e cumprimento da legislação vigente.

Em termos de infra-estrutura social, Londrina apresenta um atendimento bom em termos de qualidade de equipamentos, mas a qualidade deste atendimento deve ser aprimorada. Especial ênfase às áreas de lazer públicas do Município e locais para propiciar o convívio comunitário da população.

Estas deficiências poderiam ser sanadas com o aproveitamento do potencial das faixas não edificáveis dos cursos d'água, criando-se um sistema integrado de áreas verdes.

Em termos de infra-estrutura física, a extensão e melhoria da rede de esgoto e estação de tratamento evitando a poluição de nascentes e dos cursos de água, adoção do sistema de fossas sépticas e filtros

anaeróbicos. São recomendados a elaboração de projetos de macro-drenagem e de coleta e tratamento de esgoto doméstico.

2.16.2 CONDICIONANTES

Zona urbana é a área de um município caracterizada pela edificação contínua e a existência de equipamentos sociais destinados às funções urbanas básicas, como habitação, trabalho, recreação e circulação. No Brasil, a classificação das zonas urbanas obedece às normas da Instrução nº 4/79 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano – CNDU.

A Lei Nº 5.172, de 25 de outubro de 1966 define zona urbana deve observar o requisito mínimo da existência de melhoramentos em pelo menos dois dos incisos seguintes, construídos ou mantidos pelo Poder Público:

- i. meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais;
- ii. abastecimento de água;
- iii. sistema de esgotos sanitários;
- iv. rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar;
- v. escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de três quilômetros do local considerado.

A legislação municipal pode ainda considerar urbanas as áreas urbanizáveis, ou de expansão urbana, constantes de loteamentos aprovados pelos órgãos competentes, destinados à habitação, à indústria ou ao comércio, mesmo que localizados fora das zonas definidas nesses termos.

As áreas próprias para urbanização correspondem aos terrenos vagos, planos ou com declividade inferior a 30% em extensões contínuas e cuja ocupação, independentemente do uso que venha a ser

proposto, poderá ser feita, desde que respeitados os condicionantes ambientais e paisagísticos.

2.16.3 DEFICIÊNCIA

Dentro do Perímetro Urbano atual, estas áreas ocorrem em quantidade suficiente para comportar o crescimento da população nos próximos anos, não sendo, portanto necessária à expansão do perímetro urbano em curto prazo.

Apesar disso, pode existir pressão popular para que a área rural seja atendida da mesma forma que o perímetro urbano. Deve ser considerado que o atendimento desta reivindicação implicará na expansão da rede de infra-estrutura desnecessariamente, enquanto ainda há vazios urbanos em áreas já dotadas de infra-estrutura ou, de fácil expansão desta infra-estrutura.

2.17. ÁREAS DE CONSERVAÇÃO, PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA FLORESTAL LEGAL

2.17.1 ÁREAS DE CONSERVAÇÃO – CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Uma das formas de proteger ou de tentar minimizar a degradação dos ecossistemas é o estabelecimento de áreas de conservação. Conservação pode ser definida como o conjunto de diretrizes planejadas para o manejo e utilização sustentada dos recursos naturais, a um nível ótimo de rendimento e preservação da diversidade biológica. Combinação de todos os métodos de exploração e uso dos terrenos que protejam o solo contra a depleção, causadas por fatores naturais ou provocadas pelo homem.

Os diferentes tipos de áreas de conservação correspondem à formas diferentes de proteger os recursos naturais, desde a interdição total da sua utilização – com exceção do ecoturismo, geralmente – até ao estabelecimento de quotas para a caça, pesca ou colheita de determinadas espécies.

As áreas de conservação fazem parte do sistema brasileiro de proteção ao meio ambiente e são controladas pelo órgão federal IBAMA, fazendo parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que foi instituído em 18 de julho de 2.000, através da Lei Nº 9.985.

Os objetivos do SNUC, de acordo como o disposto na Lei, são os seguintes:

- i. Contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
- ii. Proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
- iii. Contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
- iv. Promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- v. Promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- vi. Proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;
- vii. Proteger as características de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, paleontológica e cultural;
- viii. Proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;
- ix. Recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;
- x. Proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa

- x. científica, estudos e monitoramento ambiental;
 - xi. Valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;
 - xii. Favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
 - xiii. Proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.
- iv. Reduzir os custos com a manutenção das áreas plantadas - Espécies nativas são mais fáceis de manter. São menos suscetíveis a pragas e doenças do que as exóticas, e requerem menos uso de fertilizantes e agrotóxicos;
 - v. Recuperar a biologia dos solos - Os vegetais, através de suas raízes, mantêm os solos vivos e úmidos, preservando pequenos insetos e fungos naturais deste ambiente;
 - vi. Diminuir a quantidade de partículas sólidas na atmosfera - O uso planejado das espécies de árvores caducas (aquelas que perdem as folhas no inverno) auxilia na dispersão das partículas sólidas, que se depositam nas suas folhas, renovadas anualmente;

As funções das Áreas de Conservação, e também das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Florestal Legal são muitas. Algumas são citadas abaixo:

- i. Abrigar e alimentar a vida silvestre - Os bosques nativos, preservados ou criados pelo homem, abrigam e protegem insetos, pássaros e pequenos animais. Esta proteção garante a diversidade da flora e fauna através da preservação da vida dos agentes polinizadores, dos predadores naturais e das pragas e doenças que pertencem a este mesmo ecossistema;
 - ii. Reduzir o consumo de água - As espécies nativas são mais resistentes e requerem menor quantidade de água em seu desenvolvimento, principalmente quando comparadas com áreas gramadas;
 - iii. Reduzir o consumo de energia - O sombreamento conseguido com as copas das árvores plantadas ou preservadas pode reduzir o consumo dos aparelhos de ar condicionado em até 50% no verão;
- vii. Filtrar a atmosfera - Os vegetais são capazes de sintetizar oxigênio, filtrando os gases da atmosfera. Ajudam na contenção dos poluentes do ar, CO₂, SO₂, e NO₂, através da capacidade que as árvores têm de remover, armazenar e metabolizar estes poluentes da atmosfera;
 - viii. Diluir os poluentes gasosos - Quando formados, os maciços vegetais têm uma grande influência na diminuição dos ventos e no aumento da turbulência da massa aérea. Desta forma, ocorre uma maior precipitação de particulados e, conseqüentemente, uma maior diluição dos poluentes gasosos;
 - ix. Reter a umidade nos solos - Os maciços vegetais absorvem o excesso de água das chuvas que eventualmente escorrem pela superfície dos solos, evitando que se escoem pelos esgotos pluviais. Dessa forma, a água é devolvida à atmosfera pela transpiração das árvores, indo formar novas chuvas;

- x. Proteger os solos - As árvores fazem a captação de águas pluviais pelas raízes, amortecem o impacto das chuvas no solo, drenando os terrenos e impedindo a ação da erosão;
- xi. Filtrar e desintoxicar os solos - As raízes das árvores absorvem e filtram as águas das chuvas contaminadas com resíduos químicos, fertilizantes e agrotóxicos, que escorrem sobre o solo, evitando a contaminação das águas do subsolo;
- xii. Reduzir ruídos - A vegetação funciona como verdadeiro isolante acústico, reduzindo ruídos em fábricas e até mesmo ruídos de ambientes internos;
- xiii. Proteger de ventos e poeiras - Quando bem planejadas as áreas a serem recompostas por vegetação funcionam desviando os ventos num movimento ascendente, protegendo desta forma o local desejado;
- xiv. Filtrar e desintoxicar o ar - Os maciços e cortinas vegetais auxiliam na contenção de gases e odores (elementos freqüentemente encontrados na atmosfera nos ambientes de fábricas), filtrando e melhorando a qualidade do ar;
- xv. Gerar conforto - Através do sombreamento das edificações ou mesmo de áreas externas aumenta-se o conforto para os trabalhadores nos períodos de insolação excessiva durante as estações mais quentes, reduzindo o calor excessivo. E ainda reduzir a iluminação excessiva, causada pelo reflexo dos raios solares;
- xvi. Gerar satisfação - A existência de áreas verdes possibilita o contato do homem com a natureza, e com ambientes belos e estéticos, no seu dia-a-dia de trabalho;
- xvii. Criar áreas de descanso - A composição de maciços com espécies de árvores caducas possibilita criar, num mesmo local, espaços sombreados no verão e ensolarados no inverno. Ideais para serem utilizados nas áreas de descanso, nos horários de almoço, por exemplo;
- xviii. Estabilidade do solo - O manto florístico amortece o impacto da chuva, regularizando e reduzindo o escoamento superficial ("run off") e aumentando o tempo disponível para absorção da água pelo subsolo;
- xix. Impacto da chuva no solo - A vegetação impede a ação direta das águas pluviais sobre o manto de alteração, reduzindo o impacto no solo, e a velocidade do "run off", contribuindo para evitar a instalação de processos de instabilidade. A importância da revegetação imediata das áreas de uso evita o surgimento de processos erosivos.

2.17.2 DIAGNÓSTICO

Em Londrina encontra-se um dos principais remanescentes florestais do Paraná, o Parque Estadual Mata dos Godoy (figura 2.40). Com 675 hectares, abriga significativo acervo de espécies vegetais e animais, muitos dos quais ameaçados de extinção, como a Peroba rosa, o Pau-óleo e o Pau Marfim. O que faz da área um constante laboratório de pesquisas sobre a biodiversidade regional.

A administração do parque é feita pelo Instituto Ambiental do Paraná e as visitas são agendadas. O parque abriga centro de visitantes e diversas trilhas ecológicas (figura 2.40). A criação do parque é de junho de 1989, conforme podemos observar na placa de inauguração (figura 2.40).



Figura 2.40 - Trilha no Parque Estadual Mata dos Godoy



Figura 2.41 - Placa de inauguração do Parque Estadual Mata dos Godoy, fato ocorrido em junho de 1989.

Além da Mata dos Godoy, o município abriga a RPPN Mata do Barão com área de 1126,10 hectares, o Parque Municipal Arthur Thomas com área de 82,72 ha, localizado no perímetro urbano, que também serve como sede das Secretarias Estaduais da Agricultura e a do Meio Ambiente, e o Parque Ecológico Doutor Daisaku Ikeda, com 124,00 hectares.

A área verde mais significativa localizada no centro de Londrina é o Parque Igapó, na Região dos Lagos (Ribeirão Cambezinho – Igapó), formado por quatro lagos, o Lago Igapó I com 172 070 m²/1 964 m, o Lago Igapó II com 184 326,41 m²/1 022 m, o Lago Igapó III com 26 012,50 m²/609 m, e o Lago Igapó IV com 86 375 m²/1 120 m.



Figura 2.42 - Vista geral do Parque do Igapó. Nota-se a exuberância da arborização e infra-estruturas como ciclovias, iluminação, bancos e áreas de descanso.

Outras importantes áreas verdes no município de Londrina são a Área de Lazer Luigi Borghesi (Zerão), com 1 050 m de extensão, o Bosque do Marco Zero, com 77 996,60 m², e o Bosque Municipal Marechal Cândido Rondon, com 20.000 m². Na área urbana do município existe um total de 249 praças.

Na zona rural é possível encontrar uma grande quantidade de fragmentos florestais dentro das propriedades rurais, completando um total de 5,9% de cobertura florestal nativa.

2.17.3 CONDICIONANTES

A principal condicionante das áreas de conservação do município de Londrina é a Lei Nº 9.985, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

Portanto, as áreas destinadas à conservação são condicionadas ao SNUC, que estabelece normas e diretrizes para a criação e manejo de Unidades de Conservação.



Figura 2.43 - Aspecto geral do entorno do Parque Estadual Mata dos Godoy.

2.17.4 POTENCIALIDADES

Existem muitas áreas potenciais para a implantação de Unidades de Conservação. Estudos da Secretária Municipal do Meio Ambiente demonstram a importância e a viabilidade de implementação de um corredor ecológico unindo diversas áreas de conservação, como o Parque Arthur Thomas, o Parque Ikeda e outras áreas adjacentes.

Outras áreas com potencial são localizadas próximas ao rio Tibagi, e também são de fundamental importância, pois possibilitaria formar um grande mosaico de áreas protegidas.

2.18. ÁREAS PÚBLICAS DE LAZER

2.18.1 INTRODUÇÃO

São áreas que devido à sua localização, acessibilidade, recursos naturais ou baixo custo de implantação, tornam-se adequadas para usos de lazer e recreação.

Não deve ser esquecido que esses espaços coincidem com áreas de proteção ambiental, gerando uma potencialidade para usos de lazer e a necessidade de considerar os fatores de preservação durante sua implantação.

Caso sejam aproveitadas para a criação de parques ciliares, estas áreas poderão vir a formar um grande sistema de áreas verdes, com vegetação e fauna nativa, paisagismo, ciclovias e equipamentos esportivos favorecendo o convívio da população.

2.18.2 PARQUES

A área lazer mais significativa localizada no centro de Londrina é o Parque Igapó, na Região dos Lagos (Ribeirão Cambezinho – Igapó).



Figura 2.44 - Ribeirão Cambe.



Figura 2.45 - Parque Arthur Thomas.



Figura 2.46 - Capivaras pastando no Parque Arthur Thomas.

Outras importantes áreas de lazer no município de Londrina são a Área de Lazer Luigi Borghesi (Zerão), com 1 050 m de extensão, o Bosque do Marco Zero, com 77.996,60 m², e o Bosque Municipal Marechal Cândido Rondon, com 20.000 m².

2.18.3 PRAÇAS

Na área urbana do município existe um total de 249 praças. A maioria das praças possui paisagismo exuberante e áreas para a prática de atividades físicas.

O paisagismo na sua maioria é composto de tanto por espécies nativas como espécies exóticas à nossa flora.

2.18.4 CONDICIONANTES

A principal condicionante é o zoneamento e o uso e ocupação do solo, pois desta forma há uma limitação na implementação de áreas públicas de lazer. A legislação estabelece quais os locais devem ser destinados para esta finalidade.

As áreas públicas de lazer do município de Londrina possuem um potencial elevado, devido ao grande número de áreas. É comum encontrar algumas pessoas praticando até mesmo pesca nas áreas públicas urbanas (figura 47), o que demonstra o potencial de certa forma escondido.

As áreas de preservação também apresentam potencial para o turismo ecológico ou ambiental, que é uma das vertentes mais promissoras do turismo nacional e internacional.

Nelas, poderão ser instalados hotéis fazenda, pousadas, spas e outros equipamentos turísticos de baixo impacto ambiental, além de unidades básicas de saúde, que adicionalmente contribuam para o aumento da renda e da qualidade de vida da população rural.



Figura 2.47 - Atividade de pesca no lago do Parque Igapó.

2.19 ESPAÇOS POTENCIAIS PARA A ARBORIZAÇÃO PÚBLICA E TRATAMENTO PAISAGÍSTICO ESPECÍFICO

2.19.1 DIAGNÓSTICO

Na proteção dos recursos paisagísticos e arborização pública salienta-se a manutenção das encostas e matas como limites naturais de urbanização, ou estruturadores do espaço urbano, e a preservação dos marcos visuais e do valor estético da paisagem que compõem a imagem de Londrina como cidade ambientalmente correta.



Figura 2.48 - Parque Igapó, no centro de Londrina. arborização regular e bem conservada nas margens do lago.

2.19.2 CONDICIONANTES

Os principais fatores condicionantes referentes à arborização pública e paisagismo específico são a existência de áreas verdes, com destaque para o Parque linear do Igapó e a existência de muitas vias de trânsito amplas.

O zoneamento é o fator condicionante referente às áreas destinadas à arborização e paisagismo. Desta forma existe leis que regulamentam a formação e gestão destas áreas.



Figura 2.49 - Parque do Igapó. ciclovias, iluminação e paisagismo.

O Município de Londrina é caracterizado pela grande expansão urbana, o que gera em muitas obras para se poder adequar à demanda urbana à infra-estrutura pública, o que condiciona a formação de áreas arborizadas e paisagismo urbano.



Figura 2.50 - Amplas avenidas com exuberante arborização, às margens do lago Igapó.

2.19.3 DEFICIÊNCIAS

Algumas áreas no centro, próximas ao Ribeirão Cambe, onde foram encontrados mudas plantas de espécies arbóreas sem um dimensionamento adequado. As mudas neste caso deveriam ser maiores, e estarem protegidas. Esta área (figura 2.51) possui potência para lazer e o plantio em áreas gramadas devem ser bem estudados.



Figura 2.51 - Plantio de mudas às margens do ribeirão igapó.



Figura 2.52 - Plantação de mudas às margens do ribeirão igapó.

2.19.4 POTENCIALIDADES

Muitas são as áreas com potencial para o paisagismo. O Parque do Igapó tem potencial para ser ampliado no sentido a montante. Estas áreas (figura 2.53) ainda não possuem arborização e sofrem com o problema de erosão e abandono.



Figura 2.53 - Vista parcial do Parque Igapó.

Muitas outras áreas possuem potencial para arborização urbana e paisagismo específico. Mas a formação de novas áreas ainda não é prioridade para o município, pois a cidade é muito arborizada.

Recomenda-se a formação de novas áreas destinadas ao uso misto, onde será possível conciliar a preservação e atividades de esporte e lazer, o que conseqüentemente, aumentaria as áreas com arborização e paisagismo.

2.20 ZONEAMENTO

2.10.1 CONCEITO DE ZONEAMENTO

O zoneamento possui conceitos jurídicos e técnicos diferentes, mas um fim específico: delimitar geograficamente áreas territoriais com o objetivo de estabelecer regimes especiais de uso, gozo e fruição da propriedade. Trata-se de controle estatal capaz de ordenar o interesse privado e a evolução econômica com os interesses e direitos ambientais e sociais, possibilitando o alcance do tão almejado crescimento sustentável.

Dentro da área econômica e social, o zoneamento é uma intervenção estatal baseada no poder-dever da união de articular o complexo geoeconômico e social, desenvolvendo as regiões e reduzindo desigualdades sociais e econômicas. Já na área urbanística, o zoneamento permite ao Estado a instituição de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e micro-regiões.

A cada especialidade de planejamento, corresponde a correlação espacial das características, aptidões e limitações para a atividade específica, que resultará no zoneamento.

Tal como os conceitos e definições de desenvolvimento sustentável, o zoneamento tem sido aplicado aos mais diferentes objetivos, como instrumento e como solução. Apresentando como condição de desenvolvimento sustentável, através do ordenamento territorial (SARDENBERG, 1995), quando aparece simultaneamente como um resultado em si e como um instrumento permanente para a gestão

ambiental (MORAES, 1993), como uma etapa básica e preliminar às atividades de gerenciamento e monitoramento, de orientação ao processo de ocupação racional do solo. Preocupação racional das cidades tanto na área urbana e rural/agrícola que esteja ambientalmente preparado de acordo com as normas.

2.20.2 ZONA URBANA

Os critérios a serem utilizados para o zoneamento não podem ser fixados arbitrariamente pela Administração Pública, uma vez que os princípios inerentes à validade dos atos administrativos devem ser observados, como a legalidade, a publicidade e o interesse público.

Deve-se ressaltar que, uma vez estabelecidas, toda e qualquer atividade a ser exercida na região submetida a uma norma de zoneamento passa a ser vinculada, ou seja, não poderão ser admitidas atividades que contrariem as normas de Zoneamento.

O zoneamento urbano se tornou em instrumento de fundamental importância dentro dos planos pilotos das grandes metrópoles. Podemos encontrar quatro principais divisões conceituais e técnicas do zoneamento ambiental urbano:

Zona Industrial – A Zona Industrial destina-se predominantemente às atividades de produção ou de transformação. Dividem-se em duas categorias ZI – 1 e ZI – 2. Conforme a legislação deve ser classificadas em 1 – 5 sendo 1 sem risco ambiental e 5 alto risco ambiental, por lei (Lei 7485/1998, arts. 27-29) cabe somente as indústrias de 1 e 2 apenas.

Zona Comercial – A Zona Comercial destina-se predominantemente às atividades comerciais e de serviços. Subdividem-se em 6 zonas, sendo classificadas em Zona 1 - onde todos os tipos de usos são naturais e historicamente desenvolvidos e sedimentados, visa a incentivar o uso residencial ou misto, que, além do comércio varejista e da prestação de serviços, apresente espaço cultural e de convívio social; Zona 2 - expansão da zona central consolidada, visa a estimular a concentração de atividades de comércio varejista e a prestação de serviços assemelhadas às da área central; Zona 3 – com atividades semelhantes às da área central, ao longo dos corredores viários e áreas centrais de bairros, visa a estimular a concentração de atividades que exigem áreas mais amplas e que apresentem características incômodas ou inadequadas à área central; Zona 4 - corredor ao longo do sistema viário e do centro de bairros, visa a estimular a concentração de usos variados, fortalecendo a centralidade; Zona 5 - principalmente ao longo das rodovias regionais, visa a estimular a concentração de comércio e serviços de interesse regional, atendendo na região polarizada pela cidade a qualquer tipo de comércio e serviço em grande escala; Zona 6 - localizada em bairros, visa a concentrar comércio e serviço especializado de interesse local, fortalecendo a centralidade.

Zona Residencial – A Zona Residencial tem a finalidade de atender predominantemente ao uso residencial individual ou coletivo e de apoio residencial. Subdivide-se em 6 zonas, sendo classificadas em de estritamente de baixa densidade (1 e 2), média densidade (3), alta densidade (4 e 5) e baixa densidade (6).

Zona Especial - A Zona Especial é aquela destinada à atividade não passível de classificação nas demais zonas. Divide-se em 4, Zonas Especiais 1 – 4. Zona 1 é ocupação de equipamentos institucionais (Aeroporto; Câmpus Universitário; Zona Especial de Combustíveis; Autódromo Internacional Ayrton Senna e Estádio do Café; Iapar), Zona 2 Ocupação Controlada (regular áreas de interesse específico de proteção do patrimônio cultural, histórico, artístico e paisagístico). Estas ocupações subdividem-se em mais duas classificações sendo que uma protege a qualidade espacial dos bairros

tradicionais e pioneiros de Londrina e outra proteção do núcleo Pré-Londrina, avenida principal e a praça circular. Zona de preservação de fundo de vale que visa prioritariamente à formação de parques contínuos, visando à preservação ambiental e à recreação. Zona Especial de Estudo destina-se à implantação de projetos específicos, os quais terão normas próprias à vista de seu uso ou ocupação especial; citamos exemplos como o novo Aeroporto, Contorno Rodoviário Norte e Contorno Leste e demais parcelamentos de uso e solo e o Centro de Eventos.



ZONEAMENTO

Escala 1:40.000
Atualização: dez/2001

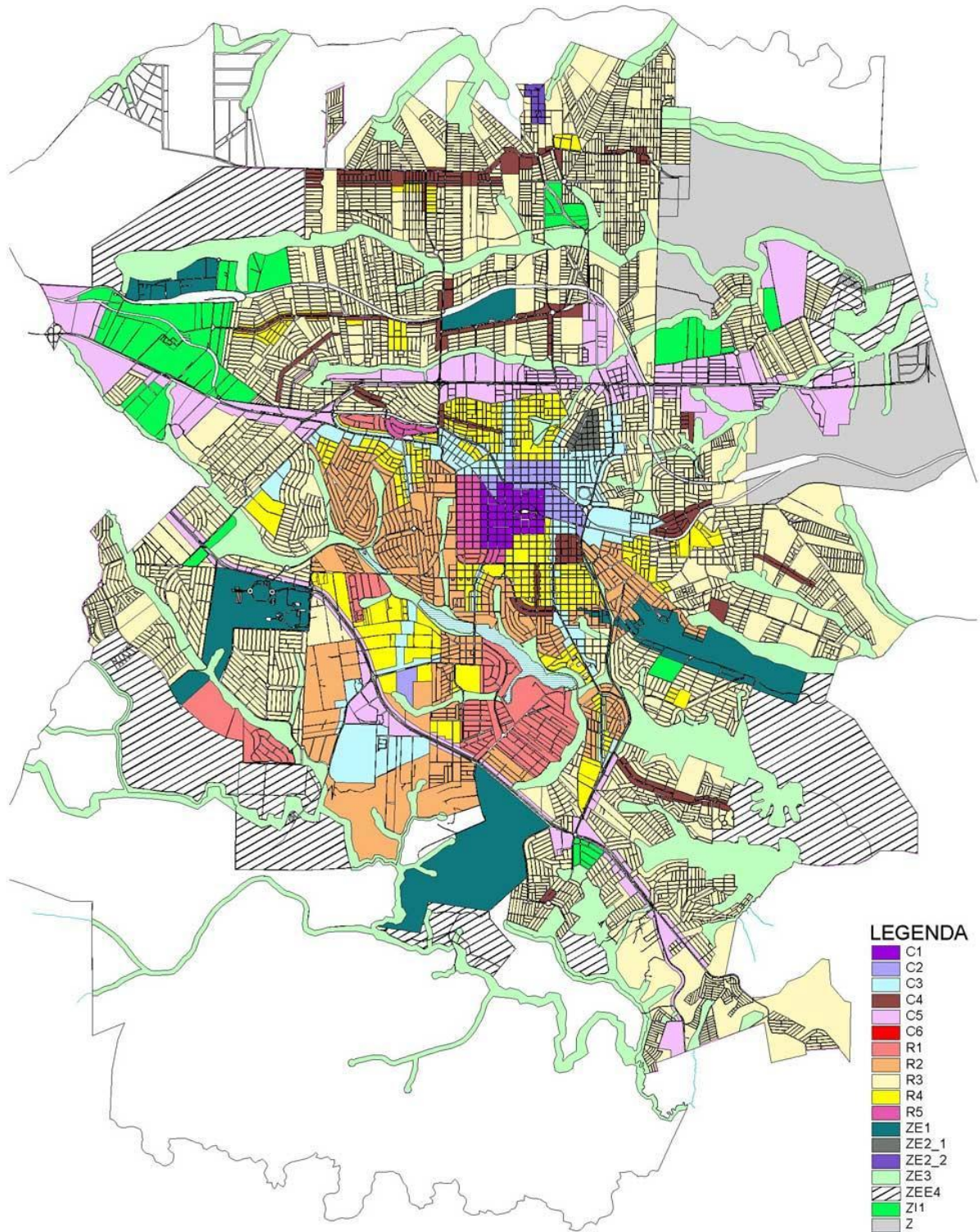


Figura 2.54 – Mapa de Zoneamento Urbano de Londrina



Tabela 2.34 – Tipos de Zoneamento Urbano de Londrina

ZONEAMENTO	USO PERMITIDO	USO PROIBIDO	USO RESTRITO
C1	característica do núcleo urbano, onde todos os tipos de usos são naturais e historicamente desenvolvidos e sedimentados, visa a incentivar o uso residencial ou misto, que, além do comércio varejista e da prestação de serviços, apresente espaço cultural e de convívio social;	Proibido o que for contra o artigo 20 da Lei	Somente uso misto de residência caso for ZC1
C2	de expansão da zona central consolidada, visa a estimular a concentração de atividades de comércio varejista e a prestação de serviços assemelhadas às da área central;	Proibido o que for contra o artigo 21 da Lei	Varejo e Prestação de Serviços
C3	zona de apoio da zona central, com atividades semelhantes às da área central, ao longo dos corredores viários e áreas centrais de bairros, visa a estimular a concentração de atividades que exigem áreas mais amplas e que apresentem características incômodas ou inadequadas à área central	Proibido o que for contra o artigo 22 da Lei	Deve permanecer em áreas viárias para evitar concentração e necessita amplitude.
C4	Zona corredor ao longo do sistema viário e do centro de bairros, visa a estimular a concentração de usos variados, fortalecendo a centralidade	Proibido o que for contra o artigo 23 da Lei	Para corredores que ligam o centro e o bairro, fortalece o centro.
C5	Localizada principalmente ao longo das rodovias regionais, visa a estimular a concentração de comércio e serviços de interesse regional, atendendo na região polarizada pela cidade e tipo de comércio e serviço em grande escala	Proibido o que for contra o artigo 24 da Lei	Visa estimular a macro-região, devendo aos grandes centros.
C6	Localizada em bairros, visa a concentrar comércio e serviço especializado de interesse local, fortalecendo a centralidade. Nos Distritos do Município de Londrina, as edificações e subdivisões deverão adotar as normas da ZC-6 (Zona Comercial 6).	Proibido o que for contra o artigo 25 da Lei	Visa fortalecer o comércio de bairro, restrito a estas áreas.

R1	as ZR 1 e 2, ao uso estritamente residencial de baixa densidade;	Proibido o uso comercial e Industrial da área	Para baixa densidade e residencial, casas de família.
R2	as ZR 1 e 2, ao uso estritamente residencial de baixa densidade;	Proibido o uso comercial e Industrial da área	Para baixa densidade e residencial, casas de família.
R3	a ZR 3, ao uso residencial de média densidade; pode uso permitido para R, AR, CS e IND-2.2.	Industria pesada e comercial de nível médio	Nível de ocupação de 65% e pode comercio e industria pequena e média.
R4	as ZR 4 e 5, ao uso residencial de alta densidade a edificação unifamiliar obedece às normas construtivas previstas para a Zona Residencial 2;	Industria pesada e comercial de nível médio	Nível de ocupação de 100% e pode comercio e industria pequena e média.
R5	as ZR 4 e 5, ao uso residencial de alta densidade; a edificação unifamiliar obedece às normas construtivas previstas para a Zona Residencial 2;	Industria pesada e comercial de nível médio	Nível de ocupação de 100% e pode comercio e industria pequena e média.
ZE1	A Zona Especial de Equipamentos Institucionais tem a seguinte abrangência: I – Aeroporto; II – Câmpus Universitário; III – Zona Especial de Combustíveis; IV – Autódromo Internacional Ayrton Senna e Estádio do Café; V – Iapar.	Proibido o que for contra o disposto no artigo 30 da Lei.	Destinado a uso delimitado conforme incisos. Rol taxativo.
ZE2_1	Na Zona Especial de Ocupação Controlada Casoni (ZEOC Casoni), a ocupação é diversa das demais zonas e não segue necessariamente os parâmetros gerais. A ZEOC Casoni destina-se à manutenção das qualidades espaciais tradicionais do bairro pioneiro de Londrina e à ocupação “não planejada” consagrada	Proibido o que for contra o dispositivo dos artigos 31/32 da Lei	Visa o controle de áreas específicas e delimitadas por Lei. Rol taxativo.
ZE2_2	A Zona Especial de Ocupação Controlada Heimtal(ZEOC Heimtal) destina-se à manutenção das características do núcleo Pré- Londrina, englobando a avenida principal e a praça circular. Nos loteamentos próximos ao Heimtal, as quadras	Proibido o que for contra o dispositivo dos artigos 31/33 da Lei.	Visa o controle de áreas específicas e delimitadas por Lei. Rol taxativo.

	vizinhas deverão manter as dimensões da malha original, sendo no entanto livre a subdivisão da quadra		
ZEE3	A Zona Especial de Fundo de vale e de Preservação Ambiental destina-se prioritariamente à formação de parques contínuos, visando à preservação ambiental e à recreação.	Proibido o que for contra o dispositivo do artigo 34 da Lei.	Destinada a proteção do meio ambiente e lazer, bem como o uso comum.
ZEE4	A Zona Especial de Estudo destina-se à implantação de projetos específicos, os quais terão normas próprias à vista de seu uso ou ocupação especial. § 1º As Zonas Especiais de Estudo classificam-se em: I – Zona Especial de Estudo do Novo Aeroporto ou ZE-4.1; II – Zona Especial de Estudo da área de influência do Contorno Rodoviário Metropolitano Norte ou ZE-4.2; III – Zona Especial de Estudo da área de influência do Contorno Leste ou ZE-4.3; IV – Zona Especial de Estudo em áreas de preservação ambiental assim classificadas na Lei de Parcelamento do Solo, para implantação de novos parcelamentos ou ZE-4.4; V – Zona Especial de Estudo do Centro de Eventos ou ZE-4.5. § 2º A ZE-4 poderá ser enquadrada, após estudos, como ZE-1, ZE-2 ou ZE-3.	Proibido o que for contra o dispositivo do artigo 35 da Lei.	Visa estimular novas áreas e planejamento a longo prazo, também tem rol taxativo.
ZI	Duas zonas industriais, distribuídas pela Zona Urbana e de Expansão Urbana, visando a adequar a infraestrutura e a superestrutura aos usos industriais. Z-1 e Z-2.	Fica proibido dispositivo em contrário dos artigos 27-29 da Lei.	Rol taxativo no texto legal permitindo uso em áreas de ZR3 e deve seguir a restrição legal nos incisos que trata o capítulo.

2.20.3 ZONEAMENTO AMBIENTAL

2.20.4 METODOLOGIA

Partindo dos conceitos acima citados, foi elaborado um zoneamento ambiental para atender a estes objetivos e às necessidades de conservação dos recursos naturais do município de Londrina. Durante a elaboração do zoneamento foram considerados aspectos sociais, ambientais e legais.

Depois de observados estes parâmetros legais, foram os fatores ambientais e sociais que determinaram à identificação das áreas sócio-ambientalmente homogêneas, onde o território do município de Londrina foi dividido em parcelas com peculiaridades ambientais e condições de ocupação similares.

Os materiais utilizados para a elaboração esta etapa foram: as imagens dos satélites CBERS -2 e Quick Bird, e os demais mapas elaborados no presente relatório, os quais são:

- i. Planialtimétrico;
- ii. Geológico;
- iii. Hipsométrico;
- iv. Clinográfico/Declividade;
- v. Exposição das Vertentes;
- vi. Solos;
- vii. Uso e Cobertura do Solo;
- viii. Hidrográfico;
- ix. APP's;
- x. Áreas susceptíveis a ocorrência de erosão, deslizamentos e contaminação do solo;
- xi. Áreas susceptíveis a ocorrência de enchentes, inundações e contaminação dos recursos hídricos;
- xii. Áreas de risco sócio-ambiental.

Utilizando-se do referido SIG os mapas temáticos acima descritos, os dados do diagnóstico foram integrados, para a realização da compartimentação do município em áreas ambientais homogêneas.

E em etapa posterior as áreas ambientais homogêneas foram enquadradas em tipos de zonas de acordo com as características próprias e com os objetivos de conservação pretendidos para cada uma delas.

2.20.5 DEFINIÇÃO E PROPOSIÇÃO

Propomos e ressaltamos que o zoneamento ambiental deva seguir as premissas legais abaixo como positiva o artigo 4 da Lei n.º. 7483/1998 e de acordo com o processo do artigo 28 da mesma lei e também de acordo com a Lei n.º. 7485/1998 e seus anexos.

No município de Londrina a atuação do poder público e privado é fundamental e a política adotada no Plano Diretor é expressa da seguinte maneira:

- i. Qualificar sub-centros como elementos difusores de uma estrutura global da cidade;
- ii. Estimular o desenvolvimento de centralidades de forma a permitir o planejamento da cidade em escala local, qualificando suas necessidades, otimizando os investimentos, as potencialidades e as intervenções;
- iii. Promover, uma "carta de intenções", entre os municípios conurbados, como ponto de partida para uma política de ação integrada da região pré-metropolitana;
- iv. Desencadear uma objetiva e concreta ação de integração regional representativa junto às instâncias estadual e federal;
- v. Potencialização de centralidades emergentes e consolidadas de Londrina, os centros de bairros, segundo critérios de vitalidade, acessibilidade, infra-estrutura, configuração espacial tais como

conectibilidade, densidade e legislação, entre outros;

- vi. Reforço das qualidades físico-espaciais, recuperando atributos, conexões e articulações de espaços livres, redescoberta de qualidades em setores sedimentados e tradicionais;
- vii. Diretrizes de incremento a preservação de áreas e elementos de interesse histórico e morfológico;
- viii. Incremento da paisagem noturna através de iluminação diferenciada de eixos e malha viária principal, elementos e pontos estratégicos e áreas históricos-culturais e de lazer;
- ix. Fortalecimento da identidade e delineamento das centralidades da qualidade urbana.

2.20.6 ZONEAMENTO AMBIENTAL DE LONDRINA

O Zoneamento Ambiental proposto para o município de Londrina divide o seu território em cinco Zonas Ambientais (ZA's), as quais podem ser visualizadas no Mapa de Zoneamento Ambiental de Londrina (Figura 2.55).

Após a elaboração do Mapa de Zoneamento Ambiental de Londrina, constatou-se que aproximadamente 26% do município, o equivalente 426,463 km², foram classificadas como ZA-1, outros 11% (188,000 km²) foram classificados como ZA-2, outros 30%, que correspondem 499,044 km², foram classificados como ZA-3, outros 16% foram classificados como ZA-4 (269,375 km²) e apenas 2% do município, o equivalente a 26,917 km² foi classificado como ZA-5. Já os 15% que restaram (241,010 km²), equivalem a zona urbana de Londrina, área esta que possui um zoneamento específico (Gráfico 2.24 e Tabela 2.35).

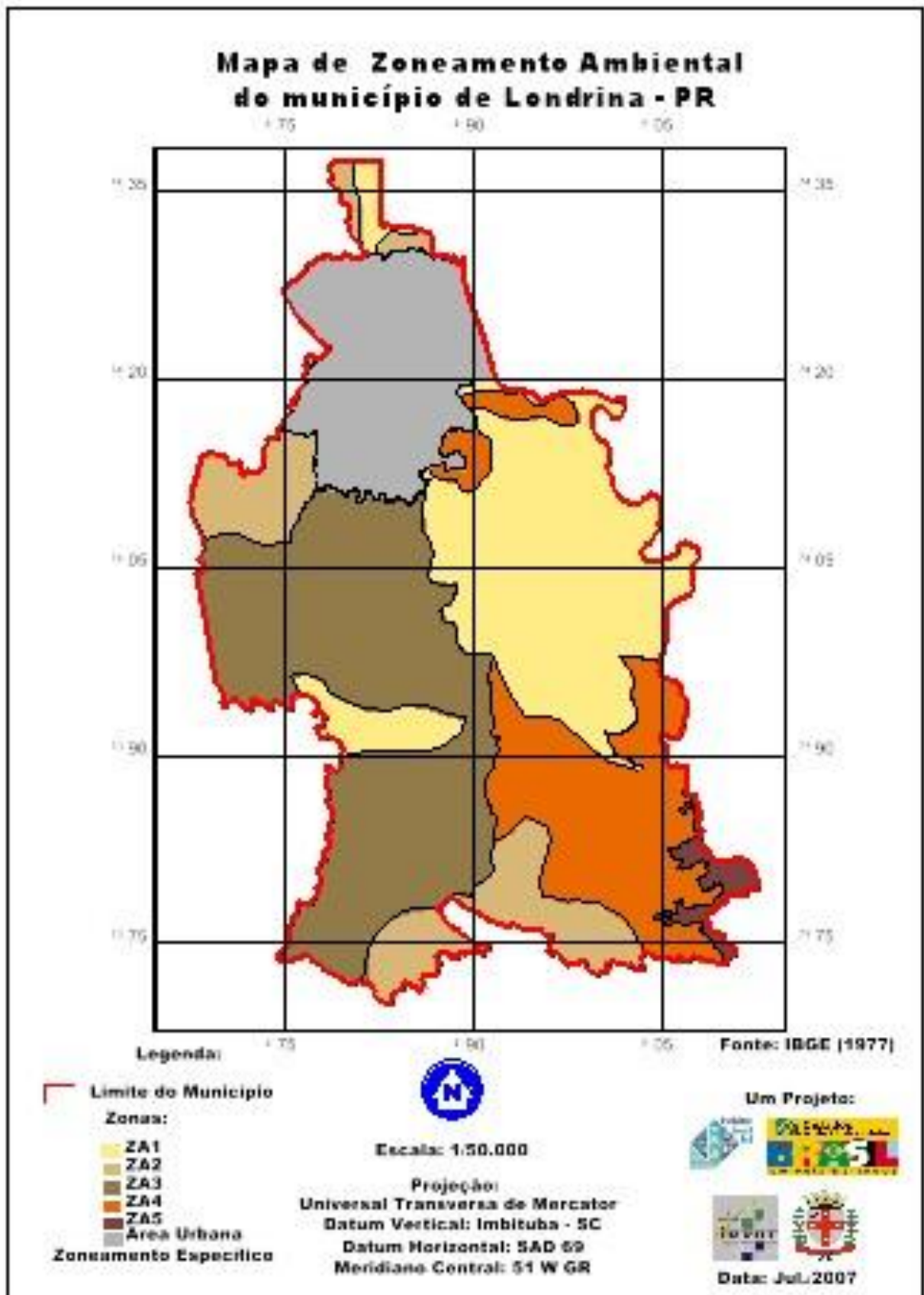


Figura 2.55 – Zoneamento Ambiental de Londrina

Tabela 2.35 – Zonas da contidas no mapa de zoneamento ambiental de Londrina e suas respectivas áreas

Zona	Área (km ²)
ZA-1	426,463
ZA-2	188,000
ZA-3	499,044
ZA-4	269,375
ZA-5	26,917
Zona Urbana	241,010
Total	2.650, 809

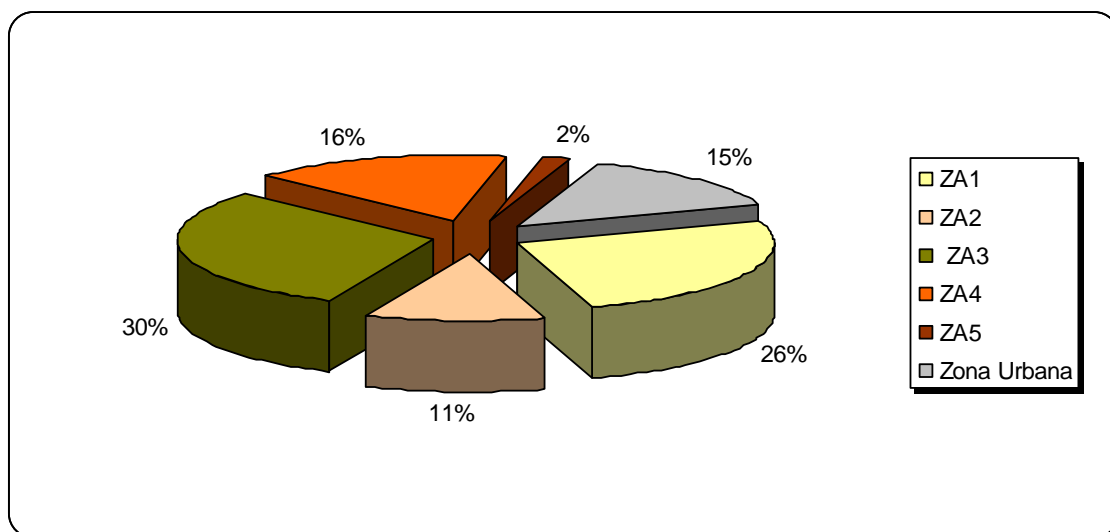


Gráfico 2.24 – Percentuais das zonas contidas no mapa de zoneamento ambiental de Londrina

Para a apresentação das Zonas Ambientais (ZA`s) que compõem o Mapa de Zoneamento Ambiental de Londrina, foi elaborada a Tabela 2.36. Que servira como base para as ações de gestão a serem implementadas na área, e contemplam:

- i. Caracterização: uma breve descrição das características físicas, bióticas e de risco socio-ambiental da zona;
- ii. Atividades permitidas: usos considerados compatíveis com a zona.

Tabela 2.36 - Descrição das Zonas Contidas no Mapa de Zoneamento Ambiental de Londrina

Zona	Descrição	Uso Permitido Proposto
ZA1	As áreas classificadas como ZA1 localizam-se sobre a Formação Serra Geral, onde o relevo predominante é plano (0 a 3% de inclinação das vertentes) e suave ondulado (3 a 8% de inclinação das vertentes), os solos formados nestes ambientes são geralmente profundos e bem desenvolvidos (NITOSSOLOS e LATOSSOLOS), propiciando o estabelecimento de vegetação de porte arbóreo representada pela Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual. No entanto, atualmente o uso predominante é agrosilvipastoril. Estas características fazem com que estas áreas apresentam risco sócio-ambiental muito fraco, ou seja, muito fraca susceptibilidade a ocorrência de erosão, deslizamentos, enchente, inundações e contaminação dos recursos hídricos, solo e subsolo.	<ul style="list-style-type: none"> -Habitações. -Atividades agrosilvipastoris. -Atividades de recreação e lazer. -Comércios e serviços de pequeno porte e que não apresentem riscos ambientais. -Recuperação de áreas degradadas. -Instalar empreendimentos e atividades turísticas, aprovados pela PML nos licenciamentos necessários (LP, LI e LO). -Transferência de famílias instaladas em áreas de risco, priorizando a relocação em áreas mais próximas da situação original. -Plantio de espécies nativas, visando o adensamento da vegetação e a recomposição florística. -Corte de espécies exóticas -Turismo.
ZA2	As áreas classificadas como ZA2 localizam-se sobre a Formação Serra Geral, onde o relevo predominante é suave ondulado (3 a 8% de inclinação das vertentes) e ondulado (8 a 20% de inclinação das vertentes), os solos formados nestes ambientes são profundos e bem desenvolvidos (NITOSSOLOS e LATOSSOLOS), mas ocorrem solos pouco profundo em pequenas áreas (CHERNOSSOLOS e NEOSSOLOS), propiciando o estabelecimento de vegetação de porte arbóreo representada pela Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual. No entanto, atualmente o uso predominante é agrosilvipastoril. Estas características fazem com que estas áreas apresentam risco sócio-ambiental fraco, ou seja, fraca susceptibilidade a	<ul style="list-style-type: none"> -Habitações -Instalar empreendimentos e atividades turísticas, aprovados pela PML nos licenciamentos necessários (LP,LI e LO). -Utilização agrosilvipastoril em áreas de solos profundos (> 50 cm) e/ou inclinações inferiores a 30%. -Atividades de recreação e lazer. -Comércio e serviços de pequeno porte e que não apresentem riscos ambientais. -Transferência de famílias instaladas em áreas de risco, priorizando a relocação em áreas mais

	ocorrência de erosão, deslizamentos, enchente, inundações e contaminação dos recursos hídricos, solo e subsolo.	próximas da situação original. -Turismo. -Plantio de espécies nativas, visando o adensamento da vegetação e a recomposição florística. -Corte de espécies exóticas. -Recuperação de áreas degradadas.
ZA3	As áreas classificadas como ZA3 localizam-se sobre a Formação Serra Geral, onde o relevo predominante é ondulado (8 a 20% de inclinação das vertentes), nestes locais ocorrem tanto solos bem desenvolvidos (NITOSSOLOS e LATOSSOLOS), como os pouco desenvolvidos (CHERNOSSOLOS e NEOSSOLOS), nestas áreas os geralmente a profundidade dos solos condicionam o estabelecimento de vegetação, sendo assim onde os solos são mais profundos ocorre vegetação de porte arbóreo, representada pela Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual e onde os solos são menos profundos ocorrem formações campestres. No entanto, atualmente o uso predominante é agrosilvipastoril. Estas características fazem com que estas áreas apresentem risco sócio-ambiental médio, ou seja, média susceptibilidade a ocorrência de erosão, deslizamentos, enchente, inundações e contaminação dos recursos hídricos, solo e subsolo.	-Habitacões. -Utilização agrosilvipastoril em áreas de solos profundos (> 50 cm) e/ou inclinações inferiores a 30%. -Recuperação de áreas degradadas. -Turismo de baixo impacto. -Instalar empreendimentos e atividades turísticas, aprovados pela PML nos licenciamentos necessários (Licença Prévia, Licença de Implantação e Licença de Operação). -Plantio de espécies nativas, visando o adensamento da vegetação e a recomposição florística. -Corte de espécies exóticas. -Transferência de famílias instaladas em áreas de risco, priorizando a relocação em áreas mais próximas da situação original.
ZA4	As áreas classificadas como ZA4 localizam-se sobre a Formação Serra Geral, onde o relevo predominante é forte ondulado (20 a 45% de inclinação das vertentes), os solos formados nestes ambientes são geralmente rasos e pouco desenvolvidos (CHERNOSSOLOS e NEOSSOLOS), no entanto ocorrem solos profundos tais como os NITOSSOLOS e os LATOSSOLOS, locais estes que propiciam o estabelecimento de vegetação de porte arbóreo (Floresta Ombrófila	-Utilização agrosilvipastoril em áreas de solos profundos (> 50 cm) e/ou inclinações inferiores a 30%. -Toda e qualquer construção deverá passar pelas fases de licenciamento prévio, de instalação e operação. -Habitacões -Turismo de baixo impacto. -Recuperação de áreas

	<p>Mista e Floresta Estacional Semidecidual) e arbustivo (Campos). No entanto, atualmente o uso predominante é agrosilvipastoril. Estas características fazem com que estas áreas apresentem risco sócio-ambiental forte, ou seja, forte susceptibilidade a ocorrência de erosão, deslizamentos, enchente, inundações e contaminação dos recursos hídricos, solo e subsolo.</p>	<p>degradadas. -Plantio de espécies nativas, visando o adensamento da vegetação e a recomposição florística. -Corte de espécies exóticas</p>
ZA5	<p>As áreas classificadas como ZA5 localizam-se sobre a Formação Rio do Rastro, Piramboia e Botucatu, onde o relevo predominante é forte ondulado (20 a 45% de inclinação das vertentes), montanhoso e escarpado (Inclinações acima de 75%), os solos formados nestes ambientes são rasos e pouco desenvolvidos (CHERNOSSOLOS e NEOSSOLOS), locais estes que propiciam o estabelecimento de vegetação de porte arbustivo (Campos), mas onde as condições edáficas são mais propícias ocorre vegetação de porte arbóreo (Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual). No entanto, atualmente o uso predominante é agrosilvipastoril. Estas características fazem com que estas áreas apresentem risco sócio-ambiental muito forte, ou seja, muito forte susceptibilidade a ocorrência de erosão, deslizamentos, enchente, inundações e contaminação dos recursos hídricos, solo e subsolo.</p>	<p>-Utilização agrosilvipastoril em áreas de solos profundos (> 50 cm) e/ou inclinações inferiores a 30%. -Habitações. -Toda e qualquer construção deverá passar pelas fases de licenciamento prévio, de instalação e operação, incluindo. -Turismo de baixo impacto. -Recuperação de áreas degradadas. -Corte de espécies exóticas</p>
Zona Urbana	<p>Para a área urbana de Londrina, foi elaborado um zoneamento específico.</p>	<p>Os usos permitidos para a área urbana serão apresentados em item específico.</p>

2.21. ANEXOS

PRINCIPAIS ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Nº	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	FPF	FO M	A	B	C
1	ANACARDIACEAE	<i>Lithraea brasiliensis</i>	Bugreiro-gráudo		•		•	•
2	ANACARDIACEAE	<i>Lithraea molleoides</i>	Bugreiro		•		•	•
3	ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira		•	•	•	
4	ANNONACEAE	<i>Rollinia rugulosa</i>	Ariticum		•		•	•
5	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brevicuspis</i>	Orelha-de-mico	•	•		•	•
6	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i>	Congonha		•		•	•
7	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate		•		•	•
8	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex theezans</i>	Caúna	•	•		•	•
9	ARALIACEAE	<i>Schefflera morototonii</i>	Mandiocão		•	•	•	•
10	ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária		•		•	•
11	ARECACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	•	•	•	•	•
12	ASTERACEAE	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Cambará		•	•	•	•
13	ASTERACEAE	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Vassourão-branco		•	•	•	
14	ASTERACEAE	<i>Vernonanthura discolor</i>	Vassourão-preto		•	•	•	•
15	BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i>	Caroba		•	•	•	•
16	BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia alba</i>	Ipê-amarelo		•		•	•
17	BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i>	Louro-pardo		•		•	•
18	CAESALPINIACEAE	<i>Cassia leptophylla</i>	Canafístula		•	•	•	•
19	CANELLACEAE	<i>Capsicodendron dinisii</i>	Pimenteira		•	•	•	•
20	CLETHRACEAE	<i>Clethra scabra</i>	Carne-de-vaca		•	•	•	•
21	CUNONIACEAE	<i>Lamanonia speciosa</i>	Guaraperê		•	•	•	•
22	CUNONIACEAE	<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	Gramimunha		•	•	•	•
23	ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea lasiocoma</i>	Sapopema		•		•	•
24	ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum decudum</i>	Cocão	•	•		•	•
25	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá		•	•	•	•
26	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	Leiteiro		•	•	•	•
27	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Branquilha-graudo	•	•	•	•	•
28	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha	•	•	•	•	•
29	FABACEAE	<i>Dalbergia brasiliensis</i>	Jacarandá		•		•	•
30	FABACEAE	<i>Erythrina crista-galli</i>	Corticeira-do-banhado	•				
31	FABACEAE	<i>Erythrina falcata</i>	Corticeira		•		•	•
32	FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva		•	•	•	•
33	FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i>	Guaçatunga		•		•	•
34	FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sylvestris</i>	Cafezeiro-do-mato		•	•	•	•
35	FLACOURTIACEAE	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	Sucará		•		•	•
36	LAURACEAE	<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	Pau-d'alho		•		•	•
37	LAURACEAE	<i>Nectandra grandiflora</i>	Canela-amarela		•		•	•
38	LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-branca		•		•	•
39	LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-imbuia		•		•	•
40	LAURACEAE	<i>Ocotea catharinensis</i>	Canela-preta		•		•	•
41	LAURACEAE	<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia		•		•	•
42	LAURACEAE	<i>Ocotea odorifera</i>	Canela-sassafrás		•		•	•
43	LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá		•	•	•	•
44	LAURACEAE	<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-lajeana		•	•	•	•
45	LAURACEAE	<i>Persea major</i>	Pau-andrade		•		•	•
46	LITHRACEAE	<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro		•	•	•	•
47	MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana		•		•	•
48	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro		•		•	•
49	MIMOSACEAE	<i>Acacia poliphylla</i>	Monjoleiro		•	•	•	•
50	MIMOSACEAE	<i>Acacia recurva</i>	Nhapindá	•	•	•	•	•
51	MIMOSACEAE	<i>Albizia polycephala</i>	Farinha-seca		•	•	•	•
52	MIMOSACEAE	<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga		•	•	•	•
53	MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico		•	•	•	•
54	MYRSINACEAE	<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoquinha		•	•	•	•
55	MYRSINACEAE	<i>Myrsine gardneriana</i>	Capororocão		•		•	•

No	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	FPF	FOM	A	B	C
56	MYRSINACEAE	<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca		•		•	•
57	MYRTACEAE	<i>Blepharocalix salicifolius</i>	Guamirim	•	•			•
58	MYRTACEAE	<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	Sete-capotes		•		•	•
59	MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabirova		•	•	•	•
60	MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i>	Cerejeira		•		•	•
61	MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga		•		•	•
62	MYRTACEAE	<i>Myrceugenia euosma</i>	Cambui	•	•		•	•
63	MYRTACEAE	<i>Myrceugenia regnelliana</i>	Guamirim-da-várzea	•	•	•	•	•
64	MYRTACEAE	<i>Myrcia arborescens</i>	Guamirim-cascudo		•		•	•
65	MYRTACEAE	<i>Myrcia hatschbachii</i>	Caingá		•		•	•
66	MYRTACEAE	<i>Myrcia obtecta</i>	Guamirim		•		•	•
67	MYRTACEAE	<i>Myrcia rostrata</i>	Guamirim-chorão		•		•	•
68	MYRTACEAE	<i>Myrciaria tenella</i>	Cambuí	•	•		•	•
69	MYRTACEAE	<i>Plinia trunciflora</i>	Jaboticaba		•		•	•
70	MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	Craveiro		•		•	•
71	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus lambertii</i>	Pinheiro-bravo		•	•	•	•
72	PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i>	Carvalho		•	•	•	•
73	ROSACEAE	<i>Prunus brasiliensis</i>	Pessegueiro-bravo		•	•	•	•
74	RUBIACEAE	<i>Guettarda uruguensis</i>	Veludo	•	•		•	•
75	RUBIACEAE	<i>Randia armata</i>	Limão-do-mato		•		•	•
76	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum kleinii</i>	Juvevê		•	•	•	•
77	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	Mamica-de-porca		•	•	•	•
78	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	Salseiro	•				
79	SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	Vacum	•	•		•	•
80	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá		•	•	•	•
81	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado		•	•	•	•
82	STYRACACEAE	<i>Styrax leprosus</i>	Carne-de-vaca		•		•	•
83	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos tetrandra</i>	Maria-mole		•	•	•	•
84	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos uniflora</i>	Maria-mole		•	•	•	•
85	THEACEAE	<i>Laplacea fruticosa</i>	Santa-rita	•	•	•	•	•
86	TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	•	•	•	•	•
87	ULMACEAE	<i>Celtis triflora</i>	Esporão-de-galo	•	•	•	•	•
88	VERBENACEAE	<i>Duranta vestita</i>	Baga-de-pomba		•	•	•	•
89	VERBENACEAE	<i>Vitex megapotamica</i>	Tarumã	•	•	•	•	•
90	WINTERACEAE	<i>Drimys brasiliensis</i>	Cataia		•		•	•

FPF = Formação Pioneira de Influência Flúvio-lacustre FOM= Floresta Ombrófila Mista

SUCESSÃO SECUNDÁRIA

A = Fase inicial

B = Fase intermediária

C = Fase avançada

Fonte: RODERJAN et al. (2007)

PRINCIPAIS ESPÉCIES ARBÓREAS DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

Nº	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	A	B	C
1	ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá	•	•	•
2	ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira	•	•	
3	ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i>	Cortição	•	•	•
4	ANNONACEAE	<i>Rollinia exalbida</i>	Ariticum		•	•
5	APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba-rosa		•	•
6	APOCYNACEAE	<i>Peschiera australis</i>	Leiteira	•	•	•
7	ARALIACEAE	<i>Schefflera morototoni</i>	Mandiocão	•	•	•
8	ARECACEAE	<i>Euterpe edulis</i>	Palmito	•	•	•
9	ARECACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	•	•	•
10	BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i>	Caroba	•	•	•
11	BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Ipê-roxo		•	•
12	BOMBACACEAE	<i>Ceiba insignis</i>	Paineira		•	•
13	BOMBACACEAE	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Embirussu		•	•
14	BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i>	Louro		•	•
15	BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira	•	•	•
16	BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i>	Almesca		•	•
17	CAESALPINIACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Grápia		•	•
18	CAESALPINIACEAE	<i>Holocalyx balansae</i>	Alecrim		•	•
19	CAESALPINIACEAE	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	•	•	•
20	CAESALPINIACEAE	<i>Pterogyne nitens</i>	Pau-amendoim	•	•	•
21	CARICACEAE	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jaracatiá		•	•
22	CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachia</i>	Embauva	•	•	
23	ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea monosperma</i>	Sapopema		•	•
24	EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon concolor</i>	Laranjeira-do-mato		•	•
25	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá	•	•	•
26	EUPHORBIACEAE	<i>Croton floribundus</i>	Sangueiro	•	•	•
27	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	Leiteiro	•	•	
28	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilho	•	•	•
29	FABACEAE	<i>Dalbergia frutescens</i>	Jacarandá		•	•
30	FABACEAE	<i>Erythrina falcata</i>	Corticeira		•	•
31	FABACEAE	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	Rabo-de-bugiu	•	•	•
32	FABACEAE	<i>Lonchocarpus muehlebergianus</i>	Rabo-de-bugiu	•	•	•
33	FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva	•	•	•
34	FABACEAE	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Cabriuva		•	•
35	FLACOURTIACEAE	<i>Casearia gossipiosperma</i>	Guaçatunga		•	•
36	FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sylvestris</i>	Cafezeiro-do-mato	•	•	•
37	FLACOURTIACEAE	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	Sucará		•	•
38	LAURACEAE	<i>Endlicheria paniculata</i>	Canela-frade		•	•
39	LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-imbuia		•	•
40	LAURACEAE	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	Canela		•	•
41	LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana estrellensis</i>	Estopeira		•	•
42	MALVACEAE	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	Louro-branco	•	•	•
43	MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana		•	•
44	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro		•	•
45	MELIACEAE	<i>Guarea macrophylla</i>	Catiguá-de-morcego		•	•
46	MELIACEAE	<i>Trichilia catigua</i>	Catiguá		•	•
47	MELIACEAE	<i>Trichilia elegans</i>	Pau-de-ervilha		•	•
48	MELIACEAE	<i>Trichilia pallens</i>	Catiguá		•	•
49	MELIACEAE	<i>Trichilia pallida</i>	Baga-de-morcego		•	•
50	MIMOSACEAE	<i>Acacia poliphylla</i>	Monjoleiro	•	•	•
51	MIMOSACEAE	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	•	•	•
52	MIMOSACEAE	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timbauva	•	•	•
53	MIMOSACEAE	<i>Inga marginata</i>	Ingá-feijão	•	•	
54	MIMOSACEAE	<i>Inga sessilis</i>	Ingá-macaco		•	•
55	MIMOSACEAE	<i>Inga striata</i>	Ingá	•	•	•

Nº	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	A	B	C
56	MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico	•	•	•
57	MORACEAE	<i>Ficus luschnatiana</i>	Figueira-branca		•	•
58	MORACEAE	<i>Maclura tinctoria</i>	Tajuva	•	•	•
59	MORACEAE	<i>Sorocea bonplandii</i>	Cincho		•	•
60	MYRSINACEAE	<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão		•	•
61	MYRTACEAE	<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	Sete-capote	•	•	•
62	MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabirova	•	•	•
63	MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga		•	•
64	NYCTAGINACEAE	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Primavera		•	•
65	PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca dioica</i>	Ceboleiro		•	•
66	PHYTOLOCCACEAE	<i>Gallesia gorarema</i>	Pau-d'alho	•	•	•
67	PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i>	Carvalho	•	•	•
68	ROSACEAE	<i>Prunus sellowii</i>	Pessegueiro-bravo	•	•	•
69	ROSACEAE	<i>Quillaja brasiliensis</i>	Pau-sabão		•	•
70	RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Pau-marfim	•	•	•
71	RUTACEAE	<i>Helietta longifoliata</i>	Canela-de-veado		•	•
72	RUTACEAE	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	Jaborandi		•	•
73	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum chiloperone</i>	Mamica-de-porca	•	•	•
74	SAPINDACEAE	<i>Allophylus guaraniticus</i>	Vacum		•	•
75	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá	•	•	•
76	SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Maria-preta		•	•
77	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado	•	•	•
78	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Guatambu		•	•
79	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Aguai		•	•
80	SOLANACEAE	<i>Solanum argenteum</i>	Fumo-bravo	•	•	
81	SOLANACEAE	<i>Solanum sancta-catharinae</i>	Fumo-bravo	•	•	
82	STYRACACEAE	<i>Styrax acuminatus</i>	Carne-de-vaca		•	•
83	TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	•	•	•
84	TILIACEAE	<i>Luehea uniflora</i>	Açoita-cavalo	•	•	•
85	ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Crindiuva	•	•	

SUCESSÃO SECUNDÁRIA

A = Fase inicial

B = Fase intermediária

C = Fase avançada

Fonte: RODÉRJAN et al. (2007)

2.22 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERS, Rebecca e KECK, Margaret, (2001a). “**Roteiro de Pesquisa a Mini-Manual de Técnicas**”, Projeto Marca-d-Água.

ABNT-NBR ISO 14004. **Sistemas de Gestão Ambiental** – Diretrizes gerais sobre Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 1996. 6p.

AGENDA 21 local. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21locais/corpo.html>>. Acesso em: 23 set. 2004.

ANJOS, Luiz dos (organizador). 2000. **Aspectos da fauna e flora da Bacia do Rio Tibagi: 10 anos (1989-1999)**. Londrina, PR: Editora da Universidade Estadual de Londrina.

ATHAYDE Eduardo. Estado do mundo na Rio+10. **Ambiente Brasil**. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/compo_ser.php3?base=/gestao/index.html&conteu

BACHA, Carlos José Caetano. Eficácia da política de reserva legal no Brasil: teoria e evidência econômica. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, vol. 13, n. 25, p. 09-27, nov. 2005.

BARRICHELLO, Davi Augusto. **A reserva legal florestal na propriedade rural**. 2006. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba.

BARROS, M. V. F. et al. Identificação das ocupações irregulares nos fundos de vale do município de Londrina. **R. RA'E GA**, Curitiba, n. 7, p. 47-54, 2003. Editora UFPR

BARROS, M. V. F. **Análise Ambiental Urbana**: estudo aplicado à cidade de Londrina PR. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

BARROS, Miriam Vizintim Fernandes, e Francisco de Assis Mendonça. 2000. Uso e ocupação do solo. In **Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)**, organizado por N. A.

BARROS, Miriam Vizintim Fernandes; Márcia Siqueira de Carvalho. 2000. A situação da agricultura. In **Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)**, organizado por N. A. F. Stipp. Londrina, PR: Editora da Universidade Estadual de Londrina.

BRASIL. **Código Florestal** (Lei nº 4.771/1965). Governo Federal. Disponível em:<www.senado.gov.br> (Legislação Federal).

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. **Código civil**. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

BRISKI, S.J. **Análise do Meio Físico como suporte ao Planejamento Ambiental e Gestão Territorial do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu – Pr** (considerando aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos). Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004. 146p.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Mapas e suas representações computacionais. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Eds.). **Sistema De Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. 13-29.

CARRARA, A. L. R.; FORESTI, C.; SANTOS, J. R. A distribuição dos espaços verdes em áreas urbanas: cartografia e análise comparativa entre dados TM/Landast e HRV/SPOT. In: **ENCONTRO NACIONAL DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL**, 2., 1991, Serra Negra, SP. Anais...

CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In: TAUKE, S.M. **Análise ambiental: uma visão interdisciplinar**. São Paulo: Unesp/Fapesp. 1992. p. 88-99.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2º ed. – São Paulo: Edgard Blücher, 1980.188p.

CONFERÊNCIA das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – ECO-92. **Ambiente Brasil**. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/compos.html?compod=5600>> Acesso em: 23 set. 2004.

DEAN, Warren. 1996 [1995]. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. Traduzido por C. K. Moreira. São Paulo: Companhia das Letras.

DIAS, Edna Cardozo. **Convenção do clima**. *Jus Navigandi*, Teresina, a. 8, n. 410, 21 ago. 2004. Disponível em: <<http://www2.jus.com.br/doutrina/texto.asp?i=1410>> Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/014/14_craattner.htm>. Acesso em: 3 ago. 2004.

FÁVERO, Silneiton. Saldo positivo no mercado de dióxido de carbono. **Revista Eco 21**, Rio de Janeiro, ano XIV, ed. 86, jan. 2004. Disponível em:

FERREIRA, Yoshiya Nakagawara. 2000. Aspectos urbano-regionais e a dinâmica da ocupação da bacia hidrográfica do Tibagi (PR). In **Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)**, organizado por N. A. F. Stipp. Londrina, PR: Editora da Universidade Estadual de Londrina.

FLEISCHFRESSER, Vanessa. 1997. Manejo das águas, conservação do solo e controle da poluição em microbacias hidrográficas: Análise da experiência paranaense. In **Economia do meio ambiente: Teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**, edited by A. R. Romeiro, B. P. Reydon and M. L. A. Leonardi. Campinas: UNICAMP/Instituto de Economia.

GRATÃO, L. H. **O sítio urbano de Londrina**. Primeiras noções geomorfológicas. Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, 1989. 4 p. Mimeografado

GUERRA, A.J.T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.) **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 3º ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil. 1999.p.149-199.
[hp3?base=/gestao/index.html&conteudo=gestao](http://www.ippul.org.br/gestao/index.html&conteudo=gestao)

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1993 [1988]. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE. Escala 1:5.000.000.

IBGE. **Atlas Nacional do Brasil Digital**. Rio de Janeiro. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico do Brasil, Rio de Janeiro: IBGE, 2000. CD.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Apostila de Curso – SPRING 3.4** (Versão Windows). São José dos Campos, 2000.

IPPUL (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina). **Carta topográfica digital da área urbana de Londrina**. Londrina, 1995. CD.

MAACK, REINHARD. **Geografia física do Estado do Paraná**. IBDF/CODEPAR. Curitiba, 1969. 350 p.

MARTIN, Nelson Batista. 1996. Manejo de microbacias: o caso do Paraná-Rural. In *Gestão ambiental no Brasil: **Experiência e sucesso***, editado por I. V. Lopes, G. S. Bastos Filho, D. Biller e M. Bale. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas.

MENDONÇA, Francisco de Assis. 2000. A tipologia climática: Gênese, características e tendências. In *Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)*, organizado por N. A. Stipp. Londrina, PR: Editora da Universidade Estadual de Londrina.

MENDONÇA, L. B.; BARROS, M. V. F. **Mapeamento da vegetação de fundo de vale da cidade de Londrina - PR**, a partir de Imagens ETM LANDSAT. Geografia. Londrina: Departamento de Geociências da Universidade estadual de Londrina, v. 11, n. 1, p. 67-80, 2002.

MILANO, M. S. Planejamento da arborização urbana: relações entre áreas verdes e ruas arborizadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., 1990, Curitiba. Anais... MINERAIS DO PARANÁ S/A (MINEROPAR). **Atlas geológico do Estado Paraná. Curitiba**, 2002.

MONBEIG, Pierre. 1984. **Pioneiros e fazendeiros de São Paulo**. Traduzido por A. França e R. Andrade e Silva. São Paulo: Editora Hucitec, Editora Polis.

RATTNER, Henrique. Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: o mundo na encruzilhada da história. **Revista Espaço Acadêmico**, ano II, n. 14, jul. 2002.

SECRETARIA MUNICIPAL DO AMBIENTE – SEMA. **Relatório**. Londrina, 2004. 40 p.

SOARES, J. J. Terminologia e caracterização da vegetação riparia. In: **Programação e Resumos do 1º Simpósio Paranaense de Mata Ciliar**, Maringá, 2000.

STIPP, Nilza Aparecida Freres, e Jaime de Oliveira. 2000. A poluição industrial. In *Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)*, organizado por N. A. F. Stipp. Londrina, PR: Editora da Universidade Estadual de Londrina.

STIPP, Nilza Aparecida Freres, ed. 1999. **Análise ambiental - usinas hidrelétricas: Uma visão multidisciplinar**. Londrina, PR: Editora da Universidade Estadual de Londrina; Núcleo de Estudos Ambientais.

STIPP, Nilza Aparecida Freres, ed. 2000b. **Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)**. Londrina, PR: Editora da Universidade Estadual de Londrina.

STIPP, Nilza Aparecida Freres. 2000a. As unidades geológicas-geomorfológicas. In **Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)**, organizado por N. A. F. Stipp. Londrina, PR: Editora da Universidade Estadual de Londrina.

STIPP. Londrina, PR: Editora da Universidade Estadual de Londrina. Clarke, J. 2002. Comunicação pessoal. Londres 8 de novembro.

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO PARANÁ (SUREHMA). **Qualidade das águas interiores do Estado do Paraná**. Elaboração: Químico Norberto Ramon. Curitiba, 1987.

VIEIRA, D.B. & SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotrop**. Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1

ZANINI, R. **Espacialização do verde urbano em Londrina/PR**. Londrina, 1998. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina.

RANZANI, G. **Manual de levantamento de solo**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1969. 167p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Apostila de Curso – SPRING 3.4 (Versão Windows)**. São José dos Campos, 2000.

MINERAIS DO PARANÁ S/A (MINEROPAR). **Atlas geológico do Estado Paraná**. Curitiba, 2002.

LEINZ, V. Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**, São Paulo, Geol. 5, 1949. 103p.

ROSA FILHO, E. F.; SALAMUNI, R.; BITTENCOURT, A. V. L. Contribuição ao estudo das águas subterrâneas nos basaltos no Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n 37, 1987. p. 22-52

REBOUÇAS, A.C. Sistema Aquífero Botucatu no Brasil. In: CONG. BRAS. AGUAS SUBT., 8, Recife, 1994. **Anais...Recife: ABAS**. p. 500 – 509

RÜEGG, N. A. **Aspectos geoquímicos, mineralógicos e petrográficos de rochas basálticas da Bacia do Paraná**, São Paulo, 1969. Tese (Doutorado), USP

SOARES, E. P.; **Caracterização da precipitação na região de Angra dos Reis e a sua relação com a ocorrência de deslizamentos de encostas**. Mestrado em Engenharia Civil – UFRJ, 2006. 145 p.

FERRETTI, E.R. **Apostila de Climatologia do Curso de Geografia da Universidade Tuiuti do Paraná**. Curitiba 2000. (Não Publicada).

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná, 1994**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná. 1994. 49p.

ASSAD, E. D; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed., rev. e ampl. Brasília: Embrapa – SPI / Embrapa – CPAC, 1998.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999, 412p.

MARCELINO, E. V. **Mapeamento de áreas susceptíveis a Escorregamento no município de Caraguatatuba (SP) usando técnicas de Sensoriamento Remoto.** São José dos Campos. 230p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

COELHO, M.R. **O recurso natural solo.** In MANZATTO, C.V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J.R.R. (Ed.). *Uso agrícola dos solos brasileiros.* Rio de Janeiro: EMBRAPA, Solos, 2002. p. 1-12.

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R.S.D. ; PEDRON, F.A. **Solos & ambiente / I Fórum Solos & ambiente.** – Santa Maria: Pallotti, 2004. 167p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação; 2º ed; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 360p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – SNLCS. **Levantamentos de reconhecimento de solos do Estado do Paraná.** Curitiba: EMBRAPA, SNLCS/SUDESUL/IAPAR, Tomo I e II, 1984.

MIGUEL, M.G.; BELINCANTA, A.; BRANCO, C.J. M.C., PINESE, J.P.P. e TEIXEIRA, R.S. Caracterização geotécnica do subsolo da cidade de Londrina/PR. 10o Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. **Anais... Ouro Preto/MG.** (2002) CDRom.

TEIXEIRA, R.S, MIGUEL, M.G., BRANCO, C.J.M.C.; PINESE, P.P. (2003a) Caracterização Geológico-Geotécnica do Campo Experimental de Engenharia Geotécnica “Prof. Saburo Morimoto” da Universidade Estadual de Londrina (UEL). I Encontro Geotécnico do Terceiro Planalto Paranaense. **Anais... Maringá/PR.** pp.165-182.

TEIXEIRA, R.S; LOPES, F.F.; MIGUEL, M.G.; BRANCO, C. J. M.C.; BELINCANTA, A. (2003b) Comportamento colapsível da camada de solo superficial da cidade de Londrina/PR. I Encontro Geotécnico do Terceiro Planalto Paranaense. **Anais... Maringá/PR.** pp.183-189.

VARGAS, M. (1974) Engineering properties of residual soils from South Central region of Brazil. In: ICICACEG, 2, IAGE, **Proceedings...** v. IV, pp 5.1-5.26, São Paulo. VARGAS, M. (1985) The concept of tropical soils.. In: Intl. Conference on Geomechanics in Tropical Lateritic and Saprolitic Soils, 1, ISSMFE, **Proceedings...** v. 3, pp. 101-134, Brasília.

VAZ, L.F. (1996) Classificação genética dos solos e dos horizontes de alteração de rocha em regiões tropicais. **Revista Solos e Rochas,** São Paulo, v.19:2, p.117-136.

COZZOLINO, V.M.N. & NOGAMI, J.S. (1993). Classificação Geotécnica MCT para SolosTropicais, **Revista Solos e Rochas.** ABMS/ ABGE. v. 16:2, p. 77 92.

DÉCOURT, L (2002). Capacidade de carga em estacas executadas no Campo Experimental de Engenharia Geotécnica da Universidade Estadual de Londrina. Algumas ponderações. XII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. **Anais...** São Paulo/SP. Vol. 3, pp.1545-1555.

ABNT (1984) Associação Brasileira de Normas Técnicas - Análise Granulométrica. **NBR 7182**.

ABNT (1980) Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rochas e Solos. Terminologia. **NBR 6502**.

LOPES, F.F., FAZINGA, W.R., TEIXEIRA, R.S. (2000) Avaliação do Potencial Colapsível da Camada Superficial Porosa da Região de Londrina. In: Encontro Anual de Iniciação Científica. **Anais...** Londrina: UEL, v. 2. pp. 419-420.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira** (Série Manuais Técnicos em Geociências – Número 1). Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1992. 92 p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S. & HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 75-92. 2002.

LEITE, P.F. **As diferenças unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil. Proposta de classificação**. Curitiba, 1994. 160p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 1994.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil - Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE. v.2, p.113-150, 419p. 1990.

BORGO, M. **Caracterização do componente arbóreo de um remanescente de floresta estacional semidecidual submontana no Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, Fênix - PR**. Monografia (obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Paraná. 1999. 41 p.

VIANA, V. M. Conservação da biodiversidade de fragmentos florestais tropicais em paisagens intensivamente cultivadas. IN: **Abordagens interdisciplinares para Conservação da Biodiversidade dinâmica dos Usos da Terra no novo mundo**. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/ UFMG/ University of Florida, 1995.

VITTE, A. C.; SANTOS, I. **Proposta metodológica para determinação de "unidades de conservação" a partir do conceito de fragilidade ambiental**. *Revista Paranaense de Geografia*, Curitiba, n.4, p. 60-68, 1999.

FERREIRA, A.B. de H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: J.E.M.M. EDITORES, Ltda.1988.

MORATO, R. G.; KAWAKUBO F.S.; LUCHIARI, A. **O Geoprocessamento como subsídio ao estudo da Fragilidade Ambiental**. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 2002.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n.8. p.63-74,1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 1997.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R. G.; CAMPOS, K. C.; LUCHIARI, A.; ROSS, J. L. S. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2203-2210.

DE BIASI, M. A. **Carta clinográfica: Os métodos de representação e sua confecção**. Revista do Departamento de Geografia-FFLCH/USP. São Paulo, 1992. n.6, p.45-60.

RODRIGUES, S. C. **Análise Empírico-Experimental da Fragilidade Relevo-Solo no Cristalino do Planalto Paulistano: Sub-Bacia do Reservatório Billings**. Tese de Doutorado. FFLCH - USP, São Paulo, 1998.

FRANCISCO, C.N. **Subsídios à gestão sustentável dos recursos hídricos no âmbito municipal: o caso de Angra dos Reis, RJ**. Niterói, 2004. 178f. Tese (Doutorado em Geociências – Geoquímica Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Geoquímica Ambiental, Universidade Federal Fluminense.

FARIAS, G.L., LIMA, M.C. **Coletânea da Legislação Ambiental Federal / Estadual**. Curitiba: Imprensa Oficial do Estado do Paraná, 1990. 535p.

DONHA A. G. **Avaliação do uso de técnicas de suporte a decisão na determinação da fragilidade em ambiente de geoprocessamento: O caso do Centro de Estações Experimentais do Canguiri - Universidade Federal do Paraná**. Curitiba, 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SOUZA, L. C. P.; SIRTOLI, A. E.; LIMA, M. R. de; DONHA, A. G. Estudos do meio físico na avaliação de bacias hidrográficas utilizadas como mananciais de abastecimento. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Ed. Graf. Capital. Ltda, Curitiba, 2005, 500p.

PML – Prefeitura Municipal de Londrina. **Plano Diretor do município de Londrina-Pr**. Londrina - PR, 1995.

MENDONÇA, F. **Clima e Planejamento Urbano de Londrina; Proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termohigrométrico**. f. 93–120. Clima Urbano, Ed. Contexto. São Paulo/SP, 2003, 192 p.