



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RENAN FAVORETO CAUDURO

**ANÁLISE DA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO NOS
BAIRROS GUANABARA E GLEBA PALHANO EM
LONDRINA - PR: CORRELACIONANDO COM A
LEGISLAÇÃO VIGENTE**

RENAN FAVORETO CAUDURO

**ANÁLISE DA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO NOS
BAIRROS GUANABARA E GLEBA PALHANO EM
LONDRINA Ë PR: CORRELACIONANDO COM A
LEGISLAÇÃO VIGENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geociências como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Geografia da Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Castreghini de Freitas Pereira

Londrina
2014

RENAN FAVORETO CAUDURO

**ANÁLISE DA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO NOS BAIROS
GUANABARA E GLEBA PALHANO EM LONDRINA Ë PR:
CORRELACIONANDO COM A LEGISLAÇÃO VIGENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geociências como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Geografia da Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Adriana Castreghini
de Freitas Pereira
Universidade Estadual de Londrina

Profa. Msc. Nathália Rosolém
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Geografia e Mestrando Saulo Gaspar
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, ___ de _____ de ____.

CAUDURO, Renan Favoreto. **Análise da Impermeabilização do Solo em Londrina - PR Correlacionando Com a Legislação Vigente.** 2014. 79 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Geografia) . Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

O aumento de ocorrência de enchentes nas cidades brasileiras nos últimos anos motivou o desenvolvimento deste trabalho, no qual é analisado o efeito do aumento da impermeabilização dos solos urbanos no crescimento das cidades. O local escolhido para a realização da pesquisa foi uma área de 1,751km² com perímetro de 6,066km nos bairros Gleba Palhano e Guanabara em Londrina . PR, situado na bacia do Ribeirão Cambé, lago Igapó II. Foi analisada a forma como a marcha urbana vem ocupando o solo desta região, ditado pelos interesses imobiliários. O bairro Guanabara existe desde a década de 1950 e seus vazios urbanos extinguiram-se quase em sua totalidade na década de 1980, porém o bairro Gleba Palhano a partir do ano de 1990 entra em uma transformação de rural para urbano, que segue até os dias de hoje, onde empreendimentos de alto padrão estão florescendo conforme a demanda do mercado imobiliário. Sendo assim, a pesquisa analisou o cumprimento das técnicas orientadas pela legislação referente ao quesito da impermeabilidade do solo que busca minimizar as enchentes e melhorar a qualidade ambiental e social. Buscando a consistência do resultado da pesquisa, foram elaborados mapas de uso e ocupação do solo com imagens de sensoriamento remoto, coleta de campo em empreendimentos lançados pós a Lei de uso e ocupação do solo de 1998 que determina a quantidade permeável exigida em cada propriedade, e percorrido todas as ruas, quantificando as quantidades de calçadas que seguem o código de obras de edificação que determina uma faixa de 0,70m gramada e/ou outro material que permita a permeabilidade do solo, posicionada a partir do meio-fio, e com os dados obtidos foi possível confeccionar um cartograma com a real situação do cumprimento da legislação vigente referente ao tema.

Palavras-chave: Impermeabilização. Legislação. Enchente. Imagens Remota.

CAUDURO, Renan Favoreto. Analysis of Soil Waterproofing in Londrina . PR Correlation With Current Legislation. 2014. 79 pages. Course Completion Assignment (Bachelor's Degree in Geography) . State University of Londrina, Londrina, Brazil, 2014.

ABSTRACT

The increased occurrence of floods in the Brazilian cities in recent years has motivated the development of this work, in which we analyze the effect of increasing the sealing of soils in urban growth. The site chosen for the research was an area of 1,751Km² with perimeter 6,066Km in the neighborhoods Gleba Palhano and Guanabara in Londrina - PR situated at water basin Ribeirão Cambé Lake Igapó II. Was analyzed How the urban march has been occupying the soil of this region, dictated by real estate interests, the Guanabara neighborhood existed since the 1950s and its urban voids became extinct almost entirely in the 1980s, however the neighborhood Gleba Palhano from the year 1990 goes into a rural to urban transformation which continues until the present day, where upscale developments are prospering as demand in the property market, so the research examined the performance-oriented techniques for the legislation to item impermeability of soil which seeks to minimize flooding and enhance environmental and social quality. Seeking consistency of the search results, was elaborated maps of land cover and occupation with remote satellite imagery, field collection in projects launched after the Law of use and occupation of land in 1998 which determines the permeable required amount in each property were prepared, and traversed all the streets, sidewalks quantifying the amounts of which follow the code of construction works which determines a strip of 0.70m grassy and / or other material that allows the soil permeability, positioned from the curb, and the data obtained it was possible to manufacture a cartogram with the actual situation of compliance with current legislation on the subject.

Keywords: Waterproofing. Legislation. Flood. Multispectral Imagery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 . LOCALIZAÇÃO DE LONDRINA E BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ NO ESTADO DO PARANÁ.....	11
FIGURA 2 . LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ.....	12
FIGURA 3 . PERÍMETRO DA ÁREA DE ESTUDO	13
FIGURA 4 - PLANTA ORIGINAL DA CIDADE DE LONDRINA, PROJETADA EM 1932	15
FIGURA 5 . BAIRRO GUANABARA NOS ANOS DE 1970	19
FIGURA 6 . BAIRRO GUANABARA NOS ANOS DE 1974	20
FIGURA 7 . BAIRRO GUANABARA NOS ANOS DE 1991	21
FIGURA 8 . PRIMEIRO EDIFÍCIO NO BAIRRO GLEBA PALHANO 1991	23
FIGURA 9 . CONSTRUÇÕES VERTICAIS E HORIZONTAIS NA GLEBA PALHANO EM 1997	24
FIGURA 10 . GLEBA PALHANO EM 2004	25
FIGURA 11 . GLEBA PALHANO EM 2014	25
FIGURA 12 . BALANÇO HÍDRICO EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA ANTES E DEPOIS DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO.....	32
FIGURA 13 . CLASSES DE SOLO EM LONDRINA . PR	35
FIGURA 14 . HIDROGRAMA ESTRATÉGICO DE CHEIAS NO MUNICÍPIO DE LONDRINA . PR	39
FIGURA 15 . BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PERÍMETRO URBANO DE LONDRINA - PR.....	42
FIGURA 16 . MODELO DE CALÇADA COM PISO TÁTIL E FAIXA GRAMADA - PADRÃO 3 METROS	49
FIGURA 17 . DISTÂNCIA E DECLIVIDADE ENTRE OS PONTOS DETERMINADOS	51
FIGURA 18 . CLASSIFICAÇÃO DO USO DO SOLO.....	58
FIGURA 19 . CLASSIFICAÇÃO DO USO DO SOLO EM PERMEÁVEL E IMPERMEÁVEL	59
FIGURA 20 . PONTO DE COLETA: (A)	62
FIGURA 21 . ÁREA PERMEÁVEL AO FUNDO DO PRÉDIO	63
FIGURA 22 . MEDINDO A ÁREA PERMEÁVEL	64
FIGURA 23 . PONTO DE COLETA (B).....	65
FIGURA 24 . PONTO DE COLETA (C).....	67
FIGURA 25 . BOSQUE DO PRÉDIO (C).....	68
FIGURA 26 . PONTO DE COLETA (D).....	69
FIGURA 27 . ARRUAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO.....	71
FIGURA 28 . MEDIÇÃO DA FAIXA DE GRAMA COM A RÉGUA PREVIAMENTE MARCADA.....	71
FIGURA 29 . REAL SITUAÇÃO DAS CALÇADAS NA ÁREA ESTUDADA ATÉ O MÊS DE NOVEMBRO DE 2014.....	73

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - QUANTIDADE DE DESASTRES POR ANOS EM LONDRINA - PR	27
TABELA 2 . VALORES EM KM ² E PORCENTAGEM DAS CLASSES DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO EM 2005.	60
TABELA 3 . VALORES EM KM ² E PORCENTAGEM DAS CLASSES PERMEÁVEL E IMPERMEÁVEL DA ÁREA DE ESTUDO EM 2005	60
TABELA 4 . PORCENTAGEM DA SITUAÇÃO DAS CALÇADAS	72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: LONDRINA/PR	11
2.2 LONDRINA: ORIGEM E CRESCIMENTO FÍSICO E POPULACIONAL.....	13
2.2.1 <i>Características da Expansão Urbana de Londrina</i>	16
2.2.1.1 Características do desenvolvimento do bairro Guanabara.....	17
2.2.1.2 Característica do desenvolvimento do Bairro Gleba Palhano	21
2.3 HISTÓRICO DE ENCHENTES.....	26
2.4 SISTEMA DE DRENAGEM	27
2.4.1 <i>Manejo Das Águas Pluviais Urbanas</i>	29
2.4.2 <i>Urbanização E Impermeabilização Do Solo</i>	30
2.5 PERMEABILIDADE DO SOLO	32
2.6 HIDROGRAMAS DE CHEIA	36
2.7 HIDROGRAFIA.....	40
2.8 GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE AMBIENTAL	43
2.9 SOFTWARES UTILIZADOS	45
2.10 A AÇÃO DO PODER PÚBLICO E DA COMUNIDADE CIENTIFICA NOS ESTUDOS AMBIENTAIS	45
2.11 DECLIVIDADE.....	50
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	52
3.1 IMAGENS	53
3.1.1 <i>Aerofotografia</i>	53
3.1.2 <i>Imagens de Satélite</i>	55
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA IMAGENS SPOT 2005 PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	56
3.5 CÁLCULO DA ÁREA PERMEÁVEL.....	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
4.1 TRABALHO DE CAMPO: PONTO DE COLETA.....	60
4.2 CALÇADAS	70
5. CONCLUSÃO.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais consequentes de uma cidade são os mais diversos possíveis, dentre as múltiplas ações antrópicas consequentes da falta do cumprimento da legislação federal, estadual ou demais legislações municipais tais como o código de obras e edificações, uso e ocupação do solo e plano diretor, está a antropomorfização do solo transformando grandes áreas permeáveis em áreas impermeáveis.

Observa-se no Brasil como um todo a falta de planejamento nas diversas esferas políticas, assim constata-se que os órgãos municipais acabam tendo que assumir a gestão destas consequências. Neste estudo pretende-se analisar a diminuição da infiltração da chuva no solo devido a impermeabilização, consequência das construções e pavimentação das ruas, ocasionando o aumento da velocidade da água pluvial em direção a parte mais baixa do terreno. Sendo assim, o estudo dirige-se ao viés investigativo do cumprimento das técnicas impostas pela legislação no quesito das áreas permeáveis obrigatórias.

Esta pesquisa teve este direcionamento devido ao grande número de enchentes ocorridas em anos anteriores no Brasil e na própria cidade de Londrina, constantemente bombardeado com notícias trágicas referentes a chuvas intensas e suas consequências que prejudicam a população, de maneira direta com suas casas alagadas ocasionando grandes prejuízos materiais ou sócias, ou indiretamente, obstruindo uma via forçando os motoristas a tomarem rotas alternativas afunilando o tráfego, acarretando em engarrafamentos e tantos outros problemas.

Para a elaboração da pesquisa foram escolhidos dois bairros no município de Londrina . PR, que estão lado a lado e juntos formam um único polígono delimitado ao sul pela Av. Madre Leônia Milito, a leste pela Av. Higienópolis, ao norte a Rua Bento Munhoz da Rocha Neto e ao oeste a PR . 445 com córrego Colina Verde, formando assim uma área de 1,751km² com perímetro de 6,066km. Este local de estudo foi selecionado devido à proximidade dos dois bairros e a diferença de tempo em suas transformações de rural para urbano, pois a legislação referente ao estudo não era obrigatória no período de construção das casas no bairro Guanabara, porém torna-se obrigatório após 1998, período esse de maior desenvolvimento no bairro Gleba Palhano.

A área de estudo está localizada na microbacia do ribeirão Cambé nos municípios de Londrina e Cambé/PR, ambos ao norte do estado do Paraná no terceiro planalto conforme a divisão proposta por Maack (1968), microbacia esta que faz parte da bacia do Rio Tibagi. A nascente do ribeirão Cambé é próximo ao entroncamento da BR 369 com a PR . 445 e a foz no rio Tibagi, seus limites geográficos aproximados são: Latitudes: 23° 22' 52" S a 23° 16' 27,82" S e Longitudes: 51° 14' 56,73" W a 51° 3' 3,90" W Oeste .Segundo ROCHA (1995) a bacia apresenta área de aproximadamente 75 km² e o principal curso d'água tem 26 km de extensão. Porém a área de estudo contempla uma porção da bacia que engloba o aterro do lago Igapó e o lago Igapó II.

Durante a produção da pesquisa foi levantado o histórico da urbanização da cidade principalmente os dois bairros da área de estudo visando entender melhor a forma de ocupação dos mesmos, também foram pesquisadas as enchentes ocorridas no município de Londrina, consultando monografias de TCC e dissertações de mestrado, comprovado assim a necessidade da fiscalização do cumprimento da legislação que tenta amenizar as enchentes, pois estes fatos fazem parte da realidade dos londrinenses. A tecnologia do geoprocessamento foi utilizada na elaboração de mapas referentes ao uso e ocupação do solo expondo assim as áreas permeáveis ou não, foi ordenado de maneira cronológica imagens remotas referentes a ocupação dos bairros iniciando com imagens das décadas passadas com aerofotogrametria e imagens recentes de satélites. O levantamento da legislação foi coluna fundamental na arquitetura da pesquisa verificando quem está cumprindo as mesmas e com auxílio do trabalho de campo, foi possível analisar os resultados da pesquisa.

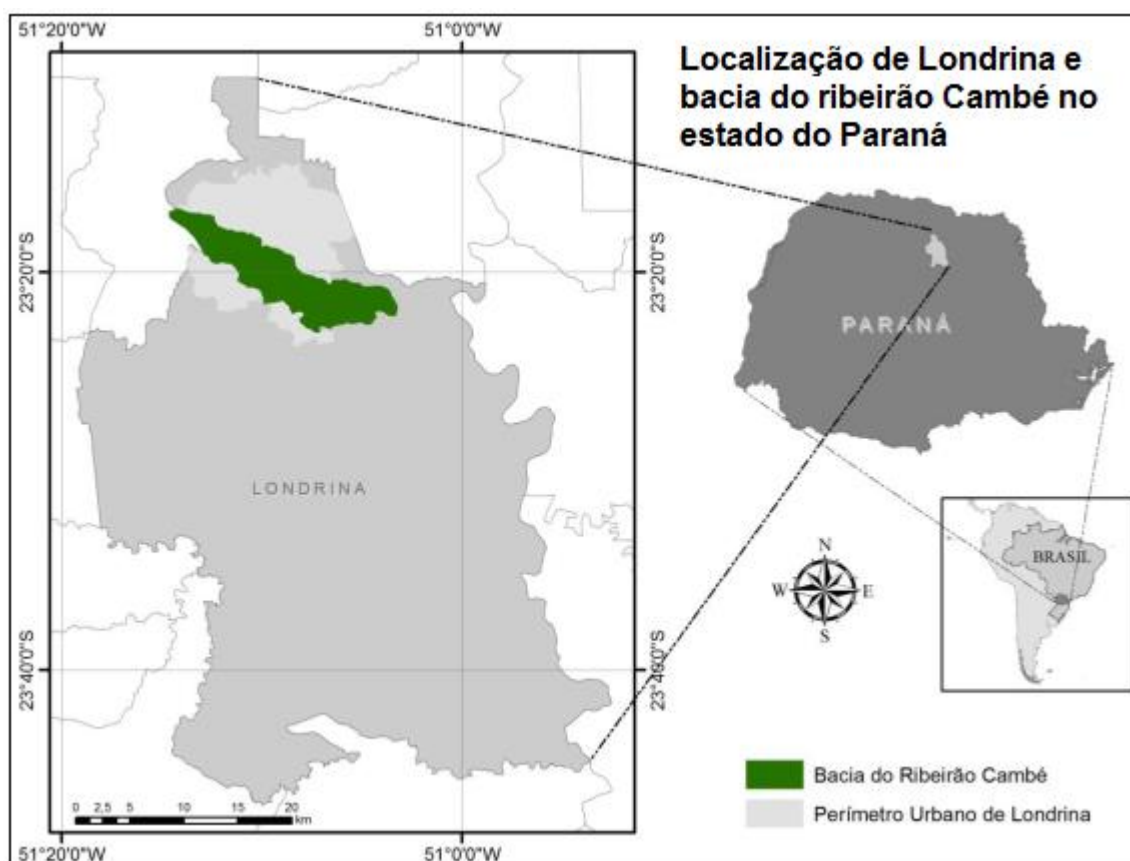
O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo na área ambiental do município de Londrina, nos Bairros Guanabara e Gleba Palhano, com enfoque na área que abrange a bacia hidrográfica do Ribeirão Cambé, especialmente na microbacia do aterro e lago Igapó II, utilizando-se o geoprocessamento, sensoriamento remoto, e trabalho de campo na avaliação da possibilidade de enquadramento dos lotes nas legislações municipal de Londrina, na questão referente a impermeabilização do solo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: LONDRINA/PR

O município de Londrina está localizado no estado do Paraná situado entre as coordenadas geográficas Latitude $23^{\circ} 08'47''$ e $23^{\circ} 55'46''$ Sul e Longitude $50^{\circ} 52'23''$ e $51^{\circ} 19'11''$ Oeste, ocupando 1.724,7 km² aproximadamente 1% da área total do estado do Paraná, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 . Localização de Londrina e bacia do ribeirão Cambé no estado do Paraná

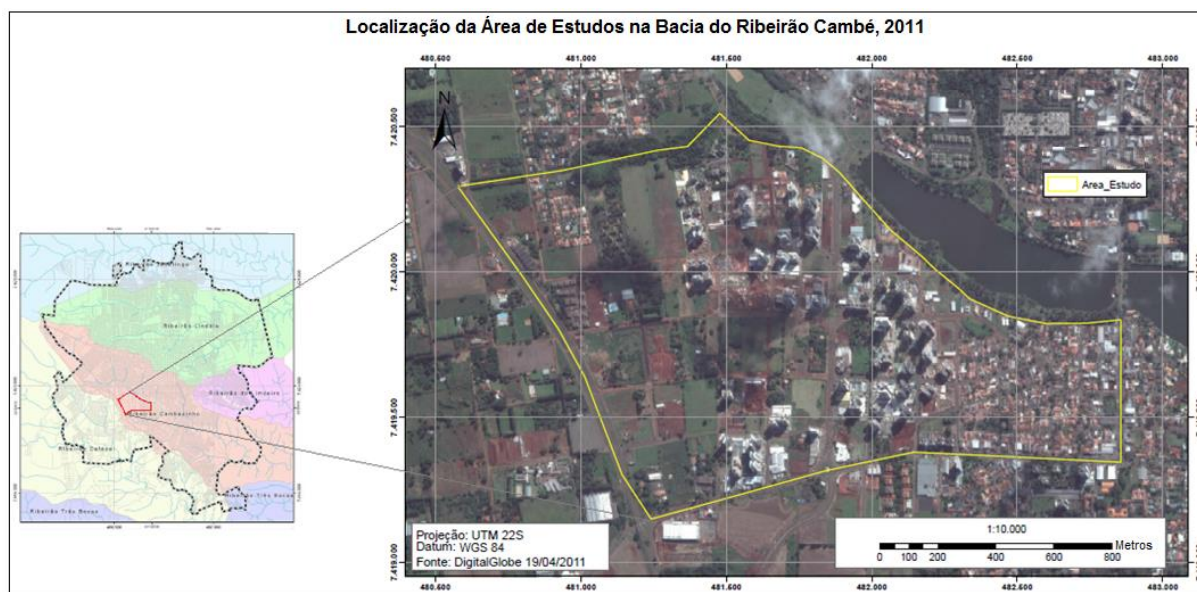


Fonte: Carlos Eduardo das Neves, 2012

A área de estudo está localizada no município de Londrina-PR, seu polígono tem os seguintes limites, o encontro das avenidas Madre Leônia Milito e Higienópolis nas coordenadas geográficas $23^{\circ}20'06''$ S e $51^{\circ}10'03''$ O; o cruzamento da avenida Higienópolis com a rua Bento Munhoz da Rocha Neto nas coordenadas geográficas $23^{\circ}19'03''$ S e $51^{\circ}10'08''$ O; a foz do Córrego Colina Verde com as

coordenadas geográficas $23^{\circ}19'27''\text{S}$ e $51^{\circ}10'51''\text{O}$; o encontro da rua Guilherme Farel com a marginal da PR-445 nas coordenadas geográficas $23^{\circ}19'35''\text{S}$ e $51^{\circ}11'22''\text{O}$; e o viaduto da PR-445 com a avenida Higienópolis nas coordenadas geográficas $23^{\circ}20'13''\text{S}$ e $51^{\circ}11'02''\text{O}$, como podemos observar na figura 2 e figura 3.

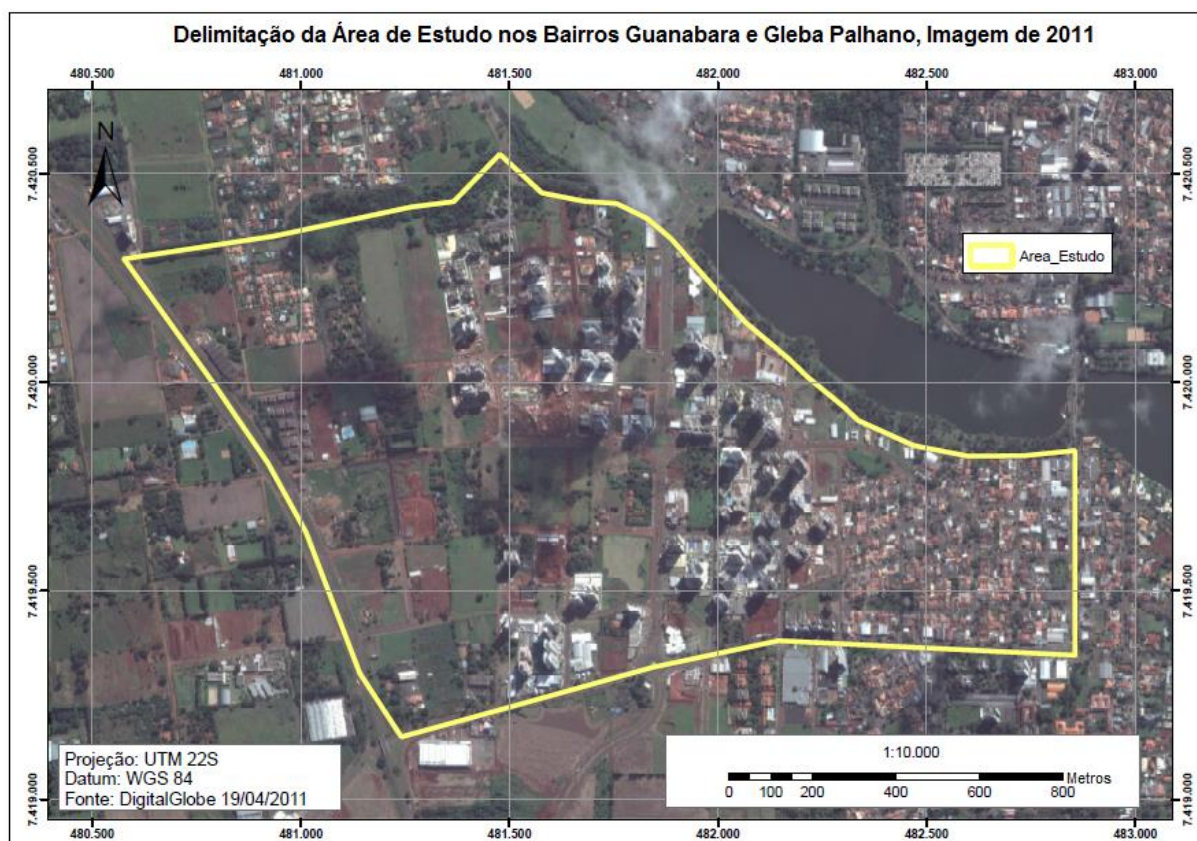
Figura 2 . Localização da área de estudos na Bacia do Ribeirão Cambé



Fonte: IPPUL e Digital Globe 19/04/2011

Modificado: Renan Favoreto Cauduro e Edward Sánchez 10/06/2014

Figura 3 . Perímetro da área de estudo



Fonte: Digital Globe 19/04/2011

Modificado: Renan Favoreto Cauduro e Edward Sánchez 10/06/2014

2.2 LONDRINA: ORIGEM E CRESCIMENTO FÍSICO E POPULACIONAL

A cidade de Londrina surge em 1929, período em que o país passava por profundas transformações tanto em nível de comércio internacional como de reorganização de sua indústria nacional, além da busca de interiorização do país.

No Estado do Paraná, ocorria a ocupação do norte, que se iniciou com a expansão cafeeira a partir de uma frente pioneira que buscava novas fronteiras para a produção agrícola. Essa ocupação se dá, assim, por meio da comercialização de terras feita por grupos estrangeiros (LINARDI, 1995).

Londrina teve sua gênese em 1929, localizada sobre um espigão a oeste do rio Tibagi e foi emancipada em 1934. A sua fundação decorreu mediante mudanças de planos pré-estabelecidos pela CNTP (Companhia de Terras Norte do Paraná), que inicialmente utilizaria suas terras nesta região para produção algodoeira,

visando exportação para Inglaterra. Tal não aconteceu, estendeu-se prioridade à venda das terras em pequenos lotes, possibilitando uma colonização mais rápida.

Em 1910 foi fundada a estrada de ferro São Paulo-Paraná, pelo major Barbosa Ferraz e outros fazendeiros, para estender os trilhos que iam de Ourinhos a Cambará, com o intuito de escoar a produção agrícola da região pelo porto de Santos. A partir dos anos de 1920, o norte do Paraná passou por um processo de dinamização da ocupação através da expansão da frente pioneira paulista, especialmente de terras localizada a oeste do Rio Tibagi.

A CTNP, que posteriormente viria a ser proprietária de uma vasta porção de terras no estado, estava vinculada à vinda da Missão Montagem ao Brasil, em 1923, por intermédio da empresa *Suddan Cotton Plantations Syndicate*, com o objetivo de estudar a possibilidade de vir essa companhia inglesa a aplicar seus capitais no Brasil, de forma a obter o algodão que importava em larga escala para suprir a florescente indústria têxtil da Inglaterra+(CMNP, 1975).

Load Lovatt, diretor dessa companhia inglesa, viajou pelo norte do Paraná interessado no cultivo de algodão. Quando voltou a Londres, ele e seus sócios fundaram a *Brasil Plantations Syndicate*, que posteriormente passou a se chamar Paraná Plantations Syndicate. Em 1925, a companhia adquiriu uma área de 515.000 alqueires de terra. Segundo Arias Neto (1998, p.25), [p.] até por volta de 1928, os interesses da CTNP estavam ligados a instalação de uma *plantation* algodoeira+, sendo descartadas outras hipóteses de investimentos e obtenção de lucro.

Entretanto, a companhia investiu muitos recursos na compra da terra, e a renda era insuficiente para a continuidade do plano da produção de algodão. Desta forma, era preciso recuperar o capital investido, onde a solução encontrada foi o parcelamento e venda da terra. Outro fator importante refere-se ao fato de que, com a crise de 1929, muitos grandes proprietários entraram em falência ou ficaram com dívidas; assim, os pequenos e médios proprietários (que haviam angariado recursos com o tempo) estavam em melhores condições de adquirirem uma porção de terra. Desta forma, as terras foram vendidas em pequenos lotes, garantido o lucro da CTNP.

Finalmente, começa a caminhada para a implantação da cidade de Londrina, que inicialmente foi denominada Patrimônio Três Bocas. Na tarde do dia 21 de agosto de 1929, a equipe da CTNP encarregada de encontrar as terras da

companhia na mata virgem, chega ao marco inicial da cidade de Londrina, o marco zero (localizando no início da Av. Theodoro Vitorreli). George Craig Smith, integrante da equipe, relata a chegada até o marco inicial (CMNP, 1975, p.66): “[...] chegamos à tarde na divisa das terras da Companhia, onde o engenheiro Alexandre Raxgulaeff, orgulhosamente, fincou o primeiro marco de madeira e disse: chegamos. Aqui começam as terras da Companhia de Terras Norte do Paraná+. Neste dia começaram a levantar os dois primeiros ranchos, e a primeira construção de Londrina, em 1929, foi o hotel da Companhia.

A cidade, que teve sua planta pré-estabelecida, anterior ao ato de fundação, não pode se manter com apenas 20 mil habitantes. Com o passar dos anos atingiu um grande crescimento muito além do esperado pela Companhia. A importância política e econômica adquirida pela cidade fez com que a partir do início da década de 1940, os limites da planta original fossem superados com o surgimento de novas casas e maior comércio, e a fundação de novas vilas além dos limites originais da planta (figura 4).

Figura 4 - Planta Original da Cidade de Londrina, projetada em 1932



Fonte: YAMAKI, Humberto, 2003, p 55

Em 1947, a cidade contava com 3.709 edifícios, passando a 6.214 em 1950. Foi na década de 1950 que Londrina apresentou uma representativa expansão, e esta não foi resultado direto apenas do café, por ser sua capital mundial, mas também se incluíam gêneros alimentícios e matérias-primas diversas, e pela pequena produção mercantil que permitiu à cidade sua grande projeção (FRESCA, 2002).

A década de 1960 marca o início de um processo de transformações que englobariam não somente Londrina, mas todo o norte do Paraná, devido a uma política de erradicação da cafeicultura, além disso, houve a introdução de novas culturas como a soja e o trigo, a diminuição da área de produção de gêneros alimentícios e a introdução e expansão de novas formas de comercialização da produção através das cooperativas. Paralelamente a estes fatores, houve um grande aumento da população urbana, a inversão em termos de distribuição urbana e rural.

Entretanto, é importante salientar, que toda a expansão urbana de Londrina foi rápida e dinâmica. Em 6 décadas, a cidade programada para 20 mil habitantes atingiu mais de 400 mil e, atualmente, sua população chega a mais de 500 mil. Isso significa um rápido avanço em todos os setores, desde infraestrutura básica como a vinda de indústrias de tecnologia de ponta, além de diferenças sociais e ambientais.

2.2.1 Características da Expansão Urbana de Londrina

A expansão além dos limites da planta original projetada pela CTNP foi superada logo na primeira década de existência do município de Londrina. Esse surpreendente aumento fez com que as chácaras do entorno fossem ocupadas para dar lugar à construção de casas.

As décadas de 1960 e 1970 foram as mais representativas quanto ao número de loteamentos, 47,82% do total; esses números significam mais de 40 km² de área. Só na década de 70 foram anexados 127 loteamentos, e a característica de entorno do centro-histórico foi aos poucos sendo substituída por um espaço urbano irregular e desconcentrado, gerando grande quantidade de vazios urbanos.

Em 1970 a população urbana representava 68,41% e em 1980 esta percentagem cresce para 85,46%. A década de 1970 é marcada principalmente pela atuação do poder público local com a implantação de diversos conjuntos

habitacionais, que continuou a ser realizada na década 1980, que é marcada por um salto quantitativo e qualitativo na expansão urbana da cidade devido ao crescimento demográfico por processo migratório imposto pela sequência das transformações agropecuárias, mas é marcada também pela formação de número significativo de favelas.

Nos anos de 1980, a implantação de loteamentos foi de pouca expressividade, devido a intervenção do poder público.

Nos anos 1990 ocorre uma expansão físico-territorial intensificada por conjuntos habitacionais, por loteamentos implantados pela iniciativa privada e pelo aumento do número de plantas industriais. Desde meados dos anos 1990 até a atualidade, é marcante a atuação imobiliária no que diz respeito à grande quantidade de condomínios exclusivos, de vários tipos e gêneros, demonstrando novas tendências e, em muitos casos, reproduzindo a auto-segregação residencial (FRESCA, 2002).

A expansão físico-territorial da cidade de Londrina, não ocorreu de forma homogênea no tempo e no espaço; no entanto, isso não significa que tenha ocorrido sem nenhum tipo de planejamento. O próprio projeto e a construção dos lagos Igapó e a reestruturação do centro histórico na década de 1980, foram sinais desses planos de melhorias da cidade. Mesmo que esse planejamento não tenha ocorrido da forma mais adequada, é importante o fato de existir, no contexto histórico, estas iniciativas e tentativas pelo estado local.

A partir de 2000, aumentam as tendências de implantação de condomínios horizontais e verticais de alto e médio padrão. Atualmente, diversos são os condomínios encontrados em toda cidade, mas os do centro-sul têm-se destacado.

A seguir apresenta-se as principais características e história dos dois bairros analisado neste estudo, Bairro Guanabara e Gleba Palhano.

2.2.1.1 Características do desenvolvimento do bairro Guanabara

O loteamento do bairro localizado na margem direita do ribeirão Cambezinho, iniciou-se na década de 1950, quando Londrina, contava com 21 anos desde sua fundação e passava por um processo de crescimento e modernização proporcionado pela riqueza oriunda da economia cafeeira. Segundo João Batista Filho, esse loteamento distante do centro da cidade, era destinado a uma população

mais carente, e significou a ampliação da zona urbana, que foi acompanhada da especulação imobiliária, já que apareceram os loteamentos de reserva de amadurecimento+ (BATISTA FILHO, 1985, p.90), ou seja, grandes quantidades de quadras entre o loteamento novo e o bairro habitado mais próximo permaneciam quase inteiramente vazias, pois eram mais caras+ (PRANDINI, 1951-1952, p.66). A ocupação desses loteamentos de reserva+ se deu somente a partir da década de 1960.

As melhorias na infraestrutura do Parque Guanabara só ocorreram após 1974, quando foi implementado o Projeto CURA (Comunidade Urbana de Recuperação Acelerada . Política Programa de Renovação Urbana). Este programa, instituído em 1972, pelo Banco Nacional de Habitação . B.N.H., disponibilizava recursos, por meio de financiamento às prefeituras municipais, para organizar e disciplinar o espaço urbano, tendo em vista melhorias de habitabilidade para a população ali residente+ (BATISTA FILHO, p.110).

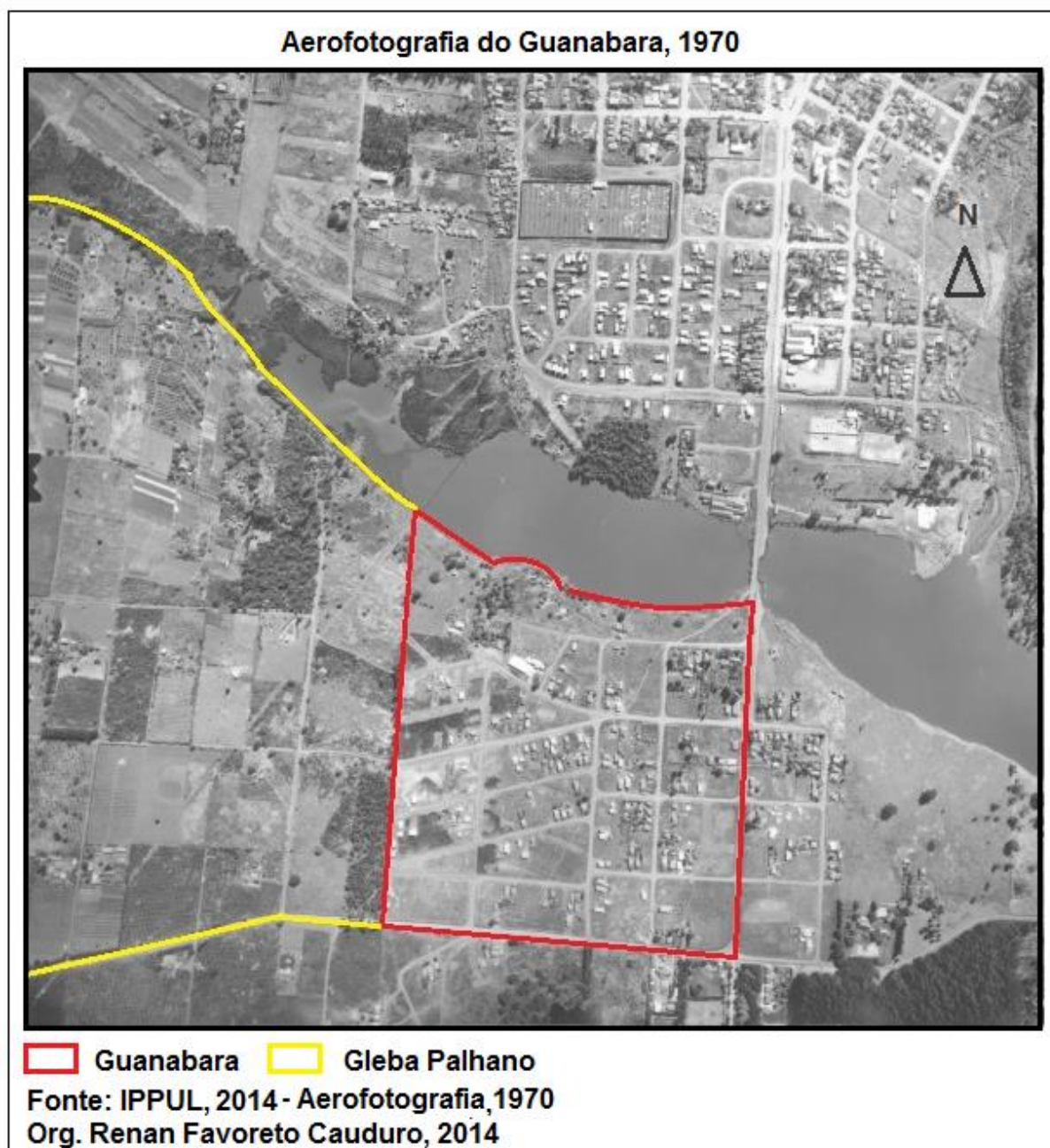
Tinha por objetivos, realizar obras de infraestrutura e equipamentos urbanos e comunitários, racionalizar seu crescimento desordenado; melhorar as condições de vida da população; racionalizar o uso do solo urbano; eliminar os efeitos negativos da especulação imobiliária, procurando otimizar o uso da terra urbana sob o ponto de vista econômico, social e espacial.+ (BATISTA FILHO, op.cit, p.63 e 64).

No entanto, após a execução do Projeto CURA verificou-se a implantação de um processo de segregação socioespacial, a partir de uma sistemática de rápida valorização do solo urbano; mercadoria supervalorizada e agora de restrito acesso a pequenos grupos+ (BATISTA FILHO, p.110). O resultado foi a expulsão de muitos dos antigos moradores, que foram obrigados a buscar loteamentos mais baratos, porém mais distantes, por não terem condições de atender os dispositivos da lei de zoneamento.

Essa evolução do bairro a partir da década de 1970 é possível identificar com as fotos geradas nos voos aerofotogramétrico quais estão disponíveis no site da prefeitura de Londrina . PR. A figura 5 é uma aerofotografia realizada pelo IBC/GERCA onde pode-se visualizar o bairro Guanabara no ano de 1970, onde notamos a baixa quantidade de residências, já a figura 6 seguinte também é uma aerofotografia realizada pelo IBC/GERCA no ano de 1974 onde observa-se o aumento de residências no bairro, a figura 7 de 1991, apresenta a diferença na dinâmica do bairro, pois de poucas casas na década de setenta, a quase nem um

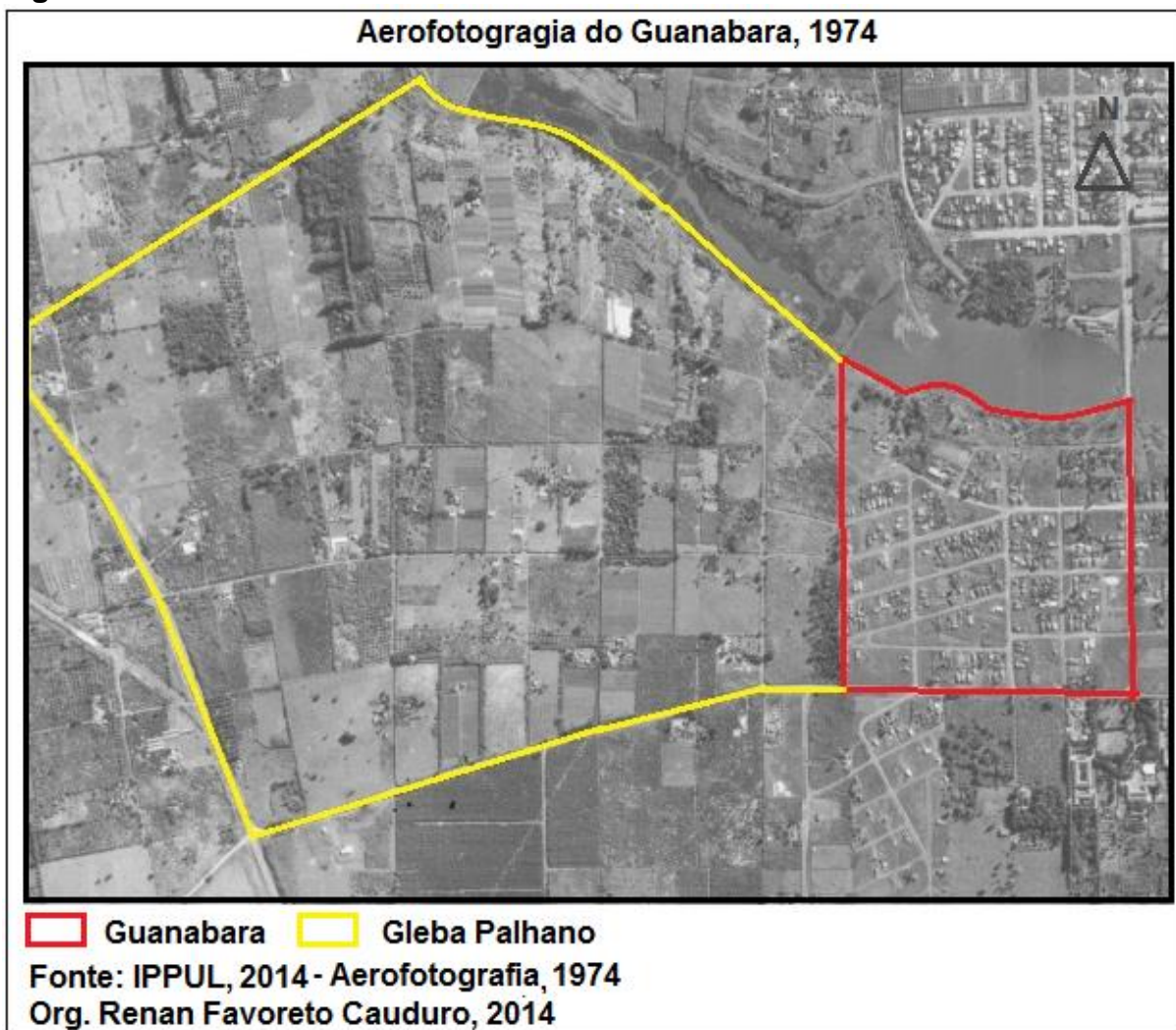
vazio urbano disponível após 17 anos, sendo assim passando de uma grande área permeável para área impermeável, notamos também o primeiro condomínio vertical na Gleba Palhano, que iremos comentar a seguir.

Figura 5 . Bairro Guanabara nos anos de 1970



Fonte: IPPUL, 2014
Org: Renan Favoreto Cauduro, 2014

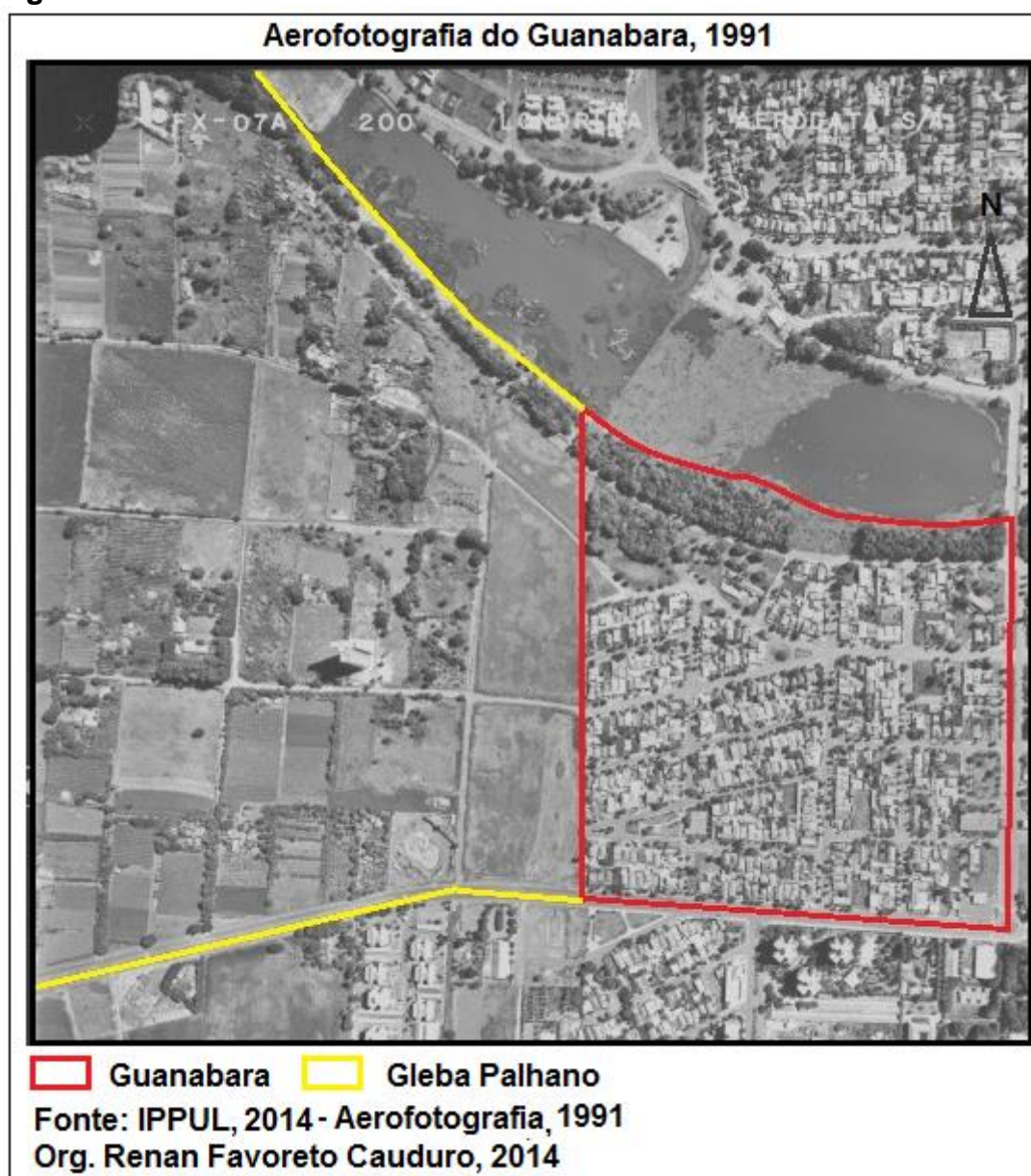
Figura 6 . Bairro Guanabara nos anos de 1974



Fonte: IPPUL, 2014

Org: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Figura 7 . Bairro Guanabara nos anos de 1991



Fonte: IPPUL, 2014

Org: Renan Favoreto Cauduro, 2014

2.2.1.2 Característica do desenvolvimento do Bairro Gleba Palhano

Em Londrina a área denominada Gleba Palhano, cortada pelas Rodovias Mábio Gonçalves Palhano e PR-445, é uma das áreas mais valorizadas da cidade, principalmente a porção sudoeste. Até pouco tempo sua ocupação era feita quase exclusivamente por chácaras, sítios e propriedades rurais de maior tamanho, tendo sido transformada de área rural em urbana. É nessa porção do espaço que vêm sendo construídos edifícios residenciais verticais e implantados condomínios

horizontais. Essa nova forma de ocupação, assim como sua construção e apropriação do solo, vem se dando arquitetonicamente de forma diferenciada.

A Fazenda Palhano, de propriedade de Mábio Gonçalves Palhano, foi subdividida pela Lei Municipal n.1.794, de 2 de março de 1971, constituindo subdivisões que permaneceram sem outros parcelamentos em lotes e sem edificações até 1992, quando a partir de então, se tem a aprovação de novos parcelamentos em loteamentos. Em suas subdivisões constituíram-se as Glebas Palhano, Cafezal e Ribeirão Esperança (RIBEIRO, 2006).

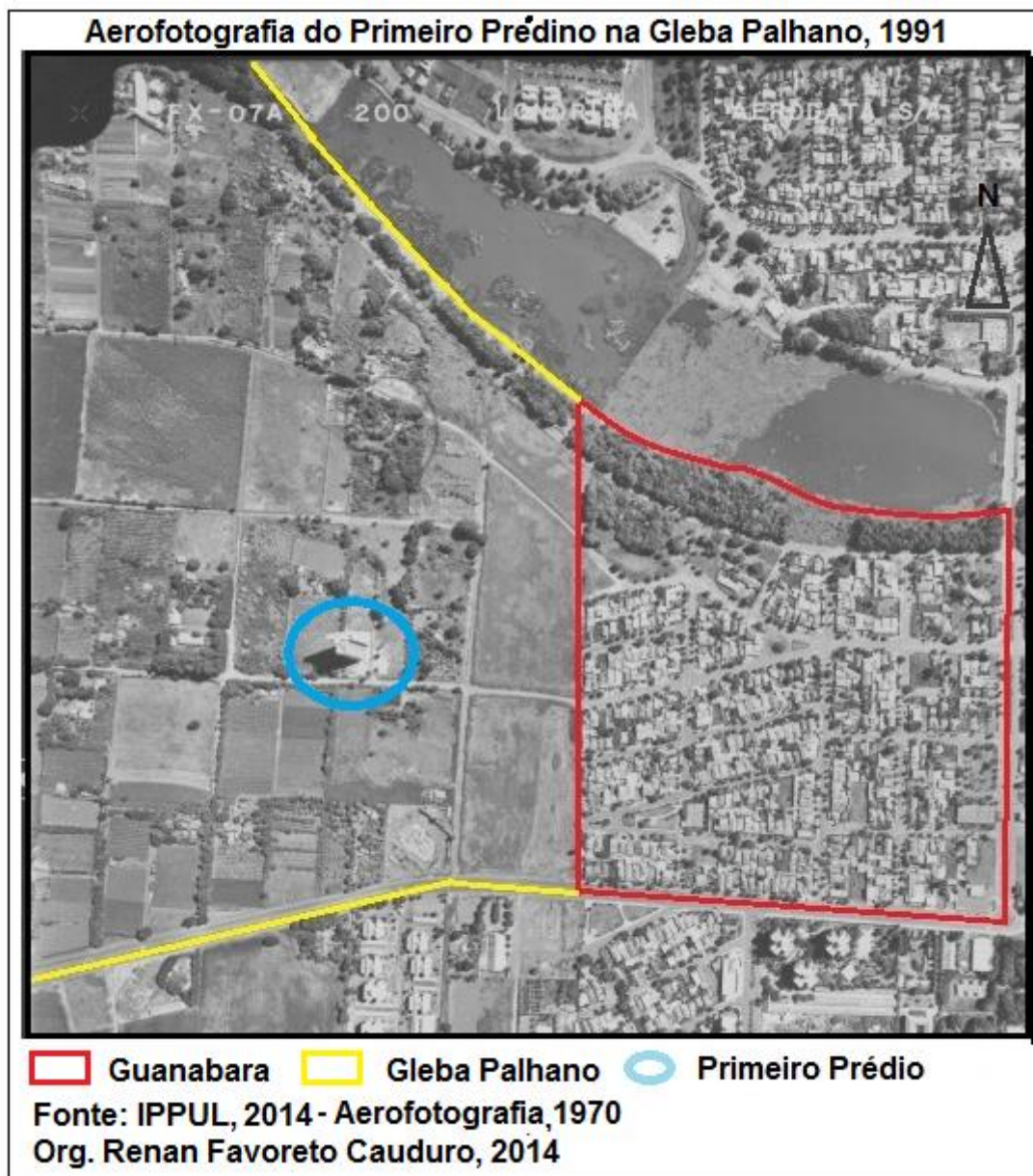
Na perspectiva de Paula (2006), até o início da década de 1990, a porção norte da Gleba era predominantemente ocupada por chácaras e somente após a construção da transposição da Avenida Maringá sobre o Lago Igapó, garantindo acesso à Avenida Madre Leônia Milito, é que a Gleba passou a ser alvo de interesse da construção de edifícios. Passando assim de área visualmente rural e de lazer para moradia.

Na sequência de quatro imagens, sendo as figuras 8 e 9 duas aerofotografias disponíveis no site da prefeitura de Londrina. E as figuras 10 e figura 11 são imagens de satélites gratuitas disponíveis no programa *Google Earth* onde são disponibilizadas imagens do satélite Digital Globe.

Analisando-se as imagens ao longo do tempo em que representam de 1991 a 2014, ou seja 23 anos, é possível constatar a antropomorfização do bairro Gleba Palhano, pois tinha como característica a presença de chácaras e ao passar dos anos a transformação de rural para urbano é notável onde predomina a presença de condomínios verticais de médio e alto poder aquisitivo. A figura 8 representa o ano de 1991 onde apenas um edifício é identificado, esse foi o protagonista das construções prediais no bairro, seguido assim de outros empreendimentos na região, como pode-se constatar na figura 9 de 1997, apenas seis anos após essa "largada" a presença de outros vários empreendimentos que marcam pontualmente o bairro é visível, passados mais sete anos na figura 10 de 2004 verifica-se uma maior quantidade de edifícios, contudo ainda espalhados, e por último na figura 11 de 2014, após o período de crescimento do Brasil e Londrina, os edifícios não aparecem mais isolados e sim uns ao lado dos outros, pois muitos empreendimentos foram lançados na região, aumentando consideravelmente a taxa de urbanização,

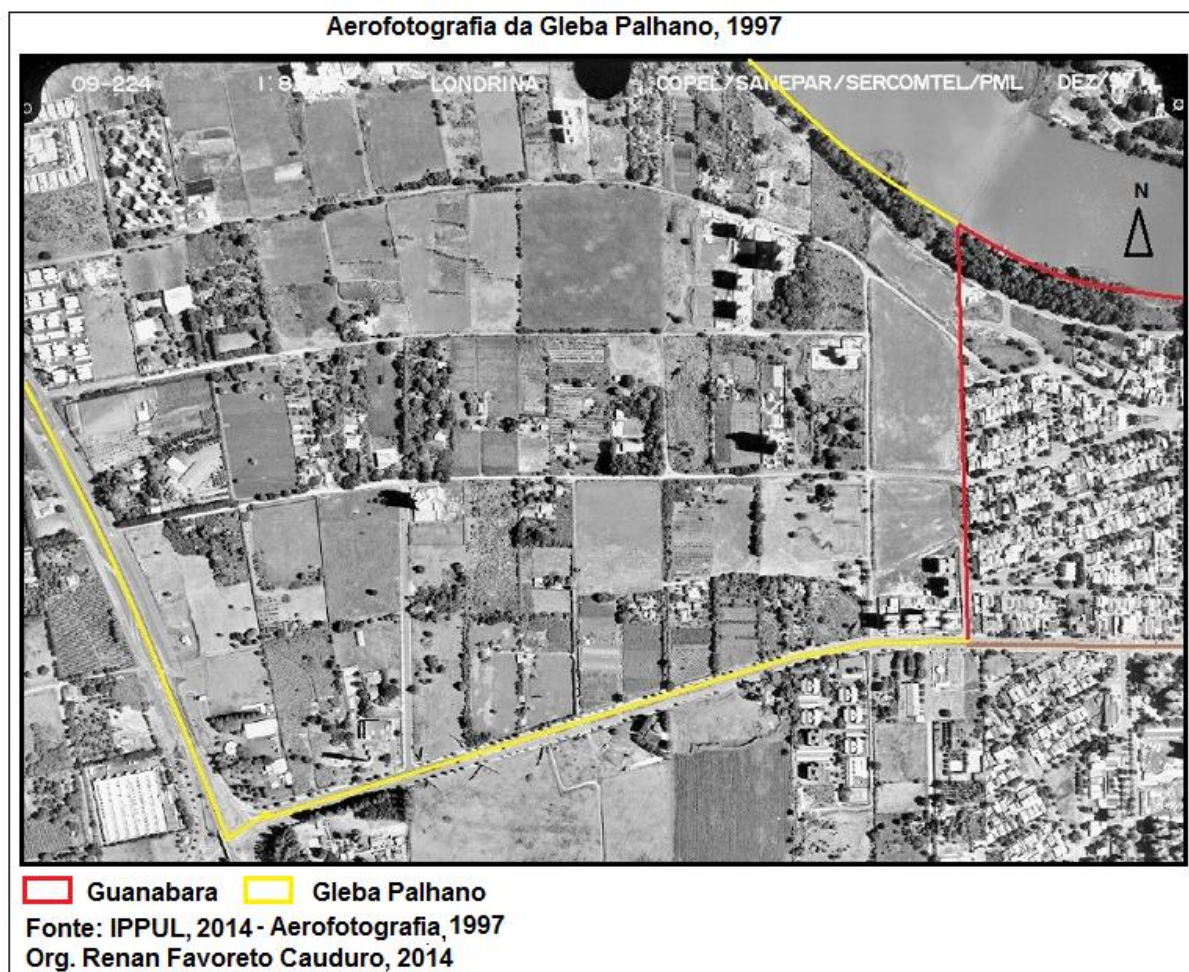
juntamente com o asfaltamento de várias vias, transformando uma região de alto grau de permeabilidade em poucas áreas de permeabilidade.

Figura 8 . Primeiro edifício no Bairro Gleba Palhano 1991



Fonte: IPPUL, 2014
Org: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Figura 9 . construções verticais e horizontais na Gleba Palhano em 1997



Fonte: IPPUL, 2014

Org: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Figura 10 . Gleba Palhano em 2004

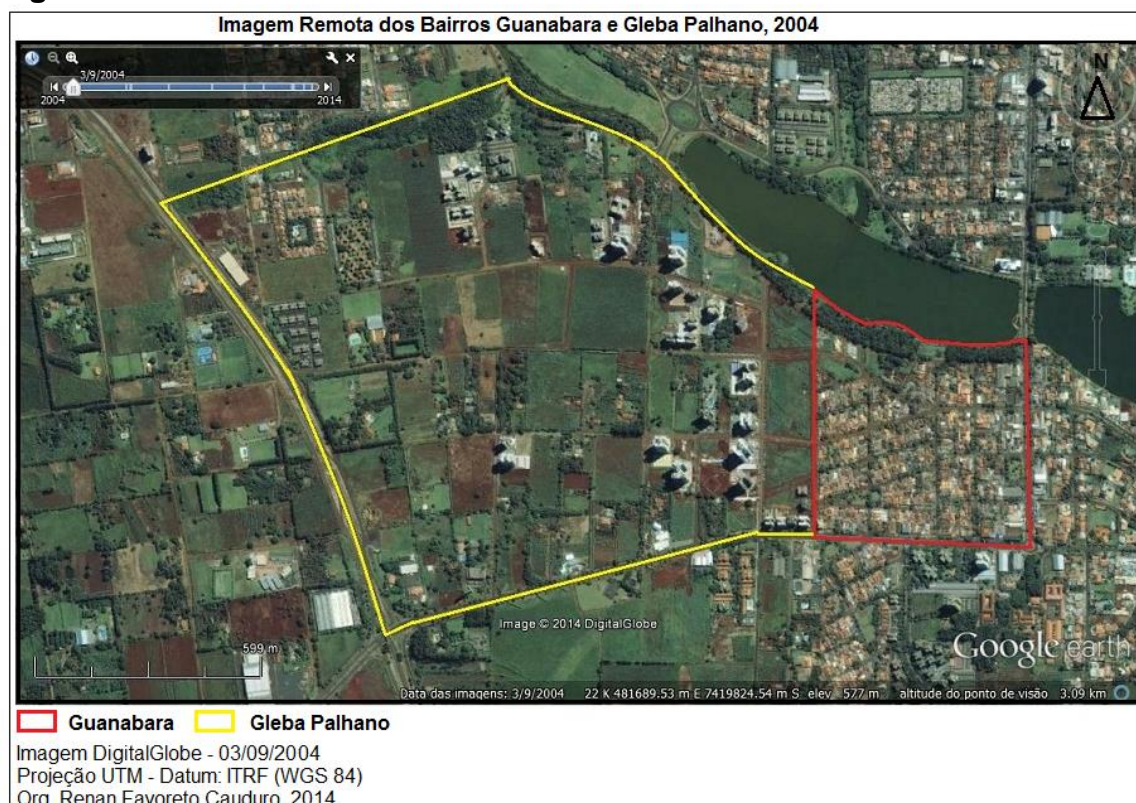
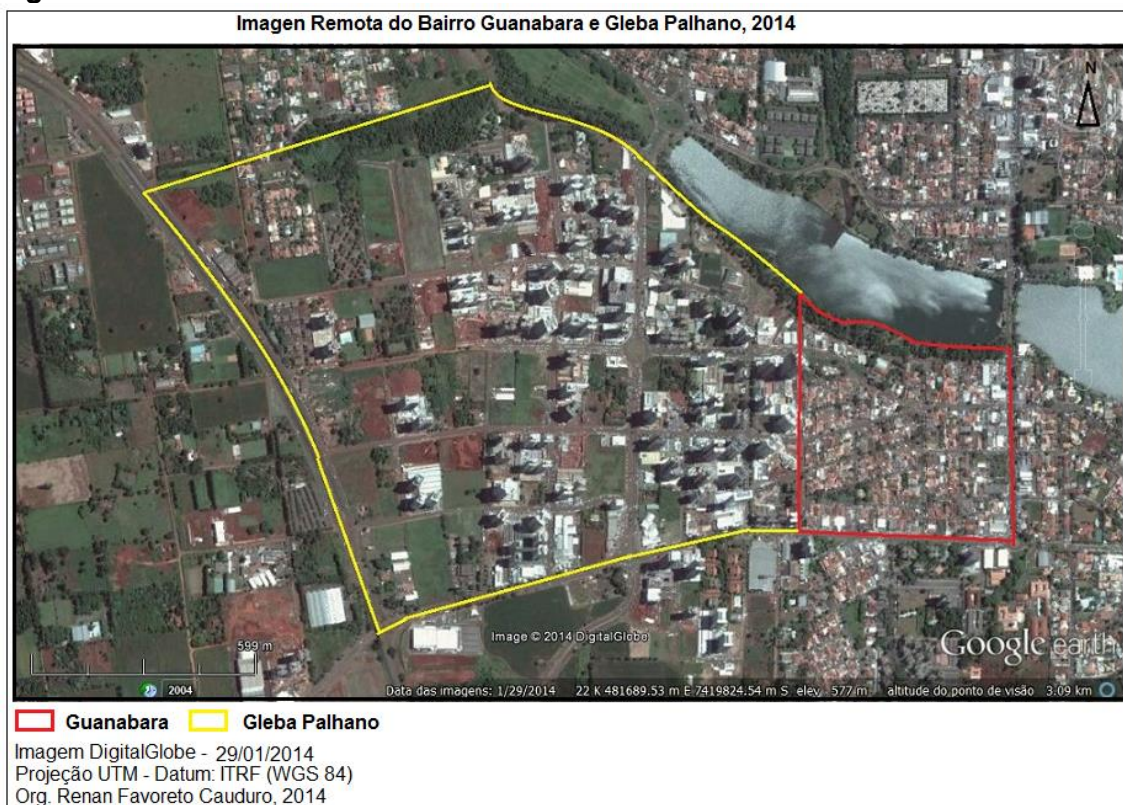


Figura 11 . Gleba Palhano em 2014



2.3 HISTÓRICO DE ENCHENTES

O histórico das enchentes no município de Londrina não é recente, como pode-se notar em matérias dos principais jornais, esses fatos ocorrem a vários anos, aumentando a magnitude do problema em muitas vezes conforme a ocupação do solo e sua impermeabilização durante os diversos anos de expansão urbana. Este dilema é proporcionalmente ligado a intensidade da chuva e sua duração.

A aluna BERTACHI (2012) de Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná expos nos SICITE XVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR a constatação das enchentes no município de Londrina . PR através da sua pesquisa que analisou o histórico de enchentes nos últimos 45 anos, onde os primeiros eventos foram registrados em 1975 e mantiveram sua constância até 2012.

Sendo parte primordial de sua pesquisa, a aluna BERTACHI (2012) realizou um levantamento do histórico de enchentes no município de Londrina . PR nos registros do periódico mais importante da cidade e de toda a região norte do Paraná, o jornal Folha de Londrina, onde encontra-se registrado todas as edições diárias do jornal desde 1967, porém os eventos climáticos atípicos que ocasionaram enchentes foram registrados a partir de 1975. Com as datas dos desastres ocorridos nesse período, foram levantados os dados climáticos fornecidos pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), e posteriormente foram analisados os parâmetros de precipitação diária e temperaturas média, máxima e mínima dos 5 dias anteriores e posteriores aos eventos, visando entender o comportamento do clima na região do município de Londrina-PR e sua influência nos desastres causados por enchentes.

Segundo Bertachi, (2012), os eventos de enchentes iniciaram-se em 1975 e mantiveram uma constância até o ano de 2012, onde foram constatados 92 desastres que incluem enchentes, alagamentos e inundações nos 45 anos de análises, que gerou a seguinte tabela 1;

Tabela 1 - Quantidade de desastres por anos em Londrina - PR

N° de Ocorrência entre os anos de 1975 e 2012			
Ano	N° de Ocorrência	Ano	N° de Ocorrência
1975	3	1997	6
1976	1	1998	3
1977	1	1999	3
1980	1	2000	1
1981	3	2001	3
1984	1	2002	8
1985	1	2003	6
1986	1	2004	5
1988	2	2005	7
1989	1	2006	2
1990	2	2007	2
1991	5	2008	3
1992	1	2009	4
1993	4	2010	2
1994	3	2011	3
1996	2	2012	2

Fonte: BERTACHI, Mônica Hirata, 2012

Org.: Renan Favoreto Cauduro, 2014

A tabela representa em dados estatísticos a quantidade de enchentes ao longo das últimas décadas no município de Londrina . PR, expondo que deve-se ter uma preocupação com este tema, incluído sempre esta temática no planejamento e gestão da cidade pois com a impermeabilização do solo a tendência é agravar a seriedade das enchentes já que quanto menor a área de infiltração maior o acumulo d'água em certos pontos da cidade.

2.4 SISTEMA DE DRENAGEM

Drenagem é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso de água proveniente das chuvas, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana.

A área de drenagem natural de uma bacia hidrográfica é representada pela área plana (projeção horizontal) compreendida dentro dos limites estabelecidos pelos seus divisores topográficos. O divisor se comporta como uma linha que une os pontos de máxima cota em torno da bacia, dividindo as águas de precipitações que

escoam para bacias vizinhas e as que contribuem para o escoamento superficial da mesma (TUCCI, 2009).

A drenagem urbana não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações ao qual a população está sujeita.

O caminho percorrido pela água da chuva sobre a superfície pode ser topograficamente bem definido, ou não. Após a implantação da cidade, o percurso caótico das enxurradas passou a ser determinado pelo traçado das ruas e acabou comportando-se, tanto quantitativamente como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original. As originadas pela precipitação direta sobre as vias públicas desembocam nos bueiros situados nas sarjetas. Estas torrentes, somadas à água da rede pública proveniente dos coletores localizados nos pátios e das calhas situadas nos topos das edificações, são escoadas pelas tubulações que alimentam os condutores secundários, a partir do qual atingem o fundo do vale, onde o escoamento é topograficamente bem definido, mesmo que não haja um curso de água perene. O escoamento no fundo de vale é o que determina o chamado Sistema de Macrodrenagem. O sistema responsável pela captação da água pluvial e sua condução até o sistema de macrodrenagem é denominado Sistema de Microdrenagem (SHEAFFER, 1982).

Dentre os diversos fatores decisórios que influenciam de maneira determinante a eficiência com que os problemas relacionados à drenagem urbana possam ser resolvidos, destacam-se a exigência de: meios legais e institucionais para que se possa elaborar uma política factível de drenagem urbana; política de ocupação das várzeas de inundação, que não entre em conflito com esta política de drenagem urbana; recursos financeiros e meios técnicos que tornem viável a aplicação desta política; empresas que dominem eficientemente as tecnologias necessárias e que possam encarregar-se da implantação das obras; entidades capazes de desenvolver as atividades de comunicação social e promover a participação coletiva; organismos que possam estabelecer critérios e aplicar leis e normas com relação ao setor (TUCCI, 2009).

Além disso, existe a necessidade de que as realidades complexas de longo prazo em toda a bacia sejam levadas em consideração durante o processo de

planejamento das medidas locais de curto e médio prazo. A população também deve ser esclarecida através da organização de campanhas educativas.

Como consequência da urbanização, o comportamento do escoamento superficial das águas tem sofrido alterações substanciais, principalmente como consequência da impermeabilização da superfície e do desmatamento, causando um aumento dos picos e volumes e, conseqüentemente, da erosão do solo. Com o desenvolvimento urbano ocorrendo de forma desordenada, estes resultados podem ser agravados com o assoreamento em canais e galerias, diminuindo sua capacidade de condução do excesso de água e futuras enchentes.

Também é preciso salientar que as obras de microdrenagem servem para o escoamento da água em local específico, coletando a água deste local e escoando-a de forma acelerada até o ponto de emissão desta água no corpo hídrico, transferindo assim, como aumento do escoamento das águas, os problemas para jusante (PORTO et al., 2009).

Assim sendo, se torna necessária a criação de alternativas que retardem o escoamento das águas para o corpo de água receptor e melhorem o processo de infiltração dessa água no solo. Para isso, tem-se utilizado técnicas de retenção de águas pluviais na fonte, ou seja, nos próprios lotes. Isso pode ser feito através de sistemas de reaproveitamento da água da chuva, sistemas de infiltração da água no solo no próprio lote, aumentando as áreas permeáveis, etc.

2.4.1 Manejo Das Águas Pluviais Urbanas

O crescimento urbano das cidades brasileiras tem provocado impactos na população e no meio ambiente, surgindo um aumento na frequência e no nível das inundações, prejudicando a qualidade da água, e aumento da presença de materiais sólidos no escoamento pluvial. Isto ocorre pela falta de planejamento, controle do uso do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem ineficientes.

Com relação à drenagem urbana, pode-se dizer que existem duas condutas que tendem a agravar ainda mais a situação (PMPA, 2005):

- Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante. Este critério aumenta em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante;

- As áreas de terraço, que o rio utiliza durante os períodos chuvosos como zona de passagem da inundação, têm sido ocupadas pela população com construções e aterros, reduzindo a capacidade de escoamento. A ocupação destas áreas de risco resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior.

O sistema tradicional de drenagem urbana deve ser considerado como composto por dois sistemas distintos que devem ser planejados e projetados sob critérios diferenciados: o Sistema Inicial de Drenagem ou Microdrenagem, composto pelos pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e, também, canais de pequenas dimensões, dimensionado para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de período de retorno; e o Sistema de Macrodrenagem, constituído, em geral, por canais (abertos ou de contorno fechado) de maiores dimensões, projetados para vazões de 25 a 100 anos de período de retorno (PMSP, 1999).

Além desses dois sistemas tradicionais vem sendo difundido o uso de medidas chamadas sustentáveis que buscam o controle do escoamento na fonte, através da infiltração ou retenção no próprio lote ou loteamento do escoamento gerado pelas superfícies impermeabilizadas, mantendo, assim, as condições naturais pré-existentes de vazão para um determinado risco definido (ABRH, 1995; TUCCI, 1995).

2.4.2 Urbanização E Impermeabilização Do Solo.

Com o rápido crescimento urbano, poucas foram as cidades que planejaram esse crescimento, fazendo com que a ocupação de seus solos fosse realizada de forma a não prejudicar o meio ambiente e conseqüentemente o próprio bem estar. Para Dozena (2001), o uso e a ocupação do solo, a qualidade de vida e a qualidade ambiental nas cidades estão diretamente associadas. Na cidade, essas relações são complexas, originando uma diferenciação espacial que intensifica os conflitos sociais.

O aumento da população associado à ampliação das cidades não foram acompanhados do crescimento adequado de toda infraestrutura da cidade (JUSTINO, 2011). Esse crescimento inadequado causa diversos impactos negativos

sobre os corpos de águas receptores do município, um deles é o aumento da área de terra impermeável, o que diminui a infiltração e causa o aumento do escoamento e da velocidade (BREZONIK, 2002).

Segundo Justino (2011) o ciclo hidrológico é dividido em sete fases básicas, sendo: a precipitação, a interceptação, a evaporação, a evapotranspiração, a infiltração, o escoamento superficial e o escoamento subterrâneo. Sendo que o escoamento superficial é o mais relevante em se tratando de dimensionamentos hidráulicos e prevenção de inundações.

Segundo Silva et al. (2005) o escoamento superficial abrange desde o excesso de precipitação que ocorre logo após uma chuva intensa e se desloca livremente pela superfície terrestre, até o escoamento de um rio, que pode ser alimentado tanto pelo excesso de precipitação quanto pelas águas subterrâneas. Portanto as condições de escoamento sofrem alterações quando transformamos o solo, fazendo com que precipitações, mesmo em pequena intensidade, possam causar grandes inundações.

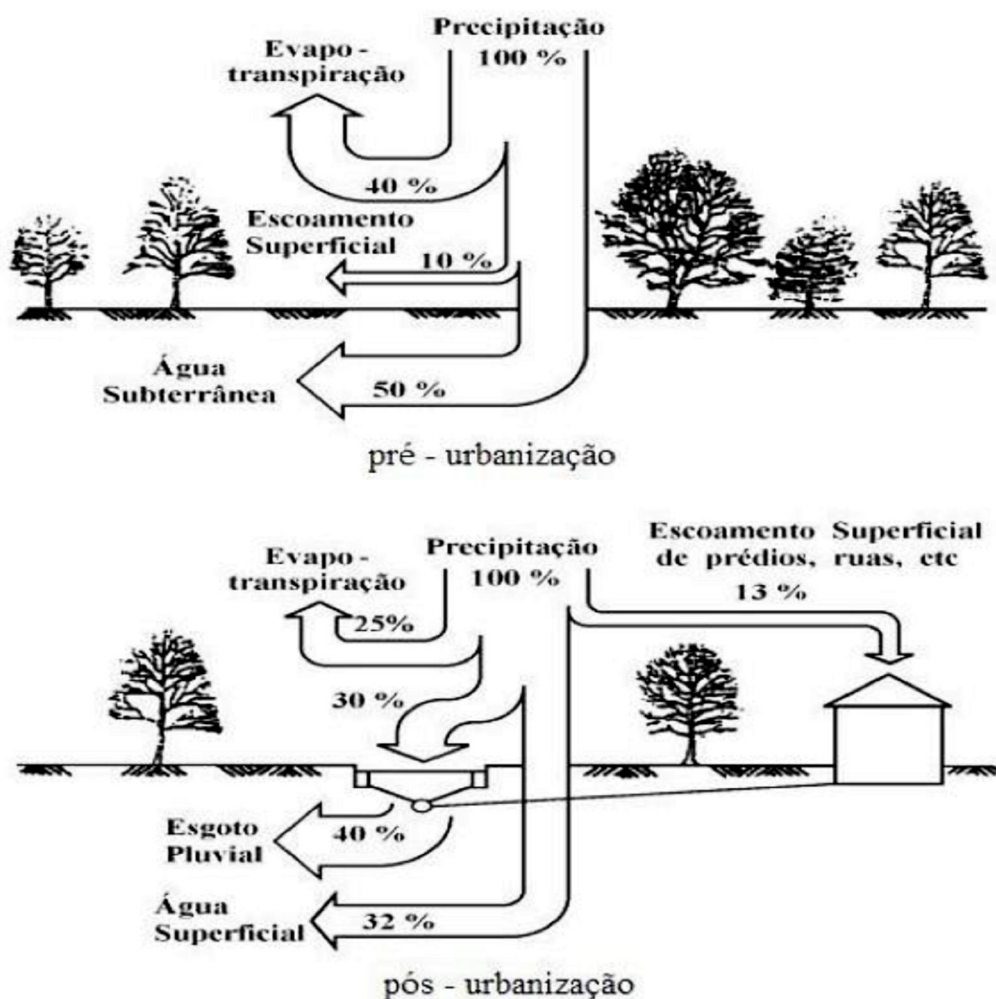
Os efeitos da vegetação podem ser enumerados da seguinte forma:

- a) proteção direta contra o impacto das gotas de chuva;
- b) dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo;
- c) decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água;
- d) melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água;
- e) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

Como podemos ver, a impermeabilização do solo está fortemente ligada com a capacidade de absorção da água pelo solo. Os asfaltos, calçadas e edificações formam uma espécie de capa sobre o solo impedindo a penetração da água. A Figura 12 ilustra uma estimativa de mudança no balanço hídrico provocada pela urbanização:

De acordo com Schueler (1994), o meio ambiente já é considerado desgastado se possuir área impermeável maior que 10%. Existe uma relação entre o aumento do escoamento superficial em bacias urbanas e sua porcentagem de impermeabilização, onde se observou que superfícies impermeabilizadas em 7, 20, 60 e 80% produziram, respectivamente, aumentos aproximados de 2,3, 6 e 8 vezes no volume de escoamento (TUCCI, 2009).

Figura 12 . Balanço hídrico em uma bacia hidrográfica antes e depois do processo de urbanização.



Fonte: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli, 2009

2.5 PERMEABILIDADE DO SOLO

A permeabilidade é o parâmetro que expressa a maior ou menor facilidade que um líquido tem de percolar no interior de um material poroso ou fissurado.

No caso dos solos, geralmente, quanto mais poroso ele é, maior é a permeabilidade que ele apresenta. A permeabilidade depende também das características químico-físicas do líquido a ser percolado. Porém, neste estudo serão consideradas somente as águas pluviais.

A permeabilidade, também denominada de condutividade hidráulica, está intimamente relacionada com a estrutura do solo, e conseqüentemente, com o teor

de vazios do mesmo. Assim, este parâmetro pode ser associado, qualitativamente, às classes pedológicas do solo (P.M.S.L., 2009).

Quando a água penetra na superfície de um solo, ela primeiramente preenche os espaços vazios, ou seja, substitui o ar no macroporos e depois nos microporos. Depois de saturar esta zona de superfície a água percola o perfil em um movimento descendente por um processo denominado fluxo saturado (Buckman, 1968), em direção ao lençol freático e, conseqüentemente para o sistema de drenagem da bacia hidrográfica

Segundo COSTA (2011) a cobertura vegetal, ao amortecer o impacto causado pela incidência direta da chuva e irradiação solar, responsáveis pelo selamento da camada superficial do solo e proporcionar condições para o desenvolvimento de porosidade biológica significativa, seja pelos canais de raízes, seja por criar condições o estabelecimento de uma endopedofauna densa diversificada, concorre para potencializar a capacidade de infiltração da água no solo.

Os solos são classificados com maior quantidade de areia e outros com maior quantidade de argila, e suas características influenciam na permeabilidade do solo como expõem (COSTA, 2011);

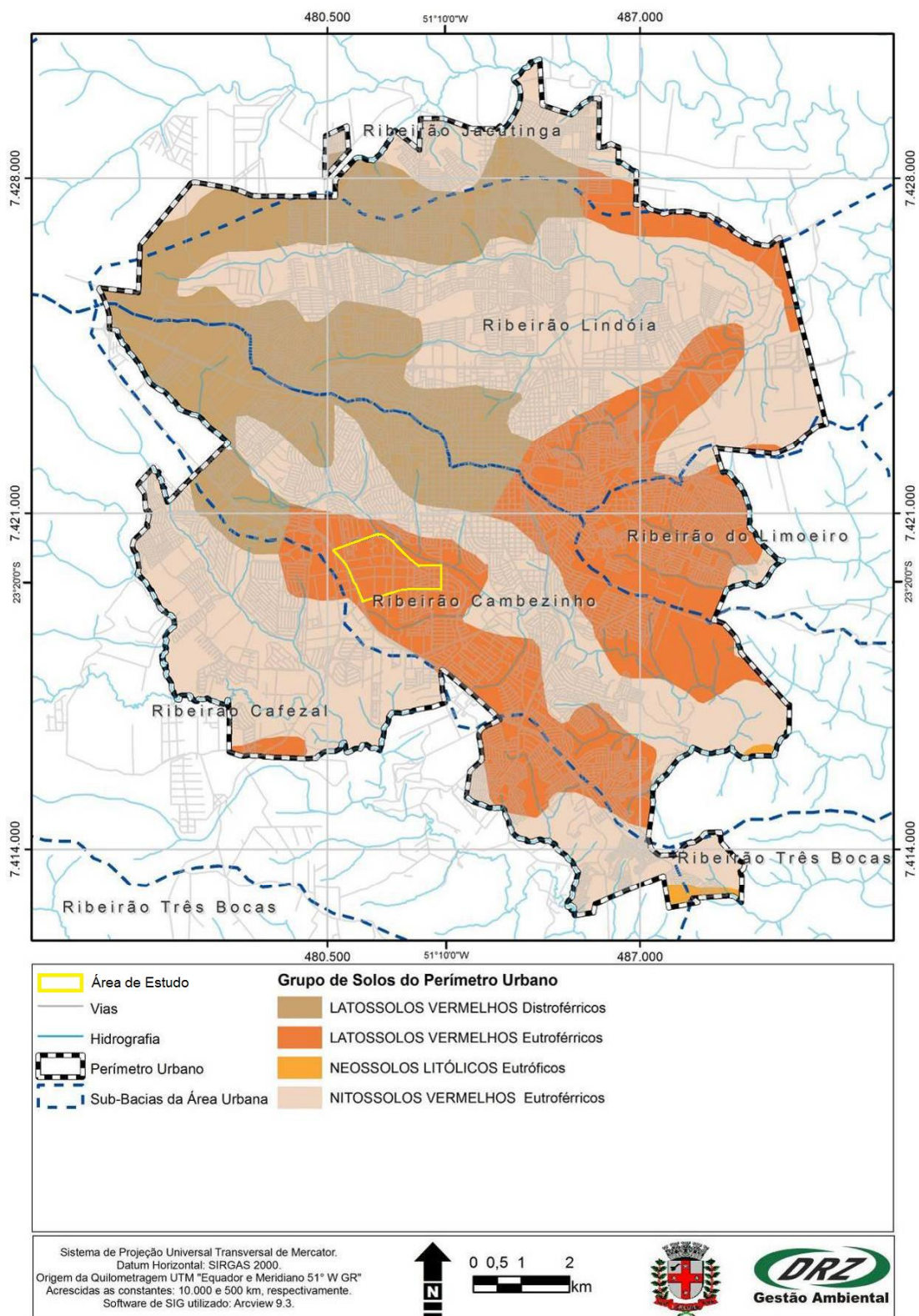
O solo muito arenoso, de granulometria grosseira, por exemplo, é favorável a infiltração, pois a água percola rapidamente pelo perfil sem grandes impedimentos, permitindo ao solo absorver grandes quantidades. Por outro lado, este mesmo solo não possui microporos suficientes para reter a água absorvida pela força capilaridade, fazendo com que a água chegue rapidamente ao lençol freático e ao leito do rio. Esta alta velocidade de percolação não chega a ser tão rápida quanto o escoamento superficial, mas, dependendo da espessura do solo, pode ser rápido o suficiente para sobrecarregar os canais principais, causando cheias durante eventos de chuvas fortes e prolongadas.

Já o solo mais argiloso (mais microporoso) com boa capacidade de retenção de água (potencial capilar elevado) permite que a água armazenada no solo só chegue aos canais fluviais algum tempo após a chuva, quando a maior quantidade precipitada da escoou, ou seja, a água armazenada não contribui para enchentes e sim para a maior perenidade do canal. Esta propriedade contribui para a estocagem de água no solo, aumentando o período de abastecimento para a bacia. Porém, este mesmo solo pode retardar também a velocidade de infiltração, contribuindo para aumentar o escoamento superficial e, conseqüentemente, o volume de água nos canais

fluviais. São estes casos, por exemplo que o tipo de cobertura do solo é determinante para aumentar ou diminuir a capacidade de infiltração do solo.

São encontradas as seguintes classes pedológicas na área urbana do município de Londrina . PR conforme a figura 13.

Figura 13 – Classes de Solo em Londrina . PR



Fonte: Plano de Saneamento Básico de Londrina 2009
Adaptado: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Verifica-se que na área urbana, conforme o mapa disponibilizado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico de 2009, encontram-se 4 classes pedológicas,

Latossolos Vermelhos distroféricos (LVd), Latossolos Vermelhos eutroféricos (LVe), Nitossolos Vermelhos eutroféricos (NVef) e pequenas manchas de Neossolos Litólicos eutróficos.

O Latossolo Vermelho compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte Blatossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto H hístico. Esse, porém é um solo com uma drenagem boa. Em Londrina existem dois grupos de Latossolos Vermelhos, os distroféricos, que ocupam 9,26% do território e aparecem na região sul do município e na sede urbana e os eutroféricos, ocupando 12,37% do município e estão espalhados por todo o território (PMSL . PR, 2009).

A área de estudo encontra-se em sua porção total dentro da classificação Latossolo Vermelhos distroféricos qual tem como característica

Grande espessura se comparados com outros tipos de solo, como os Neossolos litólicos por exemplo. A grande espessura dos latossolos é evidência de que eles estão altamente expostos a agentes intempéricos. Segundo Correa et al (2002) os Latossolos Vermelhos possuem espesso horizonte B (maior que 2,0 metros), e são provenientes de rochas máficas (não-ácidas, ou seja, com teor de sílica menor do que 65%)(Plano Municipal de Saneamento Básico 2009. p 353).

O Latossolo Vermelho distoférico tem como atributo ainda a particularidade de promover a permeabilidade da água e originar ambientes bem drenados são características deste solo conforme descreve a Agência Embrapa de Informações Tecnológicas AGEITEC.

2.6 HIDROGRAMAS DE CHEIA

Na determinação da microdrenagem o Plano Municipal de Saneamento Básico de 2009 optou pelo método Coeficiente de *run off* (C), sendo este o mais utilizado para microdrenagem urbana, o método consiste entre escoamento superficial e altura precipitada, este método é bem simples pois não considera as perdas por evapotranspiração, acumulação em depressão da superfície, etc. Este método é utilizado juntamente com um método de transformação em vazão conhecido como Método Racional.

Para micro-drenagem urbana o método mais utilizado é o do Coeficiente de run off. Este método consiste na utilização de valores tabelados de relação entre escoamento superficial e altura precipitada. Por exemplo, um coeficiente de run off de 0,90 significa que 90% da altura precipitada é escoada superficialmente, e somente 10% é computado como infiltração ou perdas iniciais. É um método bastante simples e que não levam em conta perdas por evapotranspiração, acumulação em depressões da superfície, etc (Plano Municipal de Saneamento Básico 2009, p. 306).

Seguindo a linha de planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico de 2009 o documento expõe os cálculos do autor Roberto Fredrich (1998) para chuvas intensas em Londrina, sendo calculada da seguinte maneira;

$$i = \frac{3132,56 \cdot Tr^{0,093}}{(td + 30)^{0,939}}$$

Onde:

i : Intensidade da precipitação (mm/h);

Tr : Tempo de retorno (anos); e

td : Tempo de duração da tormenta (minutos).

O período de chuva foi adotado na maneira que ocorre em drenagem urbana, como sendo igual ao tempo de concentração da seção analisada da bacia.

A equação para o cálculo do tempo de concentração utilizada foi a proposta pelo SCS (*Soil Conservation Service*), porém com o uso do fator de correção para bacias urbanizadas, adequando com os cálculos conforme abaixo.

$$t_c = 0,43 \cdot \frac{L^{0,8}}{S^{0,5}} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0,7}$$

$$FA = 1 - PRCT \cdot (-6789 + 335 \cdot CN - 0,4298 \cdot CN^2 - 0,02185CN^3) \cdot 10^{-6}$$

$$t_{c(urb)} = t_c \cdot FA$$

Onde:

t_c : Tempo de Concentração na situação pré-urbanização (min.);

L : Comprimento do talvegue (m);

S : Declividade (m/m);

CN : Curva número;

FA : Fator de correção para áreas urbanas;

$PRCT$: Porcentagem impermeabilizada da bacia e/ou comprimento alterado por condutos;

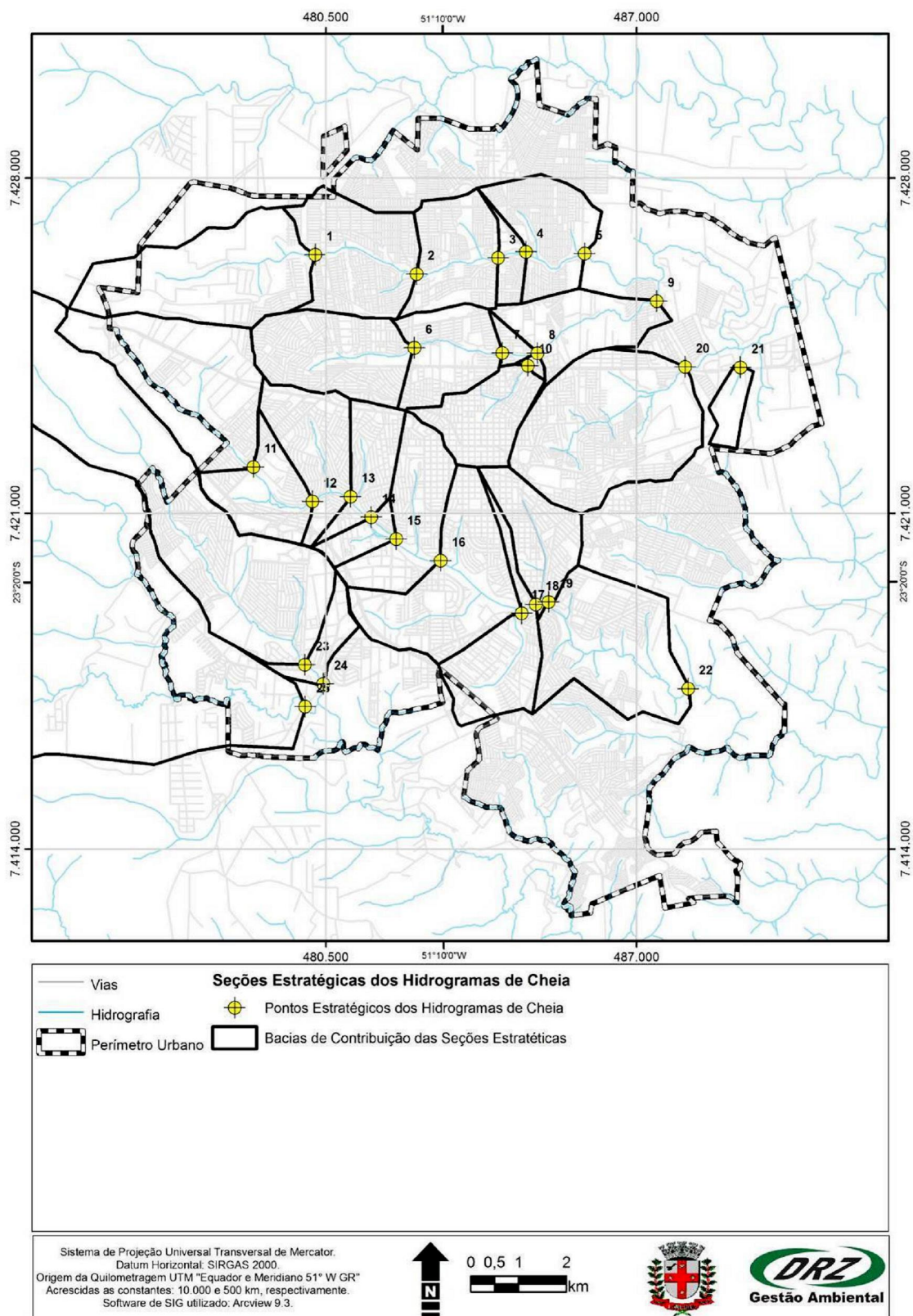
$t_{c(urb)}$: Tempo de Concentração corrigido para áreas urbanizadas (min.).

Com esses resultados é possível chegar a três variáveis (intensidade, duração e frequência), relacionando-as é possível obter o tempo de retorno, assim então por meio das informações já produzidas/levantadas até este ponto do estudo, simularam-se hidrogramas de cheias em seções estratégicas escolhidas arbitrariamente. O Plano Municipal de Saneamento Básico de 2009 na seção Hidrogramas de cheias em Seções Estratégicas disponibiliza um cartograma indicando pontos de preocupação em eventos (Figura 14).

O critério escolhido para escolha das seções estratégicas é a área de contribuição da bacia a montante do ponto em análise (quanto maior a área maior a vazão produzida), bem como a importância viária da avenida/rua que transpõe o corpo hídrico em questão (PMSB2009, p. 309).

Para as simulações hidrológicas optou-se pelo método do SCS (*Soil Conservation Service*) para separação do escoamento e para confecção dos hidrogramas, tendo em vista as dimensões das bacias em análise bem como a praticidade deste método e a confiabilidade dos resultados obtidos por ele.

Figura 14 . Hidrograma estratégico de cheias no município de Londrina . PR



Fonte: Plano de Saenameto Basico de Londrina, 2009

Segundo o cartograma elaborado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico 2009, o município de Londrina contempla 25 pontos estratégicos para cheias, sendo que o Ribeirão Cambé, principal corpo hídrico do estudo tem dez pontos sendo que os pontos a seguir estão a montante da área de estudo, sendo eles o pontos, 11 na Avenida Arthur Thomas, o ponto 12 na Rua Ana Porcina de Almeida, o ponto 13 na Avenida Presidente Castelo Branco e o ponto 14 na Rua Prefeito Faria Lima, dentro da área de estudo estão os seguintes pontos, o ponto 15 na Avenida Maringá e ponto 16 Avenida Higienópolis, e a jusante da área de estudo sofrendo influência das ações adotadas a montante da bacia do ribeirão Cambezinho encontra-se os pontos, o ponto 17 na Rua Bélgica, o ponto 18 na Avenida Duque de Caxias, o ponto 19 na Avenida Dez de Dezembro e o ponto 22 na ETE Sul Sanepar.

2.7 HIDROGRAFIA

A bacia hidrográfica é definida como uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. É composta basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar um leito único no exutório (SILVEIRA, 2001).

Pelo caráter integrador, Guerra e Cunha (1996) citam que as bacias hidrográficas são consideradas excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois, nessa ótica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza. Ainda de acordo com esses autores, em nações mais desenvolvidas a bacia hidrográfica também tem sido utilizada como unidade de planejamento e gerenciamento, compatibilizando os diversos usos e interesses pela água garantindo sua qualidade e quantidade.

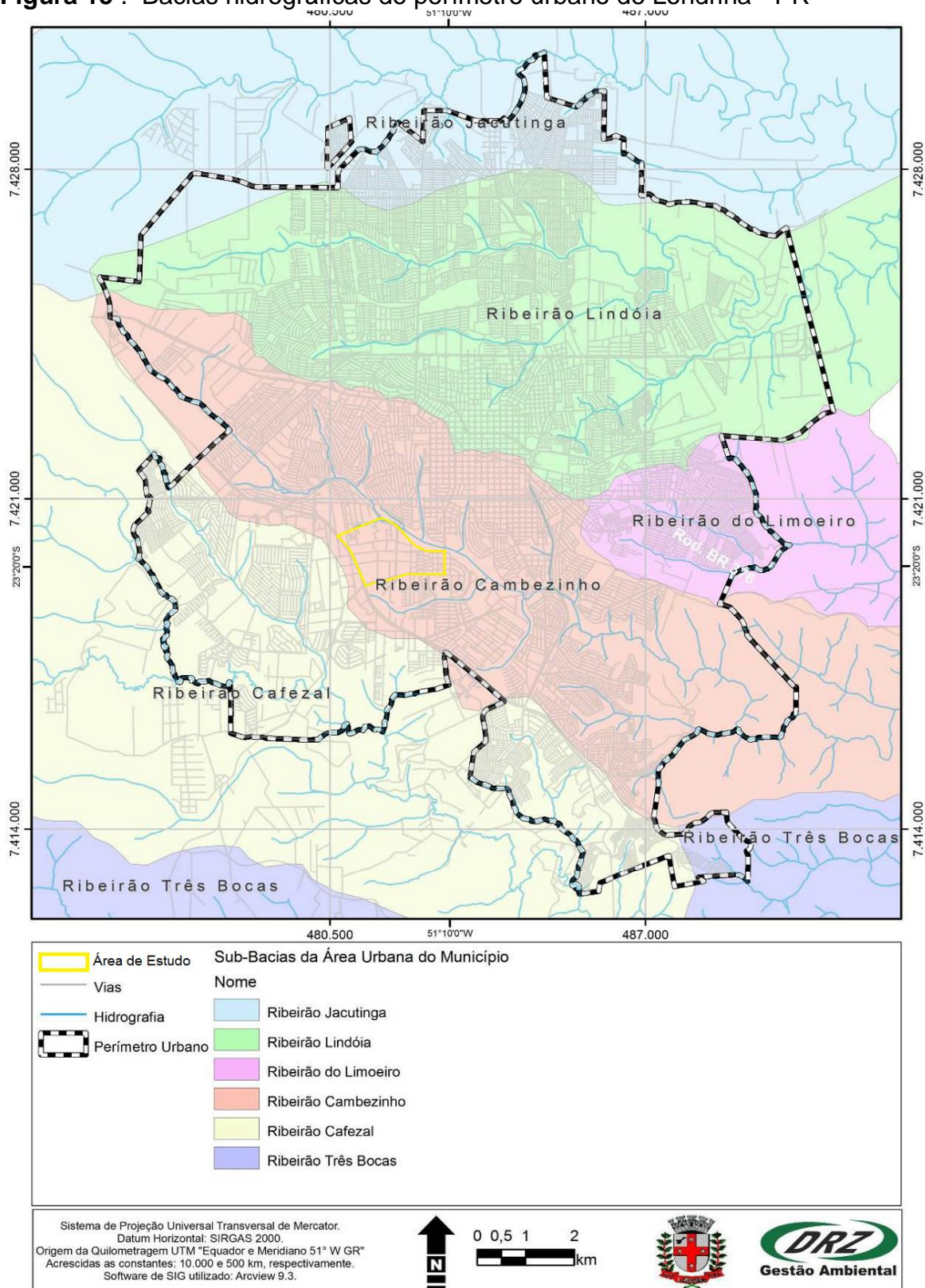
O sistema de drenagem natural das águas é um importante aspecto que deve ser considerado em uma bacia hidrográfica, pois controla o escoamento superficial, de forma a evitar os problemas como: enchentes, erosão do solo, assoreamento, alagamentos, etc.

As bacias no perímetro urbano de Londrina são as seguintes; Bacia do Ribeirão Cafezal, Bacia do Ribeirão Cambezinho, Bacia do Ribeirão Limoeiro, Bacia

do Ribeirão Lindóia, e Bacia do Ribeirão Jacutinga. Sendo que a área de estudo está inserida na bacia do Ribeirão Cambé (Figura 15).

O Ribeirão Cambezinho está localizado ao noroeste da cidade de Londrina, sendo tributário do Ribeirão Três Bocas, a bacia hidrográfica do Ribeirão Três Bocas faz parte da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, que se liga às bacias hidrográficas dos Rios Paranapanema, Paraná e finalmente à Bacia Platina. O Ribeirão Cambezinho tem sua nascente no trevo das estradas Londrina/Cambé e recortando a cidade de Londrina no sentido noroeste/sudeste, num percurso de 22,28 km, formando os quatros lagos Igapó.

Figura 15 . Bacias hidrográficas do perímetro urbano de Londrina - PR



Fonte: Plano de Saenameto Basico de Londrina, 2009
Adaptado: Renan Favoreto Cauduro, 2014

2.8 GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE AMBIENTAL

O emprego de geotecnologias para análise temporal de interferências dos processos urbanos em variáveis ambientais, alteradas em função do desmatamento da cobertura vegetal e ocupação desordenada do solo, contribui para a tomada de decisão nos níveis de planejamento e gestão ambiental urbana (GUTIERREZ et al., 2011).

O geoprocessamento, uma dessas geotecnologias, representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, através de tecnologias que envolvem a coleta e o tratamento de informações espaciais, buscando uma representação simplificada do mundo real e generalizando suas características e relações para um objetivo específico (CIRILO, 2001).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são programas computacionais que processam dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos), unindo a base espacial de referência (mapa) e as informações (banco de dados) em torno de objetivos geograficamente representados no mapa. Desta forma, o Sistema de Informação Geográfica é o sistema que por meio dele se processa atividades que envolvem o geoprocessamento para cada aplicação, isto é, para cada interpretação da realidade (RIBEIRO, 2006).

O mesmo autor ainda afirma que a necessidade de estimativas de áreas impermeáveis para os estudos que procuram relacionar a urbanização com impactos no sistema hidrológico vem trazendo um uso cada vez mais intenso do geoprocessamento, principalmente na aplicação dos sistemas de informações geográficas e no sensoriamento remoto.

Assim, as novas tecnologias de coleta e manuseio da informação espacial podem ser a resposta à gestão municipal, pois ajudam a subsidiar o processo de tomada de decisão com informações sobre o município. As geotecnologias permitem a criação de Sistemas de Informação Espaciais, ambiente de respostas a perguntas que envolvem a região como variável primordial (PEREIRA JUNIOR, 2004).

Freitas et al. (2007) destacam o avanço tecnológico das imagens e os benefícios que os sensores de alta resolução trouxeram na acurácia dos resultados. Os benefícios proporcionaram diversos estudos em áreas urbanas, destacando-se a permeabilidade do solo. Por meio do conhecimento das áreas impermeáveis pode-

se elaborar medidas a fim de prevenir o aumento do pico de escoamento e, conseqüentemente, a frequência das inundações, entre outros fatores.

O Sensoriamento Remoto é definido como sendo a utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e análise das interações entre radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações (NOVO, 2008).

A aquisição de dados por Sensoriamento Remoto requer o uso de energia. A energia refletida ou emitida pela superfície terrestre é captada por sensores eletrônicos, instalados em satélites artificiais, e depois transformada em sinais elétricos, que são registrados e transmitidos para estações de recepção na Terra. Nessas estações, os sinais são transformados em dados na forma de gráficos, tabelas ou imagens (FLORENZANO, 2007).

A radiação eletromagnética é o meio pelo qual a informação é transferida do objeto ao sensor. Ela pode ser definida como uma forma dinâmica de energia que se manifesta a partir de sua interação com a matéria (NOVO, 2008).

Essa radiação se propaga em forma de ondas eletromagnéticas com velocidade da luz (300.000 km por segundo). Ela é medida em frequência (hertz-Hz) e comprimento de onda (micrometro). A frequência de onda é o número de vezes que uma onda se repete por unidade de tempo. O comprimento de onda é a distância entre dois picos de ondas sucessivas (Florenzano, 2007).

Dentre as aplicações do sensoriamento remoto orbital destaca-se o mapeamento do uso e ocupação do solo, segundo Rosa (2004) o uso do solo pode ser definido como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento e mapeamento de como o homem ocupa o espaço é então de suma importância, já que o mau uso do mesmo gera a degradação ambiental, e com isso diversos problemas para a sociedade.

2.9 SOFTWARES UTILIZADOS

Os softwares utilizado na pesquisa foram; SPRING 5.2.6 (INPE), ArcGis 10® (ESRI) e Geometry Calculator V1.2.

2.10 A AÇÃO DO PODER PÚBLICO E DA COMUNIDADE CIENTIFICA NOS ESTUDOS AMBIENTAIS

Nas áreas urbanas o poder público deve promover estudos geológicos, geomorfológicos, urbanísticos, hidráulicos e sociais para subsidiar planos de desenvolvimento municipal baseados em normas de zoneamento e com planos diretores que possam levar em consideração as características do meio físico pelos estudos previamente elaborados.

Segundo Tricart (1977), o poder público deve gerir de maneira coerente o seu território, deve analisar cada passo a ser dado na inserção da tecnologia humana, antes de decidir pela sua implantação. É preciso conhecer o funcionamento do ecossistema para poder avaliar o impacto das transformações humanas.

Para que uma sociedade se desenvolva harmonicamente, é necessário que ela esteja inserida numa biosfera sadia com sistemas integrados e auto-regulados suficientes para que dê continuidade a sua reprodução e uma evolução no sentido de melhora na qualidade de vida da população, respeitando sempre o meio em que a mesma está inserida.

Para AbóSaber (1988), o grande papel da comunidade científica em qualquer sociedade é contribuir para a percepção dos fatores (naturais, sociais, físicos, econômicos, etc) para que se tornem mais próximos da realidade e influenciem adequadamente nas decisões tomadas.

Portanto, segundo essas considerações, serão analisadas as legislações municipais em vigor em Londrina, que permitam um embasamento e análises comparativas na presente pesquisa. No município de Londrina, as leis referentes a impermeabilização do solo são: Plano diretor; Lei de uso e ocupação do solo e Lei de obras e edificações.

A Lei do Plano Diretor Municipal é um dos instrumentos da política urbana instituído pela Constituição Federal de 1988, que o define como %o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.+ e é

regulamentado pela Lei Federal n.º10.257/01, mais conhecida como Estatuto da Cidade.

Não é tarefa fácil arquitetar uma definição do que seja um plano diretor, uma vez que estes têm sido alvo de diversas definições e conceituações, e suas características têm variado de município para município. Percebendo isso, Villaça (1999) enfatiza a falta de uma conceituação amplamente aceita para o que seja plano diretor, argumentando que não existe um consenso entre os atores envolvidos na sua elaboração e utilização . engenheiros, urbanistas, empreendedores imobiliários, proprietários fundiários, etc. . quanto ao que seja exatamente esse instrumento.

Seria um plano que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa da cidade, do município e de sua região, apresentaria um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infra-estrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana, para a cidade e para o município, propostas estas definidas para curto, médio e longo prazos, e aprovadas por lei municipal (VILLAÇA, 1999, p. 238).

Os itens que abordam o tema no plano diretor municipal participativo de Londrina lei nº 10.637, de 24 de Dezembro de 2008 nesta pesquisa referente ao tema da impermeabilização do solo municipal são os seguintes;

Seção IV

Art.122. A Política Municipal de Drenagem Urbana tem por objetivos:

- I. o disciplinamento da ocupação das cabeceiras e várzeas das bacias do Município, preservando a vegetação existente e visando à sua recuperação;
- II. a implementação da fiscalização do uso do solo nas faixas sanitárias, várzeas e fundos de vale e nas áreas destinadas à futura construção de reservatórios;
- III. a definição de mecanismos de fomento para usos do solo compatíveis com áreas de interesse para drenagem, tais como parques lineares, área de recreação e lazer, hortas comunitárias e manutenção da vegetação nativa;
- IV. o desenvolvimento de projetos de drenagem que considerem, entre outros aspectos, a mobilidade de pedestres e portadores de deficiência física, a paisagem urbana e o uso para atividades de lazer;
- V. a implantação de ações educativas, de orientação e punição para a prevenção de inundações, tais como controle de erosão, especialmente em movimentos de terra, controle de transporte e deposição de entulho e lixo,

combate ao desmatamento, assentamentos clandestinos e a outros tipos de invasões nas áreas com interesse para drenagem; e

VI. o estabelecimento de programa que articule os diversos níveis de governo para a implementação de cadastro da rede de drenagem e instalações.

Art.123. São diretrizes da Política Municipal de Drenagem Urbana:

I. equacionar a drenagem e a absorção de águas pluviais, combinando elementos naturais e construídos;

II. garantir o equilíbrio entre absorção, retenção e escoamento de águas pluviais;

III. controlar o processo de impermeabilização do solo;

IV. conscientizar a população, quanto à importância de escoamento da retenção com infiltração das águas pluviais; e

V. criar e manter atualizado cadastro da rede e instalações de drenagem.

Art.124. São ações estratégicas da Política Municipal de Drenagem Urbana:

I. preservar e recuperar as áreas com interesse para drenagem, principalmente as várzeas, faixas sanitárias e fundos de vale;

II. desassorear, limpar e manter os cursos de água, canais e galerias do sistema de drenagem;

III. buscar a participação da iniciativa privada, por meio de parcerias, a implementação das ações propostas, desde que compatível com o interesse público;

IV. revisar e adequar a legislação voltada à proteção da drenagem, estabelecendo parâmetros de tratamento das áreas de interesse para drenagem, tais como faixas sanitárias, várzeas, áreas destinadas à futura construção de lagos e fundos de vale;

V. adotar, nos programas de pavimentação de vias locais e passeios de pedestres, pisos drenantes e criar mecanismos legais para que as áreas descobertas sejam pavimentadas com pisos drenantes; e

VI. elaborar o cadastro de rede e instalações de drenagem.

Já a Lei de Uso e Ocupação do Solo Municipal: Nº 7.485, de 20 de Julho de 1998 Dispõe sobre o Uso e a ocupação do Solo na Zona Urbana e de Expansão Urbana de Londrina. Tem como objetivo I . ordenar o uso do meio urbano, buscando o desenvolvimento auto-sustentado; II . adequar a ocupação dos espaços tendo em vista a saúde, a segurança da população e os aspectos do patrimônio ambiental e do acervo cultural; III . evitar a concentração e a dispersão excessiva da

ocupação dos espaços, potencializando o uso da infra-estrutura urbana; IV . tornar compatível a política urbana com a função social da propriedade.

E tem como ~~%~~Parágrafo único. Esta lei estabelece parâmetros para o uso e ocupação da Zona Urbana e de Expansão Urbana dos Distritos e Distrito Sede do Município de Londrina, assim definidas em lei específica~~q~~(Lei Nº 7.485 de 1998)

Sendo essa lei uma diretriz na construção do espaço urbano de Londrina, pois esta norteando desde 1998 e continuará norteando os parâmetros das futuras obras que ocuparão o solo londrinense. Foram citados dois artigos do capítulo VII de extrema relevância na elaboração desta pesquisa, que são eles;

Art. 92. Em todo lote, qualquer que seja a zona, haverá área gramada ou empedrada para infiltração das águas pluviais, numa proporção de 20% do total do lote.

Art. 93. Ficam mantidos os alvarás de construção e de licença expedidos em conformidade com a legislação anterior e aqueles cujo requerimento tenham sido protocolados até a data de publicação desta lei.

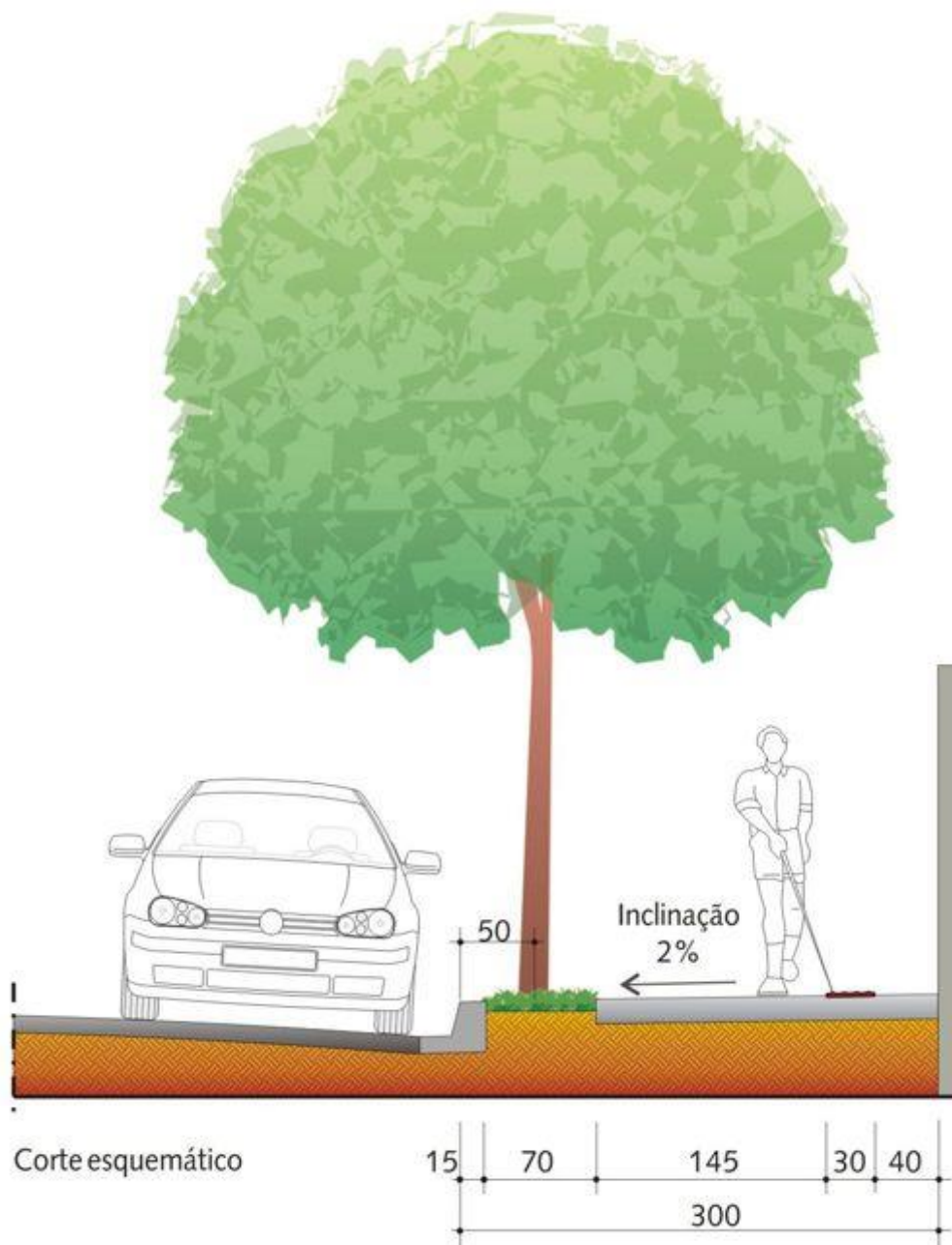
A Lei do Código de Obras e Edificações Municipal: é uma ferramenta que permite à Administração Municipal exercer o controle e a fiscalização do espaço edificado e seu entorno, garantindo a segurança e a salubridade das edificações. Com este instrumento de regulamentação das construções a prefeitura busca assegurar melhor qualidade de vida para os habitantes. As diretrizes para construção, presentes no Código de Obras e Edificações, complementam-se e devem estar integradas com outros instrumentos urbanísticos, que por sua vez devem ser elaborados ou revisados para o efetivo controle da atividade de urbanização do Município.

Em Londrina a lei que rege esta diretriz é o Decreto-lei nº 11.3381, de novembro de 2011. Institui o Código de Obras e Edificações do Município de Londrina. Dentre as várias abordagens em meio a diversos temas de construções a seção XIX das calçadas e muros é primordial na questão da impermeabilização do solo abordado nesta pesquisa, pois impõem uma certa faixa de área permeável nas construções visando a permeabilidade da água como descreve o artigo 106 citado a seguir:

~~%~~Art. 106. As calçadas localizadas fora do quadrilátero central, em vias locais ou coletoras deverão apresentar 0,70m para faixa gramada e/ou outro material que permita à permeabilidade do solo, posicionada a partir do meio-fio.~~q~~

O Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina IPPUL, instituto responsável por organizar o crescimento do município de forma integrada, disponibiliza no site da prefeitura de Londrina as plantas da maneira correta da execução das calçadas no perímetro citado posteriormente no Art. 106 (Figura 16.)

Figura 16 . Modelo de calçada com piso tátil e faixa gramada - Padrão 3 metros



Fonte: IPPUL,2014

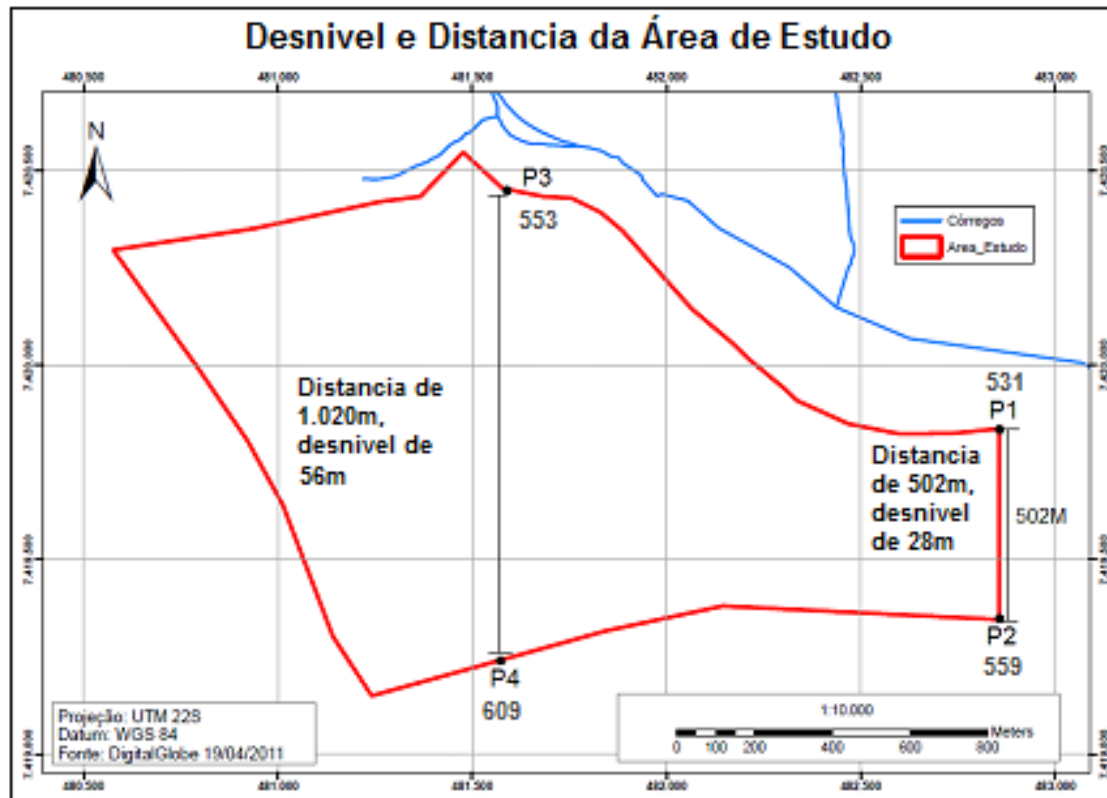
2.11 DECLIVIDADE

A declive segundo (Silva 2005) é a inclinação do terreno ou a encosta, considerada do ponto mais alto em relação ao mais baixo. A declividade é o grau de inclinação de um terreno, em relação a linha do horizonte, podendo ser expressa também em porcentagem, medida pela tangente do ângulo e inclinação multiplicada por 100.

A magnitude dos picos de enchentes e a infiltração da água trazem como consequência, maior ou menor grau de erosão, dependendo da declividade da microbacia (que determina maior ou menor velocidade de escoamento da água superficial), associada à cobertura vegetal, tipo de solo e uso da terra.

A área estudada situada na bacia do Ribeirão Cambé (figura 17), tem sua vertente inclinada na direção Norte e Nordeste, a declividade do terreno não é muito íngreme, conta com um declive moderado. O desnível é variado de acordo com os limites da área escolhida para o estudo, o lado Leste é delimitado pelo ponto mais baixo P1 que é no encontro da Av. Higienópolis com a rua Bento Munhoz da Rocha Neto com uma altitude de 531 metros, e o ponto P2 no encontro das Avenidas Madre Leônia Milito e Higienópolis encontra-se a uma altitude de 559 metros gerando um desnível de 28 metros em uma distância de 0,520km até o P1, no oposto da área delimitando a parte mais ao norte situa-se o ponto P3 que é a foz do Córrego Colina Verde com uma altitude de 553 metros, em uma reta perpendicular encontra-se o ponto P4 com uma altitude de 609, qual gera uma desnível de 56 metros em uma distância de 1,020km até o P3.

Figura 17 . Distancia e declividade entre os pontos determinados



Org.: Renan Favoreto Cauduro, 2014

3 MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho, foram obtidas imagens com qualidades suficientes para a análise e classificação das áreas permeáveis e impermeáveis apenas do ano de 2005, gerando assim dois mapas temáticos de classificação do uso do solo de fácil visualização e compreensão das características da cobertura do solo, especificando quais eram as áreas que a água da chuva conseguem ou não percolar. Contudo a evolução da ocupação do solo urbano manteve seu contínuo desenvolvimento especialmente no bairro Gleba Palhano destacando a impressionante mudança de área de chácaras de lazer para bairro de médio e alto padrão.

Visando o acompanhamento e atualização das informações e a falta de recursos financeiros para a aquisição de imagens de sensoriamento remoto com resolução espacial mais específica para a elaboração de mapas temáticos que apresentem áreas permeáveis e impermeáveis, foi adotada a seguinte metodologia no intuito de averiguar o cumprimento da legislação vigente, percorrer todas as ruas da área delimitada do estudo verificando a real situação das calçadas e a análise de empreendimento previamente escolhido.

Todas as ruas foram percorridas e tabuladas no intuito da verificação do comprimento do Decreto-lei nº 11.3381, de novembro de 2011, Art. 106 que normatiza a construção das calçadas de Londrina fora do quadrilátero central exigindo uma faixa de 0,70m para faixa gramada e/ou outro material que permita à permeabilidade do solo, posicionada a partir do meio-fio.

Foram determinados vários pontos para a medição da área permeável, porém não foi cedido a autorização de acesso em todos eles, somente quatro pontos escolhidos previamente foram possíveis de serem avaliados, realizando-se a medição das áreas permeáveis. OS empreendimentos possíveis foram construídos após o ano de 1998, encaixando-se na nova legislação, Lei nº 7.485, de 20 de Julho de 1998 que dispõe sobre o Uso e a Ocupação do Solo, pois em seu Art. 92, dispõe que em todo lote, qualquer que seja a zona, haverá área gramada ou empedrada para infiltração das águas pluviais, numa proporção de 20% do total do lote.

3.1 IMAGENS

Na elaboração da pesquisa foram utilizadas imagens de sensoriamento remoto das últimas quatro décadas, incluindo imagens de satélites e áreas a partir da aerofotografia. As imagens escolhidas para a análise da evolução do uso do solo na área foram as fotos aéreas, que são as imagens mais antigas utilizadas nesse estudo, e estão disponibilizadas no site do IPPUL e as imagens mais recentes são de satélites, imagens estas disponibilizadas gratuitamente nos programas *Google Earth*. Juntamente com as imagens que demonstraram cronologicamente a evolução da ocupação da área de estudo, foi utilizada a imagem do satélite SPOT 5 e as bandas referentes para a classificação supervisionada visando demonstrar as áreas permeáveis e impermeáveis.

3.1.1 Aerofotografia

A seguir faremos uma descrição do material aerofotogramétrico utilizado na pesquisa.

As aerofotografias ou fotogrametria é:

A Fotogrametria é a ciência ou tecnologia de se obter informações seguras sobre objetos físicos e do meio ambiente, através de processos de registro, medição e interpretação das imagens fotográficas. A Aerofotogrametria refere-se às operações realizadas com fotografias da superfície terrestre, obtidas por uma câmara de precisão com o eixo ótico do sistema de lentes mais próximo da vertical e montada em uma aeronave preparada especialmente. A técnica aerofotogramétrica é utilizada nas atividades de mapeamento para a Cartografia, no planejamento e desenvolvimento urbano, nas Engenharias Civil, Agrônômica e Florestal (FONTES 2005).

- Aerofotografia de 1970

Voo Aerofotogramétrico de 1970: Realizado pelo IBC/GERCA para a área urbana de Londrina. O acervo de fotos compreende os seguintes limites: a região do antigo Patrimônio de Heimtal, na porção norte do município; uma pequena parcela da vizinha Cambé, a oeste; proximidades do Ribeirão Cafezal, ao sul e a divisa com Ibiporã, a leste. Naquela época, a região norte do Paraná experimentava uma grande transformação, com forte expansão urbana na periferia das cidades, provocada pelas migrações do campo e o declínio do café. Este dava lugar a

culturas mecanizadas. Há um período de trégua, de cerca de vinte anos com geadas de grande intensidade. Das 270 fotografias, 50 não foram encontradas. Elas correspondem a toda extensão da Avenida Brasília e o extremo sul do município de Londrina (IPPUL).

- Aerofotografia de 1974

Voo Aerofotogramétrico de 1974: Realizado pelo IBC/GERCA para o Norte do Paraná, o acervo de fotos disponibilizado preserva o conjunto de arquivos que contemplam o município de Londrina e cidades limítrofes, que representavam, então, a maior região produtora de café do país.

Este voo aconteceu no ano, imediatamente, anterior à grande geada de 1975. Contempla cerca de 460 fotografias (230 pares), que eram visualizadas por meio de lentes estereoscópicas, as quais permitiam, por exemplo, a interpretação das variações altimétricas e declividade dos terrenos.

O índice aparece na lateral esquerda da imagem. Isso ocorreu, porque as fotos foram propositadamente giradas 90° anti-horário, para posicioná-las no sentido norte (IPPUL).

- Aerofotografia de 1991

Voo Aerofotogramétrico de 1991: A Prefeitura de Londrina encomendou esse voo, que ocorreu em 18/3/1991, com cobertura para a área urbana de Londrina. O acervo de fotos compreende os seguintes limites: o Ribeirão Jacutinga, na porção norte do município; o viaduto Charles Naufal, próximo à nascente do Ribeirão Cambezinho, na divisa com Cambé, a oeste; proximidades do Ribeirão Três Bocas, ao sul e a divisa com Iporã, a leste. Londrina experimentava o final de um ciclo intenso de crescimento urbano, com cerca de 800 edifícios residenciais construídos na década de 1980 (IPPUL).

- Aerofotografia de 1997

Resultado de um convênio entre Copel, Sanepar, Sercomtel e Prefeitura de Londrina, esse voo ocorreu no mês de dezembro, com cobertura para a área urbana de Londrina. O acervo de fotos compreende os seguintes limites: o Patrimônio Heimtal e proximidades do Ribeirão Jacutinga, na porção norte do município; o

viaduto Charles Naufal, próximo à nascente do Ribeirão Cambezinho, divisa com o Cambé a oeste; o Ribeirão Cafezal e áreas adjacentes ao sul e a divisa com Ibiporã, a leste (IPPUL).

3.1.2 Imagens de Satélite

As imagens de satélite utilizadas na pesquisa foram do Google Earth e SPOT 5. A seguir serão descritas essas imagens e suas principais características.

- Google Earth

As imagens de sensoriamento remoto foram analisadas em uma escala temporal de dez anos, dos respectivos anos de 2004 a 2014 utilizadas na avaliação da evolução da impermeabilização do solo da área estuda foram obtidas gratuitamente no programa Google Earth.

Google Earth é um programa de computador desenvolvido e distribuído pela empresa estadunidense Google cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas (fotografadas de aeronaves) e GIS 3D. Desta forma, o programa pode ser usado simplesmente como um gerador de mapas bidimensionais e imagens de satélite ou como um simulador das diversas paisagens presentes no Planeta Terra. Com isso, é possível identificar lugares, construções, cidades, paisagens, entre outros elementos. O programa é similar, embora mais complexo, ao serviço também oferecido pelo Google conhecido como Google Maps (Google Earth, 2014).

- SPOT 5

As imagens do satélite SPOT 5 de 2005 tem como características a resolução da banda 2,5 m com faixa imageada de 60 km (cena de 60 x 60 km). Coordenadas 707/396.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA IMAGENS SPOT 2005 PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O processamento da imagem multiespectral deu-se primeiramente com a aquisição da imagem do Satélite SPOT 5 fornecida pelo ITCG - instituto de terras, cartografia e geociências do estado do Paraná., esta imagem contempla todo o município de Londrina . PR no ano de 2005, visando a elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo.

Sendo assim a imagem do SPOT 5 de 2005 foi recortada no programa ArcGis10 conforme o polígono qual determina a área de estudo, posteriormente foram exportadas para o programa SPRING 5.2.6 onde foram processadas inicialmente no modulo IMPIMA. Em seguida a este processamento as imagens foram importadas para o modulo principal do SPRING, onde foi feito o georreferenciamento com a ferramenta Registro, foram adquiridos 15 pontos de controle distribuídos, quais foram ajustadas com o *layer* da malha asfáltica já georreferenciado visando o menor erro no georreferenciamento, sendo que os pontos de controles tiveram um erro de 0,45 pixels.

Após o término deste processo, iniciou-se a segmentação, para a imagem selecionando bandas 3, 4 e 5, com a composição 3B-4G-5R, utilizando-se do método de segmentação pixel a pixel (MAXVER), método este que usa de forma individual a informação espectral de cada pixel na busca por regiões homogenicas previamente determinadas com a escolha de apurados pixels, classificando assim regiões em uma mesma classe de acordo com a similaridade dos pixels.

Após a classificação, os mapas foram importados para o programa ArcGis 10 no modulo *Layout View*, no desígnio de inserir as devidas informações referentes ao mapa, tais como a escala, legenda, título, norte e demais formatações necessárias para a transmissão plena das informações neles contidas.

3.5 CÁLCULO DA ÁREA PERMEÁVEL

Após a coleta de dados nos pontos previamente escolhidos, obtivemos a metragem dos polígonos permeáveis e o tamanho do lote, os mesmo foram calculados no programa *Geometry Calculator* v1.2 para obter o valor da área em

metro quadrado da área permeável e do tamanho do lote, gerando assim dados suficientes para os cálculos de porcentagem referente a área permeável em relação ao tamanho do lote

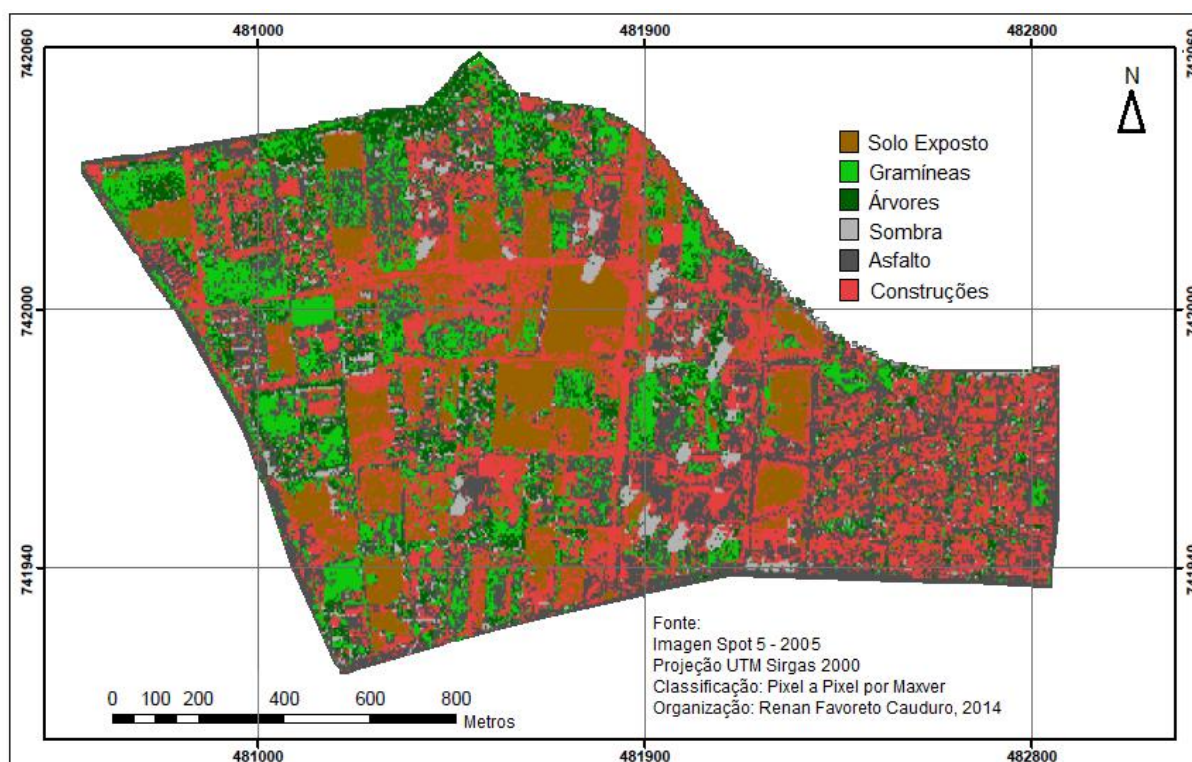
A seguir serão apresentados os resultados obtidos com o desenvolvimento da metodologia proposta pela pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área selecionada para o estudo sofre baixa influência da declividade, de acordo com o cálculo de porcentagem da declividade, para obter esse resultado é preciso escolher dois pontos e obter a diferença horizontal e vertical, e posteriormente dividir a cota horizontal pela vertical e multiplicar por 100, assim obteremos a porcentagem de declividade do terreno. Após os cálculos feitos chegamos a resultados da declividade, onde obtemos entre P1 e P2 uma baixa declividade com apenas de 5% e entre P3 e P4 a declividade um pouco mais acentuada atingindo 10%. Cálculo este referente a figura 17 do item declividade.

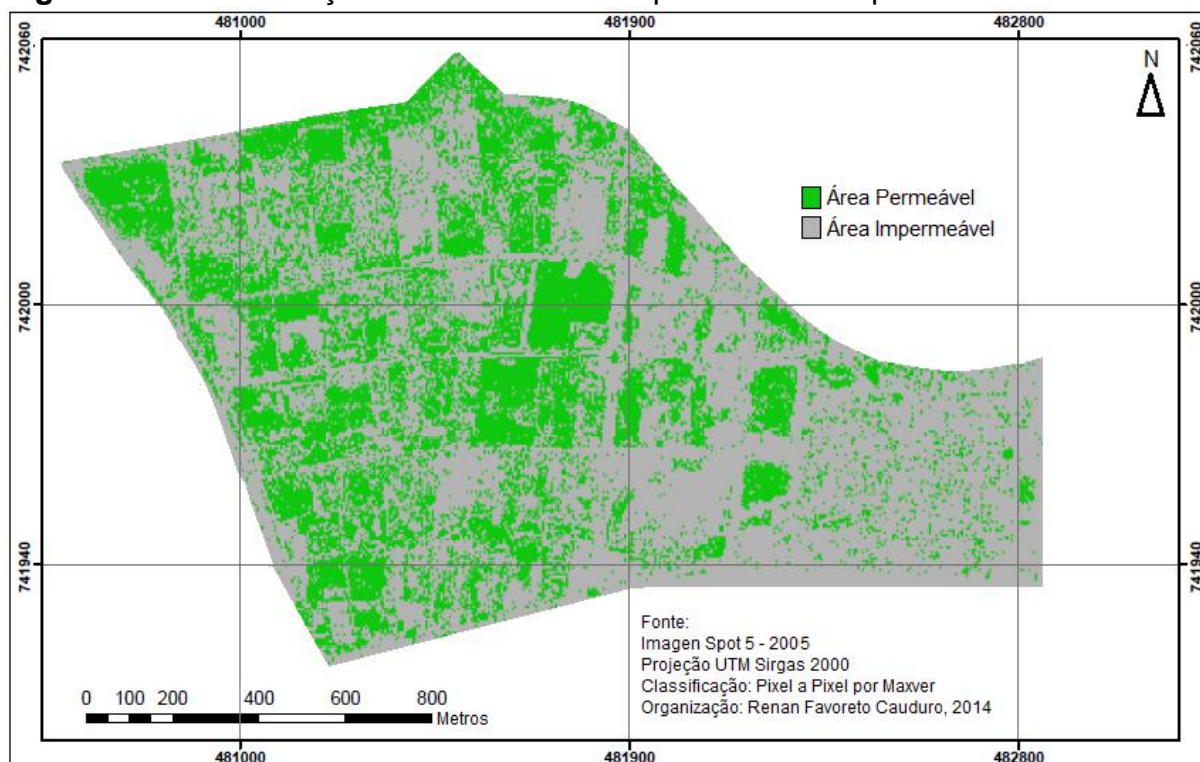
No decorrer do desenvolvimento da pesquisa foram confeccionados dois mapas temáticos de uso e ocupação do solo da região determinada previamente na pesquisa nos bairros Guanabara e Gleba Palhano em Londrina . PR, a partir de imagens multiespectrais do satélite SPOT 5 datadas de 2005 (Figura 18) e (Figura 19), juntamente com os mapas, o programa disponibiliza em km² a quantidade de cada classe, quais foram organizados em duas tabelas.

Figura 18. Classificação do uso do solo



Org.: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Figura 19 . Classificação do uso do solo em permeável e impermeável



Org.: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Na Tabela 2, referente ao mapa Classificação do Uso do Solo (figura 18) são apresentados os valores em km² e porcentagem de área de cada classe temática referente aos devidos usos e ocupações do solo em análise. Nota-se um alto valor no campo construções, isso deve-se as ruas não pavimentadas existentes em 2005 no Bairro Gleba Palhano, porém este erro não afeta o trabalho pois estas ruas compactadas são impermeáveis tais como as construções, os perímetros demarcados com sombra foram incluídos como permeável devido a observação na imagem original posteriormente a classificação e constatação das mesmas estarem sobre áreas permeáveis.

Tabela 2 . Valores em km² e porcentagem das classes do uso e ocupação do solo na área de estudo em 2005.

Classes	km ²	Porcentagem
Solo	0,276775	17,1%
Gramínea	0,261675	16,7%
Árvore	0,140825	9,6%
Sombra	0,82100	5,2%
Construções	0,542800	34,7%
Asfalto	0,256450	16,7%
Total	1,560625	100%

Autor: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Na tabela 3 referente ao mapa Área Permeável e Impermeável (figura 19), são apresentados os valores em km² e porcentagem de área de cada classe temática, essa dividida em apenas duas classes na qual a água percola no solo ou segue para as galerias pluviais.

Tabela 3 . Valores em km² e porcentagem das classes permeável e impermeável da área de estudo em 2005

Classes	km ²	Porcentagem
Permeável	0,761375	48,6%
Impermeável	0,799250	51,4%
Total	1,560625	100%

Autor: Renan Favoreto Cauduro, 2014

4.1 TRABALHO DE CAMPO: PONTO DE COLETA

Após a escolha dos pontos nos mapas gerados, foi solicitada permissão aos proprietários das residências para a coleta de dados, porém não foi possível a liberação em todos os pontos escolhidos, apenas em quatro empreendimentos. Diante do pequeno número disponível para avaliação das medidas, ainda assim acredita-se que essa pesquisa possa gerar algum resultado, podendo ser utilizada posteriormente como modelo de metodologia a ser aplicada em outras pesquisas do grupo da Universidade Estadual de Londrina, como iniciação científica, por exemplo. Demais informações sobre o empreendimento tais como o tamanho do lote, ano de inauguração foram fornecidas pelo síndico.

A coleta dos pontos foi feita com uma trena de 10m para medir e posteriormente calcular a área permeável em relação ao total do lote, uma câmera fotográfica registrando o campo e facilitando a compreensão na execução dos cálculos e o GPS de navegação *Garmin Etrex* posicionando as coordenadas de localização onde foram feitas as coletas.

Após a obtenção dos valores das áreas permeáveis, foi utilizado o programa *Geometry Calculator v1.2*, programa esse disponibilizado gratuitamente na internet que proporciona a execução dos cálculos da área em metros quadrados com acurácia, a manipulação do programa é fácil e coesa, tendo apenas que inserir os valores e optar pela forma geométrica do espaço medido, tendo assim o resultado esperando em metros quadrados com precisão de uma certa área.

1. Primeiro Ponto: Ponto de coleta (A)

O primeiro empreendimento selecionado foi o prédio (A) na Rua Caracas esquina com João Wyclif (Figura 20), este é um imóvel novo de alto padrão, foi inaugurado em 2012 e tem uma área total de 4.463m². Conforme a legislação exige, o mínimo de área permeável para esse tamanho de lote seria 892.6m² para cumprir o exigido de 20%.

Figura 20 . Ponto de Coleta: (A)



Fonte: Google Earth, 2014

Org.: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Após a coleta de dados e calculado a quantidade de metros quadrados, chegou-se aos seguintes valores, a quantidade de área permeável é de 906.3m² um total de 20,3% do terreno, dividido em dois setores, sendo a maior área permeável no fundo (figura 21 e 22) qual foi transformada em uma pequena pista de caminhada no meio do jardim proporcionando um atrativo a mais para o empreendimento e outra na entrada formando um jardim de entrada. Portanto, o empreendimento encontra-se regularizado conforme a legislação supracitada.

Figura 21. Área permeável ao fundo do prédio



Tirada por: Renan Favoreto Cauduro, 2014.

Figura 22. Medindo a área permeável



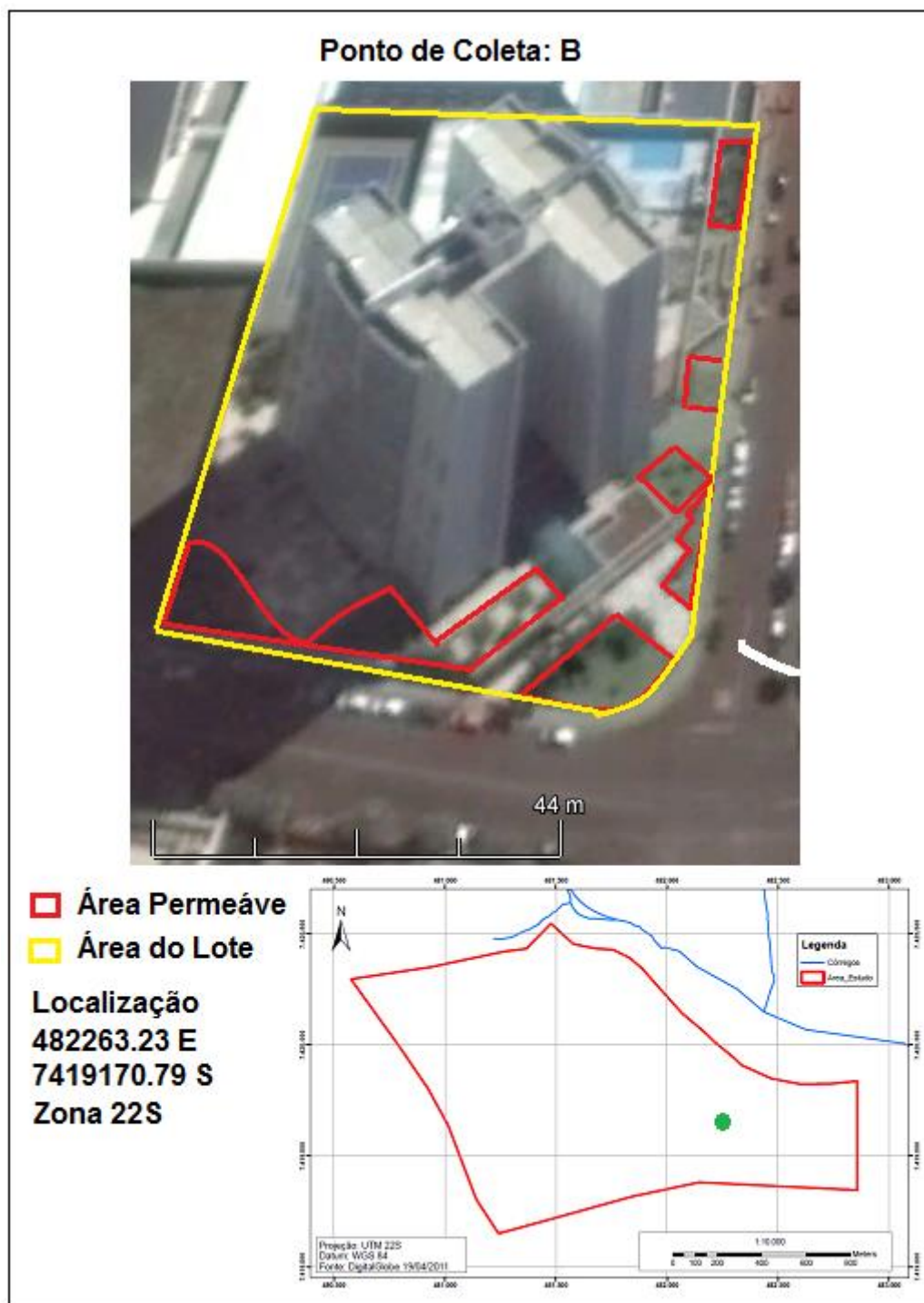
Tirada por: Diego Busiguinani, 2014.

2. Segundo Ponto: Ponto de coleta (B)

O segundo ponto de coleta de dados na elaboração da pesquisa foi o empreendimento (B), prédio esse localizado na rua Caracas (figura 23), imóvel de alto padrão, inaugurado no início de 2014, sua área total é de 4.408m² e conforme a legislação vigente, os 20% de área permeável seria de 881m².

Após a coleta de dados em campo e calculado a quantidade de metros quadrados, chegamos aos seguintes valores de área permeável 739m², dividido em pequenos jardins, porém este valor é de apenas 16.7% de área permeável do terreno, sendo que o exigido em lei é de 20%, portanto o empreendimento está em déficit de 3.3% segundo a legislação.

Figura 23 . Ponto de coleta (B)



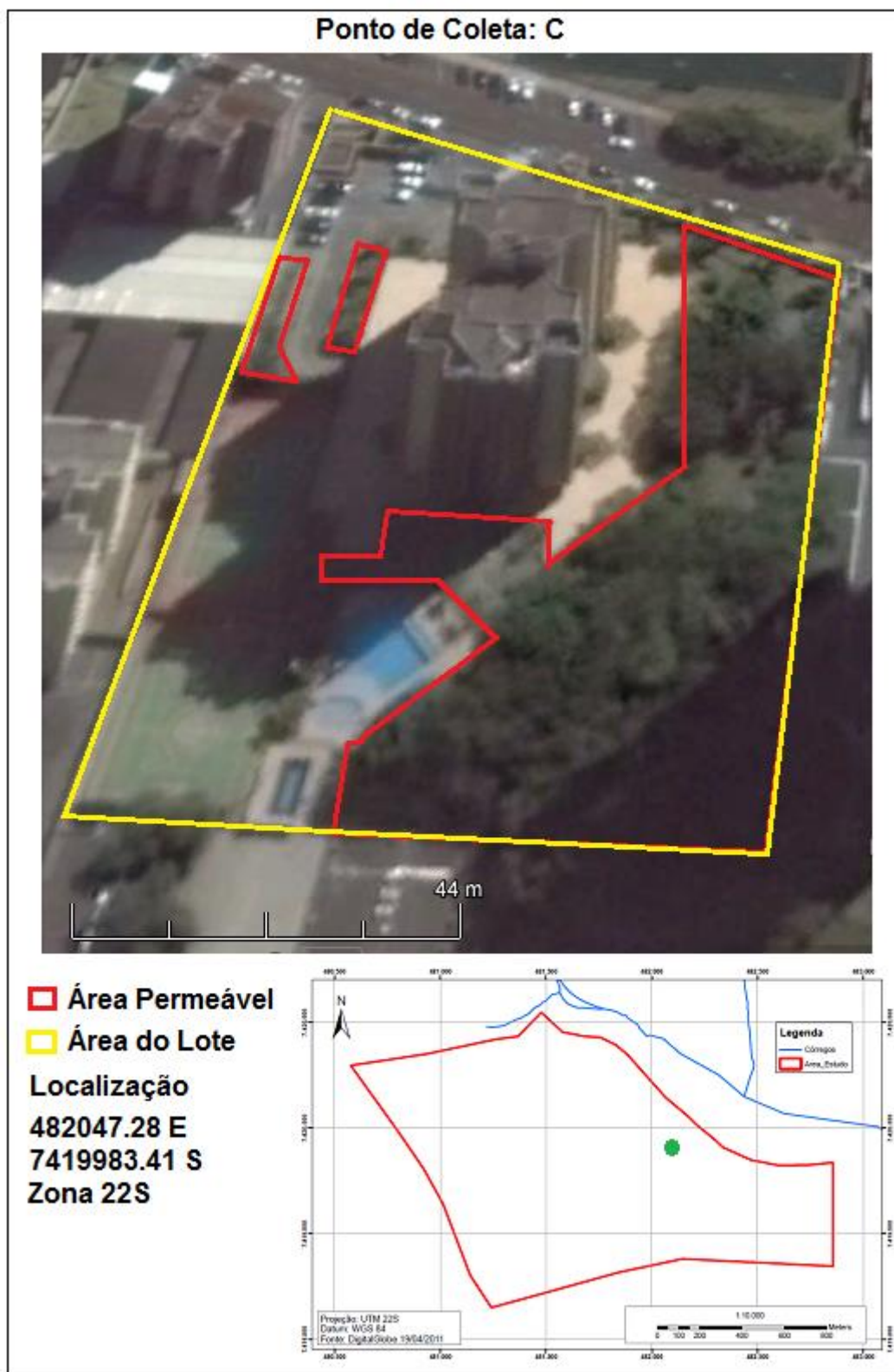
Fonte: Google Earth, 2014
Org.: Renan Favoreto Cauduro, 2014

3. Terceiro Ponto: Ponto de coleta (C)

Na rua João Huss foi feita a coleta do terceiro ponto, no prédio (C) (figura 24), edificação essa de alto padrão localizada nas proximidades do lago Igapó II, a inauguração foi em 2001, a área total do prédio é de 8.475m² e conforme a legislação vigente, os 20% de área permeável seria de 1.695m².

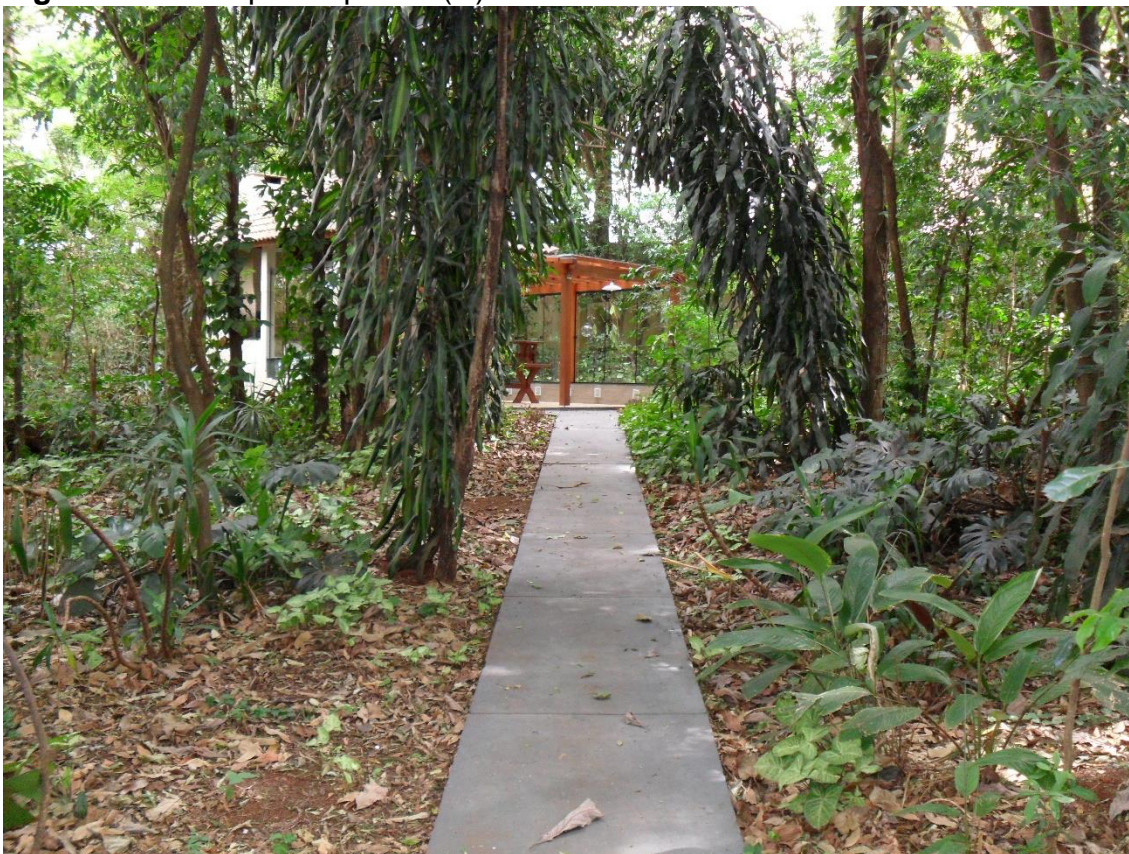
O síndico do prédio, nos acompanhou durante a coleta de campo, e com ele trouxe a planta do imóvel, facilitando na aquisição dos dados, pois as informações de metragem de área permeável e impermeável estavam disponíveis de maneira rápida e fácil. Os dados fornecidos pelo síndico e calculados posteriormente trouxe os seguintes resultados, o empreendimento tem uma área permeável de 3.155m² representando um total de 37% do total do terreno. Dando um bom exemplo neste quesito, dentro do lote existe um bosque (figura 25) e demais áreas permeáveis.

Figura 24 . Ponto de coleta (C)



Fonte: Google Earth, 2014
 Org.: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Figura 25 . Bosque do prédio (C)

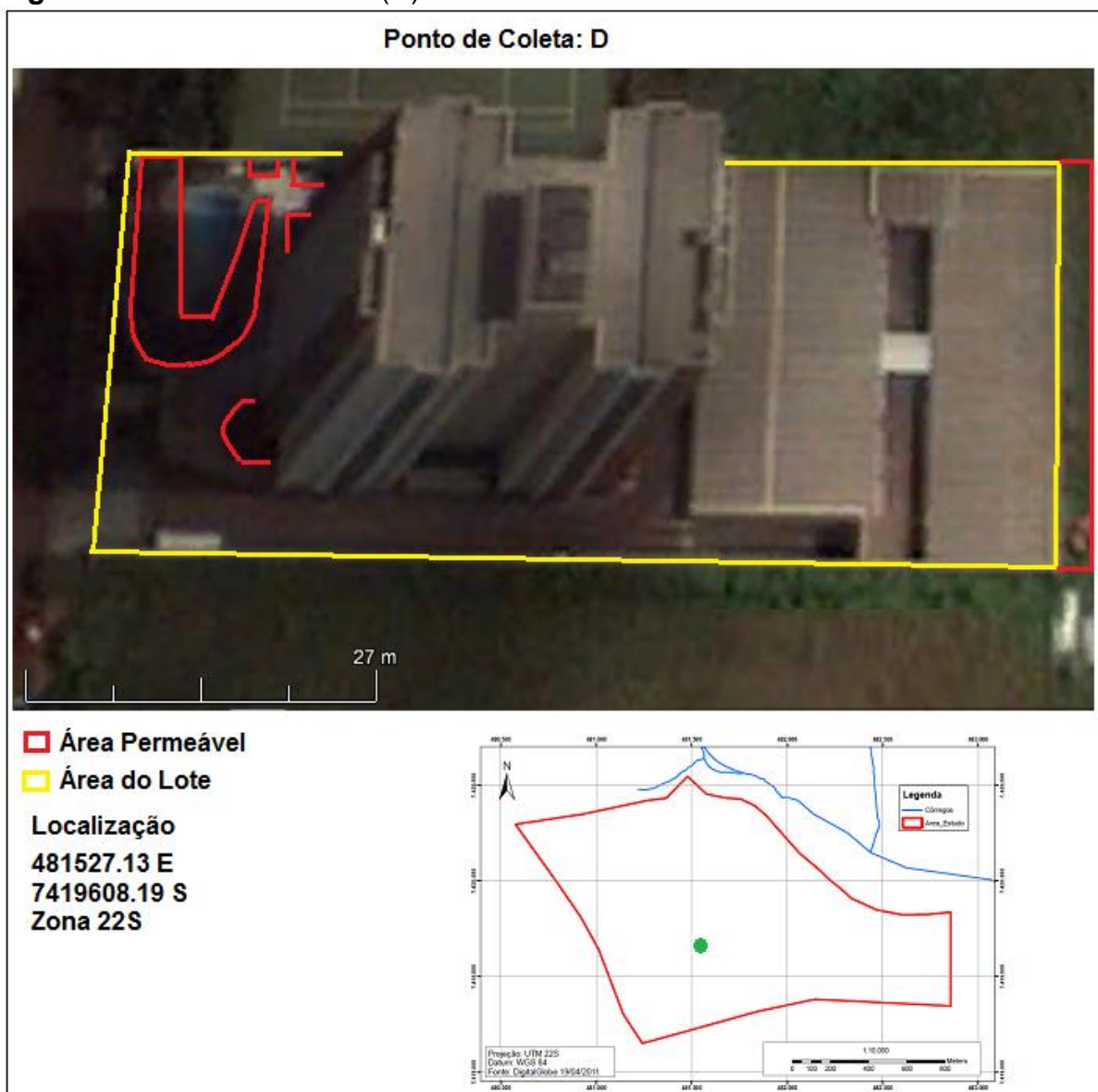


Tirada por: Renan Favoreto Cauduro, 2014.

4. Quarto ponto: Ponto de Coleta (D)

O quarto e último ponto qual foi possível fazer a coleta de campo, é o prédio Residencial (D), localizado na rua Maria Lucia Paz (figura 26), inaugurado em 2002, com padrão inferior ao demais citados, atendendo a classe média, é também o menor terreno de todos com 2.409m² e conforme a legislação vigente para atender os 20% de área permeável seria necessária uma área de 481m².

Figura 26 É Ponto de coleta (D)



Fonte: Google Earth, 2014

Org.: Renan Favoreto Cauduro, 2014

Com os dados em mãos, foram calculados a quantidades em metros quadrados da área permeável do empreendimento, os valores obtidos neste ponto foi de 119m² restrita a área da piscina e demais fragmentos de área verde na portaria e corredor do salão de festas, este valor representa apenas 4,9% do total do terreno ocupado pelo prédio, contudo com um erro da construtora as benfeitorias do empreendimento foram construídas em 97.2% do terreno, pois no limite ao fundo do terreno a medição errou em uma faixa de 2x34m representando 2.8%, tornando-se assim em uma área permeável, portanto somando as áreas permeáveis chegamos

ao resultado de apenas 7.7% do total, valor esse 12.7% a menos que o exigido por lei.

4.2 CALÇADAS

A ferramenta Código de Obra e Edificação tem vários objetivos, dentre eles ordenar o uso do meio urbano, arquitetando o desenvolvimento autossustentado, buscando assegurar a melhor qualidade de vida para os habitantes, baseado nestes conceitos juntamente com estudos urbanísticos e hidráulicos visando o desenvolvimento de uma cidade de forma harmônica entre o meio e a cidade, o Artigo 106 do Decreto-lei nº 11.3381, de novembro de 2011, estabelece uma faixa gramada ou permeável posicionada junto ao meio fio de 0,70m buscando recarregar a camada saturada do solo consecutivamente diminuindo a velocidade da água e vazão até o corpo hídrico, portanto diminuindo as chances de uma possível enchente.

Buscando quantificar a quantidade de lotes na área demarcada no projeto da pesquisa que seguem o Código de Obra e Edificação no quesito da regulamentação das calçadas em relação aos 0,70m de faixa permeável junto ao meio fio, foi promovido dois dias de campo no qual foram percorridas todas as ruas e classificado o estado que encontra-se as calçadas.

Para a elaboração da coleta de campo, montou-se um cartograma com base nos mapas fornecidos pelo IPPUL no site da prefeitura de Londrina no campo Mapa da Cidade de Londrina (cadernão de mapas, 1:5.000), foram utilizadas as folhas 8_4 e 8_5 na escala de 1:5.000 (figura 27), este cartograma foi impresso em papel A3 no intuito de facilitar a marcação dos dados durante o campo, juntamente com o cartograma na verificação das calçadas, foi utilizada uma câmera para sustentação dos dados e uma régua de madeira de um metro, previamente marcada em 0,70m (figura 28) assim facilitando a rápida comprovação do cumprimento da legislação referente a faixa permeável.

O cartograma impresso foi a base na quantificação dos dados coletados durante o campo, pois as informações eram catalogadas em quatro classes, onde cada uma delas representava a situação das calçadas, ao termino da coleta, foi possível medir com uma régua a quantidade em centímetros que cada classe dispunha, gerando assim as porcentagens referentes. Os resultados foram divididos entre os dois bairros, Guanabara e Gleba Palhano Tabela 4, sendo que o bairro Guanabara criou-se apenas duas classes de calçadas e na Gleba Palhano criou-se quatro classes, como demonstra a tabela a seguir:

As calçadas foram definidas em quatro classes, sendo elas: 1) Calçada regular pois tem 0,70 ou mais centímetros de faixa permeável; 2) Calçadas irregulares tem menos de 0,70 ou mais centímetros de faixa permeável; 3) Ausência de Calçada, lotes que não tem calçadas; 4) Rua Incorporada, ruas disponíveis na base fornecida pelo IPPUL porém não existe mais, foram incorporadas nos empreendimentos.

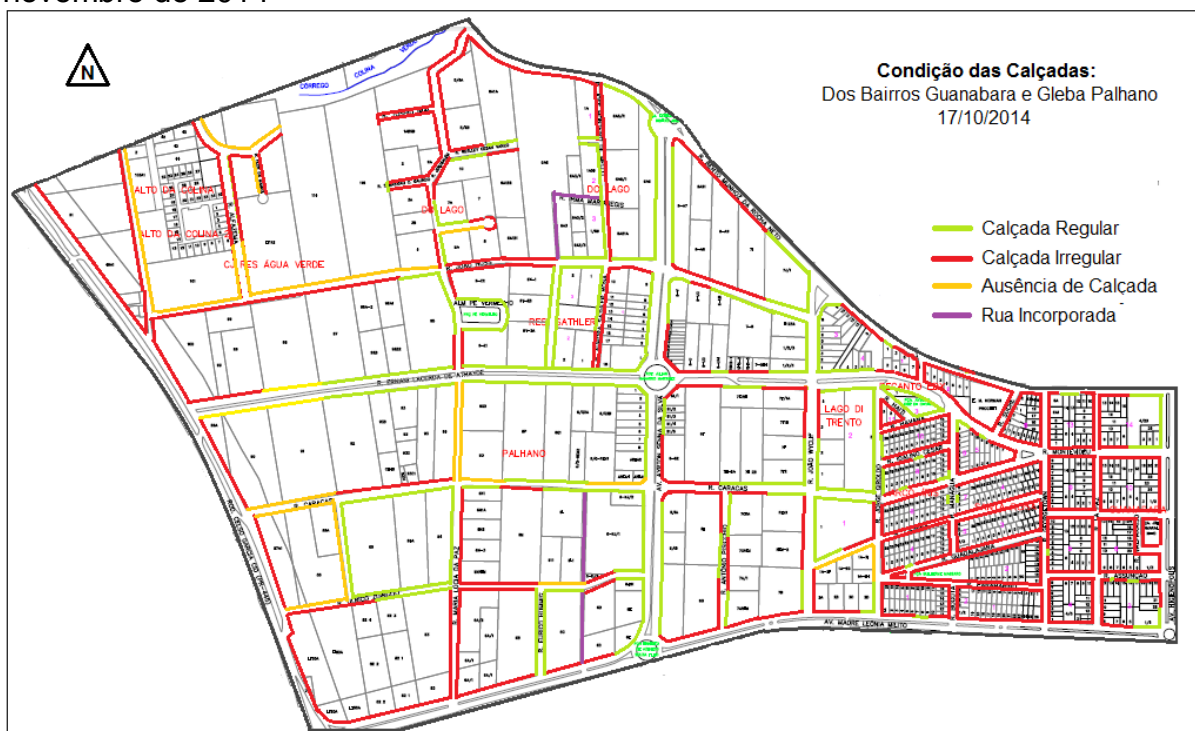
Tabela 4 . Porcentagem da situação das calçadas

Classes	Guanabara	Gleba Palhano
Calçada Regular	9.9%	41.1%
Calçada Irregular	90.1%	42.0%
Ausência de Calçada		14.1%
Rua Incorporada		2.6%

Org. Renan Favoreto Cauduro, 2014

Os dados da coleta de campo alusiva as calçadas, cumpriu o seu objetivo, pois com ela foi possível identificar todos os lotes que estão seguindo a legislação referente a faixa permeável. Passando os dados obtidos durante o campo para o computador, foi possível confeccionar um cartograma (figura 29) qual utilizou como base o cartograma posteriormente empregado no levantamento de campo, assim expondo de uma maneira lúdica a real situação das calçadas referente ao cumprimento da legislação no perímetro determinado de estudo.

Figura 29 . Real situação das calçadas na área estudada até o mês de novembro de 2014



Fonte: IPPUL, 2014

Org.: Renan Favoreto Cauduro, 2014

5. CONCLUSÃO

Este estudo teve como proposta analisar legislação vigente que regulamenta a área permeável no município de Londrina . PR, e posteriormente quantificar o cumprimento da mesma na área determinada de estudo, buscando que haja um desenvolvimento harmônico entre a sociedade e o meio alcançando a sustentabilidade, utilizando para tanto imagens de sensoriamento remoto e geoprocessamento em sua metodologia.

Com a confecção dos mapas de uso de solo, a realização dos dias de campo onde os empreendimentos e as calçadas foram vistoriados e comparados com a legislação, conclui-se que a metodologia foi possível de ser aplicada e gerou mapas temáticos de uso e ocupação do solo com resultados importantes para análises na área de estudo.

Durante o campo referente aos empreendimentos onde tinha-se como foco a constatação da metragem permeável de acordo com a legislação vigente, foi constatado nos pontos de coleta que 50% dos empreendimentos estão de acordo com a lei e outros 50% não encontra-se em conformidade. Dados estes obtidos através de cálculos realizados com a metragem da área permeável e metragem total do lote que ocupa a construção, comparando assim com a legislação referente e chegando aos resultados. Contudo estes resultados são apenas uma amostra referente a área estudada pois o acesso a maioria dos pontos escolhidos para coleta foi negado, sendo assim os mesmos servem de parâmetros para futuros estudos sobre o tema.

Nos dias seguintes de campo, analisou-se a situação das calçadas em relação a legislação vigente, onde os resultados foram separados entre os dois bairros estudados. Os resultados geraram um cartograma demonstrando lote por lote quem cumpri ou deixa de cumprir a legislação referente e uma tabela com a porcentagem da quantificação da situação das calçadas. Os dados foram divididos entre os dois bairros devido à natureza dos mesmos, pois o Guanabara mais antigo tem a porcentagem muito baixa de calçadas regularizada isto deve-se a lei referente ser do ano 2011 portanto apenas casas novas ou reformadas adequaram conforme as normas técnicas referentes, por outro lado a Gleba Palhano sendo um bairro novo e o habits estar vinculado esta lei, tem as calçadas em maior porcentagem regularizada.

Com os resultados da pesquisa é comprovado que o seguimento das legislações vigentes referente ao tema não esta sendo cumpridas em suas totalidades na área escolhida para pesquisa. Portanto surge a dúvida de como é feita esta fiscalização para a liberação de construção dos projetos sendo que o habits está vinculado a lei de 1998 de Uso e Ocupação do Solo, a lei de 2011 Código de Obra e Edificações, dentre outras. Havendo esta fiscalização pelos agentes deliberados para esta função, surge outra dúvida referente ao assunto, se existência o retorno da fiscalização após alguns anos da concessão do habits pois reformas podem impermeabilizar estas áreas obrigatórias.

Sendo assim, embora seja um trabalho com um enfoque comparativo, seus resultados colaboram com a discussão acerca do planejamento urbano e do controle de inundações, e indica que esses dois aspectos são indissociáveis.

Um melhor planejamento urbano faz com que a urbanização em torno das bacias hidrográficas seja feita de forma adequada para permitir maior infiltração da água no solo e conseqüentemente um menor escoamento superficial diminuindo assim a tendência de enchentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÇABER, A.N. **O relevo Brasileiro e seus problemas**. In: AZEVEDO, A. (Coord.). Brasil a Terra e o Homem. Vol. 1. São Paulo: Nacional, 1964. 249 p. ABRH, Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Carta de Recife. ABRH, 1995.77 p.

AGEITEC. **Agência Embrapa de Informações Tecnológicas**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fz yjaywi02wx5ok0q43a0r9rz3uhk.html> Acesso dia 21 de out de 2014.

ARIAS NETO, J. M. **O Eldorado**: representações da política de Londrina . 1930/1975. Londrina: Ed. UEL, 1998.

ARONOFF, S. **Geographical Information Systems: a management perspective**. Ottawa: WDI Publications, 1989. 294 p.

BATISTA FILHO, J. **O Projeto CURA no Parque Guanabara**: uma política-programa de renovação urbana em Londrina. 1985. 303 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

BERTACHI, M.H. **Análise de Impactos Ambientais Urbanos: Estudo de casa de enchentes no Município de Londrina-PR**. Seminário de Iniciação Científica e Tecnológico da UTFPR 2012. Londrina 2012

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, J. **Conservação Do Solo**. . São Paulo: Ed. Ícone, 1990.

BREZONIK, P. L.; STADELMANN, T. H. Analysis and predictive models of stormwater runoff volumes, loads, and pollutant concentrations from watersheds in the Twin Cities metropolitan area, Minnesota, USA. **Water research**, v. 36, n. 7, p. 1743-57, abr. 2002.

BUCKMAN, H. O. e BRADY, N. C. **Natureza e propriedades do solos**. . Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S/A, 1968.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographic information system for land resources assessment**. Oxford: Oxford University Press, 1986. 193 p.

CIRILO, J. A.; MENDES, Carlos A. B. **Geoprocessamento em recursos hídricos**: Princípios, integração e aplicação. Porto Alegre: ABRH, 2001.

CMNP. **Colonização e desenvolvimento do norte do Paraná**. São Paulo: Edanae, 1975.

COSTA, H. B. **Hidrogeomorfologia e Sistemas de Informação Geográfica Integrados a um Modelo Hidrológico na bacia do Córrego Poá, Taboão da Serra-SP**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CUNHA, SB da; GUERRA, A. J.T. **Degradação ambiental**. Geomorfologia e meio ambiente, v. 3, p. 337-379, 1996.

DOZENA, A. **São Carlos e seu desenvolvimento**: contradições urbanas de um polo tecnológico. 2001. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ESRI. **Environmental Systems Research** Institute. Disponível em <<https://www.arcgis.com/features/>> Acesso em 16 de Junho de 2014

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FREITAS, V. A. L.; RIBEIRO, M. G., CENTENO J. A. S. **Análise temporal e quantitativa da impermeabilização dos solos através de imagens LANDSAT e CBERS na cidade de Curitiba/PR**. In Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2006, Florianópolis. Anais... Campos do Jordão: COBRAC/UFSC, 2006. P. 1-8.

FRESCA, T. M. **Mudanças recentes na expansão físico-territorial de Londrina**. In: GEOGRAFIA REVISTA DO DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS, Londrina, v. 11 n° 2, jul/dez 2002

GOOGLE EARTH. **O Que é o Google Earth**. Disponível em <<https://support.google.com/earth/answer/176145?hl=pt-BR>> acesso em 17 e Junho de 2014

GUTIERREZ, L. A. R. et al. Mapeamento temporal dos índices: Área de superfície impermeável e escoamento superficial da área urbanizada de Campo Grande - MS. **Caminhos de geografia**, p. 269-288, 2011.

IPPUL. **Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbana de Londrina**. Disponível em <http://www1.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16198&Itemid=1662> Acesso em 15 de Junho de 2014.

JUSTINO, E. A.; PAULA, H. de M.; PAIVA, Ed C. R. Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem da água pluvial do município de Uberlândia-MG. **Espaço em Revista**, v. 13, n. n°2, p. 16-38, 2011.

LINARDI, M. C. **Pioneirismo e modernidade**: a urbanização em Londrina. 1995. Tese (Doutorado) . USP, São Paulo.

LONDRINA. Decreto-Lei Nº 11.381, de 21 de Novembro de 2011. **Institui o Código de Obras** e Edificações do Município de Londrina

LONDRINA. Lei Nº 10.637, de 24 de Dezembro de 2008. **Plano Diretor Municipal Participativo**

LONDRINA. Lei Nº 7.485, de 20 de Julho de 1998. Dispõe sobre o **Uso e a Ocupação do Solo** na Zona Urbana e de Expansão Urbana de Londrina, e dá outras providências.

FONTES. L. C. A. de A. **Levantamento Aerofotogramétrico**. Bahia: UFBA, 2005. 3 p

MAACK, R. **Geologia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro: 1968. 185 p.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento remoto**: princípios e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 2008. 308p.

PAULA, R.G. de. **A verticalização na Gleba Palhano** . Londrina - Pr: Uma análise da produção e consumo da habitação. 2006. Monografia (Bacharelado em Geografia) UEL, Londrina.

PEREIRA JUNIOR, E. R.; SILVA, Jorge X.; GÓES, M. H. B.; OLIVEIRA, W. J. **Geoprocessamento aplicado à fiscalização de áreas de proteção legal: o caso do município de Linhares-ES**; In.: SILVA J. X.; ZAIDAN R. T. Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. Cap.3, p.115-141.

PMSBL. Pano Municipal de Saneamento Básico de Londrina . PR. **Relatório de Diagnóstico da Situação do Saneamento**. Londrina. 2008/2009

PMSP, Prefeitura Municipal de São Paulo. **Diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo**. São Paulo: FCTH, 1999. 289 p.

PORTO, R. L. L., FILHO K. Z., MARCELLINI, S. S. **Apostila de Hidrologia Aplicada**: Hidrograma unitário. Escola politécnica USP. São Paulo, 1999.

PRANDINI, N.. **Aspectos da geografia urbana de Londrina**. Anais da Associação de Geógrafos Brasileiros, v.6, n.1, p.61-80, 1951-1952.

RIBEIRO, Rochele A.; AYMONE, José L. F.; LEÃO, Simone Z. Aplicação do geoprocessamento no estudo da impermeabilidade urbana. **IX Encontro de Modelagem Computacional**, 2006.

RIBEIRO, W. S. **Centralidade e produção de loteamentos fechados na cidade de Londrina - PR**. In: Cidades médias: dinâmica econômica e produção do espaço. São Paulo : Expressão Popular, 2006, v.1, p. 215-234

ROCHA, G.C. Carta de solos da bacia do ribeirão Cambé na área urbano-rural de Londrina, PR. **Semina**: Ciências Exatas/Tecnológicas, v. 16, n. 4, p. 536-549, dez.1995.

ROCHA, G. C. **Carta de solos da bacia do ribeirão Cambé na área urbano-rural de Londrina, PR**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 16, n. 4, 1995 p. 536.

SCHUELER, T. R. The importance of imperviousness. **Watershed Protection Techniques**, [S.l.], v. 1, n. 3, p. 100- 111, 1994.

SHEAFFER, Jonh R. Urban storm drainage management. New York: M. Dekker, 1982. 271 p.

SILVA, J. L. B. **Nivelamento Geométrico**. UFRS (Apostila), 2003.

SILVA, B. C.; COLIISCHONN, Walter; TUCCI, Carlos. E. M. **Simulação da bacia do Rio São Francisco através do Modelo Hidrológico MGB É IPH**. São Luis. ABRH, v.1, p. 1 . 22, 2005.

SILVEIRA, A. L. L. **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica**. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

SPOT 5. **Ficha Técnica** Resumida. Disponível em <<http://www.croce.ggf.br/SR/SR1/SPOT%205.htm>> acesso em 23 de Outubro de 2014

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE/ SUPREN, 1977. 177 p.

TUCCI C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 4 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, ABRH. 2009.

VILLAÇA, F. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In: **O processo de urbanização no Brasil**. São Paulo: Edusp. 1999. p. 169-245.