



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RAFAEL DANTAS DA SILVA

**DINÂMICA DO USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIBEIRÃO LINDÓIA EM LONDRINA-PR (2006-2017)**

Londrina
2022

RAFAEL DANTAS DA SILVA

**DINÂMICA DO USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIBEIRÃO LINDÓIA EM LONDRINA-PR (2006-2017)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito prévio à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Moreira dos Santos

Londrina
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração
Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Dantas, Rafael.

DINÂMICA DO USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO
LINDÓIA EM LONDRINA-PR (2006-2017) /Rafael Dantas. - Londrina, 2022.
87 f.

Orientador: Maurício Moreira dos Santos.

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina,
Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2022.
Inclui bibliografia.

1. Área de preservação permanente - Tese. 2. Mata ciliar - Tese. 3.
Problemática socioambiental - Tese. 4. Ribeirão Lindoia - Tese. I. Moreira dos
Santos, Maurício . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências
Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

RAFAEL DANTAS DA SILVA

**DINÂMICA DO USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIBEIRÃO LINDÓIA EM LONDRINA-PR (2006-2017)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito prévio à obtenção do título de Mestre em Geografia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Maurício Moreira dos Santos
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Marciel Lohmann
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Rodrigo Lilla Manzione
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

Londrina, 20 de junho de 2022.

À Thadeu e Marileide.

AGRADECIMENTOS

Sem sombra de dúvidas a realização deste trabalho deve à ajuda de muitas pessoas que de uma forma ou de outra, umas mais outras menos, auxiliaram no processo de se fazer, coletar dados, ler artigos, teses e dissertações. Ao meu orientador, Prof. Dr. Maurício Moreira dos Santos agradeço por ter aceitado o desafio de orientar este trabalho.

Um agradecimento especial à minha esposa, Dra. Franciele Miranda Ferreira Dias, pelas correções intermináveis e pela paciência de me acompanhar nesta caminhada.

Aos membros da banca, meu obrigado por despender de tempo para a leitura e apontamentos preciosos.

Ao corpo docente e a comissão coordenadora que batalham com afinco para a manutenção e crescimento deste programa.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Geografia da UEL pelos debates durante as disciplinas cursadas, nos eventos, nos corredores, laboratórios e cafés.

Aos funcionários da UEL sempre atenciosos e prestativos que nos recebem com sorriso, em especial ao Anderson da secretaria de pós-graduação.

Ao Dr. Júlio César Demarchi, amigo de todas as horas nas dicas e observações.

À Prefeitura Municipal de Londrina-PR por disponibilizar muitas informações, mapas, shapefiles, etc., especialmente através do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina (IPPUL) e do SIGLON, nas pessoas dos senhores José Luiz Alves Nunes e Adilson Nalin, quem sem as quais essa dissertação não seria possível.

Também agradeço ao amigo Júlio Menezes que presta grande suporte na lista de e-mails do QGIS Brasil, sempre muito solícito e com boa vontade para ajudar ao próximo, assim como todos os membros da Comunidade QGIS Brasil.

A todos o meu sincero Obrigado!

DANTAS, Rafael. **Dinâmica do uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão Lindóia em Londrina-PR (2006-2017)**. 2022. 91 f. Dissertação (Mestrado em Geografia, Dinâmica Socioambiental) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

RESUMO

Esta pesquisa analisa a evolução das matas ciliares em ambientes urbanos, especificamente, as localizadas na bacia hidrográfica do ribeirão Lindóia, no município de Londrina-PR. Partiu-se de uma avaliação da problemática socioambiental urbana, na qual sociedade e natureza configuraram uma relação dialeticamente conflituosa. A legislação ambiental aplicada à proteção ambiental urbana serviu como elemento estruturante da pesquisa. Utilizou-se técnicas de geoprocessamento para analisar imagens de satélites que o processamento de imagens de satélite, que permitiram a produção de mapas buscando avaliar a evolução da ocupação e uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão Lindóia, em especial, a evolução espacial e temporal da Área de Preservação Permanente (APP) no período de 2006-2017. Também se realizou um comparativo para este mesmo período, com a vigência do Plano Diretor Municipal Participativo de Londrina 2008-2018. Concluiu-se que houve aumento da mata ciliar no interior da APP durante o período observado que coincide com a vigência do Plano Diretor do município.

Palavras-chave: mata ciliar; impactos socioambientais; urbanização.

DANTAS, Rafael. **Space-time analysis of the permanent preservation area in the urban watershed management of the Lindoia-PR river.** 2022. 91 p. Dissertação (Mestrado em Geografia, Dinâmica Socioambiental) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

ABSTRACT

This research analyzes the evolution of riparian forests in urban environments, specifically, located in the ribeirão Lindoia Hydrographic Basin, in the city of Londrina-PR. For the accomplishment of the same, it started from an evaluation of the urban socio-environmental problem, in which society and nature configure a dialectically conflicting relationship. The environmental legislation applied to urban environmental protection served as a structuring element of the research. The spatial cutout used was the hydrographic basin, but only the urban portion was taken into account. Geoprocessing and Remote Sensing tools were used through satellite images for the production of maps seeking to evaluate the evolution of land use, in particular, of the riparian forests of the Permanent Preservation Area (APP) of the ribeirão Lindoia watershed in the period 2006-2017 aiming to reconcile this period with the validity of the Participatory Municipal Master Plan of Londrina 2008-2018, as well as carrying out field work to assess in loco the elements discussed in the bibliography. It was concluded that there was an increase in riparian forest inside the APP during the observed period that coincides with the validity of the Municipal Master Plan.

Key words: riparian forest; socio-environmental impacts; urbanization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Localização da área de estudo.....	17
Figura 2 -	Ilustração indicando esquematicamente uma bacia hidrográfica.....	29
Figura 3 -	Rede hidrográfica da bacia do ribeirão Lindoia.....	43
Figura 4 -	Mapa hipsométrico da bacia urbana do ribeirão Lindoia/Londrina-PR.....	48
Figura 5 -	Mapa de declividade da bacia urbana do ribeirão Lindoia/Londrina-PR ..	49
Figura 6 -	Imagen de satélite apresentando esquematicamente os pontos de observação do trabalho de campo na área de estudo	46
Figura 7 -	Concentração de depósitos irregulares de resíduos sólidos (2017)	51
Figura 8 -	Depósitos irregulares de resíduos sólidos urbanos – agosto/2017	52
Figura 9 -	Vista parcial do Parque Lago da Cabrinha – pontos 2 e 3	53
Figura 10 -	Vista parcial “Lago” 1, Córrego Cabrinha e processo erosivo pluvial	54
Figura 11 -	Vista parcial da nascente do Córrego Cabrinha	55
Figura 12 -	APP da nascente do Córrego Cabrinha	55
Figura 13 -	Vista parcial da mata ciliar do Córrego do Veado – ponto 5.....	56
Figura 14 -	APP da nascente do Córrego Cabrinha	57
Figura 15 -	APP do Córrego Ouro Verde	58
Figura 16 -	Vista Parcial do Córrego Ouro Verde – ponto 6.....	58
Figura 17 -	Seu José praticante de agricultura em APP – ponto 7	59
Figura 18 -	Prática de Esportes em APP (CSU) – ponto 9	60
Figura 19 -	Dinâmica do Uso e Ocupação do Solo 2006-2017	62
Figura 20 -	Exemplo de consolidação de Área Urbanizada bairro Parigot de Souza...	63
Figura 21 -	Conjuntos Habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida	64
Figura 22 -	Evolução da Área Urbana Não-Consolidada 2006-2017	65
Figura 23 -	Evolução da Área Agrícola 2006-2017.....	67
Figura 24 -	Vegetação Arbórea Densa 2006-2017	69
Figura 25 -	Mapa de uso e ocupação da APP ribeirão Lindoia – 2006	71
Figura 26 -	Mapa de uso e ocupação da APP ribeirão Lindoia – 2017	72
Figura 27 -	Expansão vegetação arbórea densa 2006-2017.....	76
Figura 28 -	Expansão da vegetação secundária entre 2006-2017.....	78
Figura 29 -	Redução da vegetação rasteira entre 2006-2017.....	80
Figura 30 -	Área degradada na APP 2006-2017	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Evolução Populacional de Londrina: 1940-2010.....	38
Gráfico 2 -	População urbana e população rural de Londrina 1940-2000	39

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Classes de Uso e Ocupação.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Municípios mais populosos do Paraná 1960.....	33
Tabela 2 -	Evolução da Ferrovia Ourinhos/SP - Londrina/PR.....	35
Tabela 4 -	População de Londrina 1940-2010	37
Tabela 5 -	Características morfométricas da bacia hidrográfica do ribeirão Lindoia	46
Tabela 6 -	Área correspondentes as classes de declive da bacia do Ribeirão Lindoia	49
Tabela 5-	Evolução do uso e ocupação da bacia hidrográfica urbana do ribeirão Lindoia – Londrina/PR (Área em %).....	61
Tabela 6 -	Classes de Uso do Solo APP (2006-2017)	74
Tabela 7 -	Vegetação arbórea densa – APP – 2006-2017	77
Tabela 8 -	Vegetação rasteira – APP – 2006-2017	79

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANPEGE	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia
APP	Áreas de Proteção Permanente
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CSU	Centro Social Urbano
CTNP	Companhia de Terras Norte do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPPUL	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina
KML	Keyhole Markup Language
MDE	Modelo Digital de Elevação
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PDPML	Plano Diretor Participativo do Município de Londrina
PIB	Produto Interno Bruto
PMCMV	Programa Minha Casa, Minha Vida
PML	Prefeitura Municipal de Londrina
ONG	Organização Não-Governamental
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SEMA	Secretaria Municipal do Ambiente
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIGLON	Sistema de Informação Geográfica de Londrina
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TauDEM	Terrain Analysis Using Digital Elevation Models
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	18
2.2	A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APlicada à Bacia HIDROGRÁFICA EM AMBIENTE URBANO	24
2.3	A Bacia HIDROGRÁFICA COMO RECORTE ESPACIAL DA PESQUISA	28
2.4	AS GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTAS APlicadas AOS ESTUDOS DE MATA Ciliar URBANA	31
2.5	O PROCESSO DE OCUPAÇÃO DO ESPAÇO URBANO DE LONDRINA-PR	33
3	MATERIAL E MÉTODOS	40
3.1	MATERIAL.....	40
3.2	METODOLOGIA.....	41
3.4	O TRABALHO DE CAMPO.....	41
3.6	ELABORAÇÃO DO MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA DE ESTUDO	46
4.1	HIPSOMETRIA	46
4.2	DECLIVIDADE.....	48
4.4	RESULTADOS E OBSERVAÇÕES DO TRABALHO DE CAMPO	50
4.5.1	Área Urbana Não Consolidada.....	64
4.5.2	Área Agrícola	66
4.5.3	Vegetação Arbórea Densa 2006-2017.....	68
4.6	O USO DA TERRA NA APP DA Bacia HIDROGRÁFICA DO Ribeirão Lindoia EM LONDRINA-PR NO PERÍMETRO URBANO	70
4.7	VEGETAÇÃO ARBÓREA DENSA NA APP 2006-2017	75
4.8	VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA NA APP 2006-2017.....	77
4.9	VEGETAÇÃO RASTEIRA NA APP 2006-2017.....	79
4.9	ÁREA DEGRADADA NA APP 2006-2017.....	81

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....83

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS85

1 INTRODUÇÃO

A cidade é objeto de estudo da Geografia e de outras ciências, sejam elas sociais, econômicas ou ambientais. A intensificação da urbanização passou a objeto de pesquisa e investigação por trazer diversas consequências para o ambiente e ocupantes da área urbana. Os desequilíbrios provocados pela sociedade no período hodierno desencadearam a necessidade de pensar formas de análises do ambiente onde vivem as populações. Assim, compreender as dinâmicas naturais e sociais são os passos a serem dados com o objetivo de mitigar os impactos derivados da atividade humana sobre o espaço.

O presente trabalho utilizou ferramentas e técnicas de geoprocessamento e produtos do sensoriamento remoto para analisar a dinâmica de uso e ocupação da Área de Preservação Permanente (APP) da bacia hidrográfica do ribeirão Lindoia situada dentro dos limites legais do perímetro urbano de Londrina-PR (Figura 1) entre os anos de 2006 e 2017¹, período de vigência do Plano Diretor Participativo Municipal de Londrina (PDPML), 2008 a 2018. O estudo se baseia na ideia de que as análises das imagens de satélite permitem identificar a existência de avanços ou recuos na extensão das matas ciliares, possibilitando observar se o PDPML (2008) obteve efeitos práticos na proteção das áreas de preservação permanente da cidade.

De acordo com Piroli (2013), a definição pela legislação brasileira das áreas de proteção localizadas ao longo dos cursos hídricos, ao redor de nascentes e represas, fez com que o esforço de avaliar o grau de conservação ou degradação das matas ciliares presentes nelas ganhasse relevância para a sociedade, uma vez que são ecossistemas peculiares e devem estar cobertos com as espécies vegetais nativas.

As APPs foram estabelecidas pelo Código Florestal Brasileiro de 1965, que determinava a preservação da vegetação nativa nas margens dos rios e lagos. No entanto, as vicissitudes da política e debates na sociedade acarretaram revisões e alterações por parte do Congresso Nacional, resultando na aprovação da aprovação da Lei nº 12.651/2012, complementada pela Lei nº 12.727/2012, estabelecendo parâmetros legais para a preservação da vegetação em Áreas de Preservação entre outros. (PIROLI, 2013; ALMEIRA, VIEIRA, 2014)

Respeitar os parâmetros legais da APP, ademais, é proteger as matas ciliares, e isto significa proteger a água, elemento essencial que dá suporte a vida, aos ecossistemas,

¹ Período definido de acordo com a disponibilidade de imagens de satélite.

a biodiversidade e a economia. O ciclo hidrológico está substancialmente ligado a evapotranspiração produzida pela vegetação que abastece a atmosfera planetária de vapor d'água responsáveis pela precipitação, esta garante a recomposição e abastecimento dos reservatórios superficiais e subsuperficiais. (MANZIONE, 2015; TUNDISI, TUNDISI, 2010)

Neste sentido, Tundisi e Tundisi (2010) afirma que presença da vegetação potencializa a precipitação por conta da maior quantidade de água evapotransportada para a atmosfera pela vegetação de uma área protegida, bem como exerce papel regulador do volume dos rios ao longo das estações do ano; a presença da vegetação protegida influencia positivamente na qualidade da água. (TUNDISI, TUNDISI, 2010)

A vegetação das APPs, afirma Tucci (2003), protege o solo da erosão ao interceptar parcialmente a precipitação e reduzir o escoamento superficial da água, por conseguinte, diminui o assoreamento dos cursos hídrico trazendo benefícios para a manutenção dos mananciais. As APPs podem desempenhar função no clima urbano reforçando amenidades através da formação de ilhas de frescor, ao passo que contrabalanceia os efeitos das ilhas de calor no ambiente urbano.

APPs em ambientes urbanos aumentam a quantidade e diversidade de áreas verdes nas cidades e possuem valoração paisagística intrínseca que cooperam para a melhoria da qualidade de vida da população, seja oferecendo os benefícios de seus serviços ambientais ou fornecendo áreas para o lazer e esportes.

Os dados oriundos sensoriamento remoto apoiaram a realização do mapeamento das APPs e o geoprocessamento auxiliaram nas análises e para a elaboração dos produtos oriundos destas. Segundo Fitz (2008), os avanços tecnológicos permitiram a inclusão das geotecnologias na pesquisa sobre o espaço geográfico e seus aspectos socioambientais de modo ágil e eficaz. Em outras palavras, conta com o suporte das geotecnologias e o conjunto ferramental e técnicas disponibilizadas pelo geoprocessamento para a geração de produtos cartográficos que auxiliem na visualização e possibilitem ao poder público e sociedade mitigar os efeitos da problemática socioambiental urbana são do mesmo modo objetivos deste trabalho.

A presente pesquisa está enquadrada na problemática socioambiental urbana, sob a ótica da Geografia Socioambiental (MENDONÇA, 2001), a partir da utilização da bacia hidrográfica como recorte espacial e a implementação do Plano Diretor como elemento basilar da política urbana, associando ao processo de ocupação de uma bacia hidrográfica

urbana de Londrina-PR por meio de levantamentos históricos e o mapeamento do uso e ocupação do solo em distintos períodos.

Tabalipa e Vieira (2018), no mesmo sentido, buscou a delimitação das APPs urbanas de Canoinhas/SC, diante da inexistência desses dados visando a disponibilização desses dados para auxiliar a gestão ambiental da cidade bem como o ordenamento territorial, para isso analisou a legislação vigente e os produtos cartográficos disponíveis, gerou modelo hidrológico da área para suprir as necessidades e realizou conferências em campo.

Na mesma direção, Paz e Ribeiro (2020) em seu trabalho observou a expansão sobre as APPs em Colombo-PR, para isso utilizou-se das técnicas de geoprocessamento e produtos do sensoriamento remoto, como imagens de satélite dos anos de 2000 e 2007, constatando o avanço da urbanização no período e, consequentemente, o aumento de problemas ambientais tais como poluição dos leitos hídricos, assoreamento, depósitos de

Reafirma-se por meio desse trabalho a importância da bacia hidrográfica como recorte espacial para os trabalhos que se relacionam à Geografia Socioambiental, assim como empregada por Mendonça (1999) no diagnóstico de problemas ambientais ou discutidos por Botelho e Silva (2004) e por Lima (2005) quanto a sua aplicabilidade para estudos ambientais. Ademais, conforme Leal (2012), a bacia hidrográfica integra os parâmetros legais nacionais como unidade físico-territorial para planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, sendo reconhecida pelas legislações federal, estadual e municipal a título de planejamento urbano, organização e proteção do ambiente.

Ao analisar a dinâmica das matas ciliares da bacia hidrográfica e a observação do uso e ocupação destes espaços urbanos a pesquisa procurou responder a questão se houve avanços ou recuos da mata ciliar da APP, em especial no que se refere à vegetação arbórea densa, que pode ser um indício de que a política ambiental urbana materializada através dos preceitos legais e executada pelo poder público está obtendo êxito na gestão da APP do ribeirão Lindoia, caso contrário, o recuo da mata ciliar denotaria dificuldades por parte do poder público e da sociedade em seguir as determinações legais.

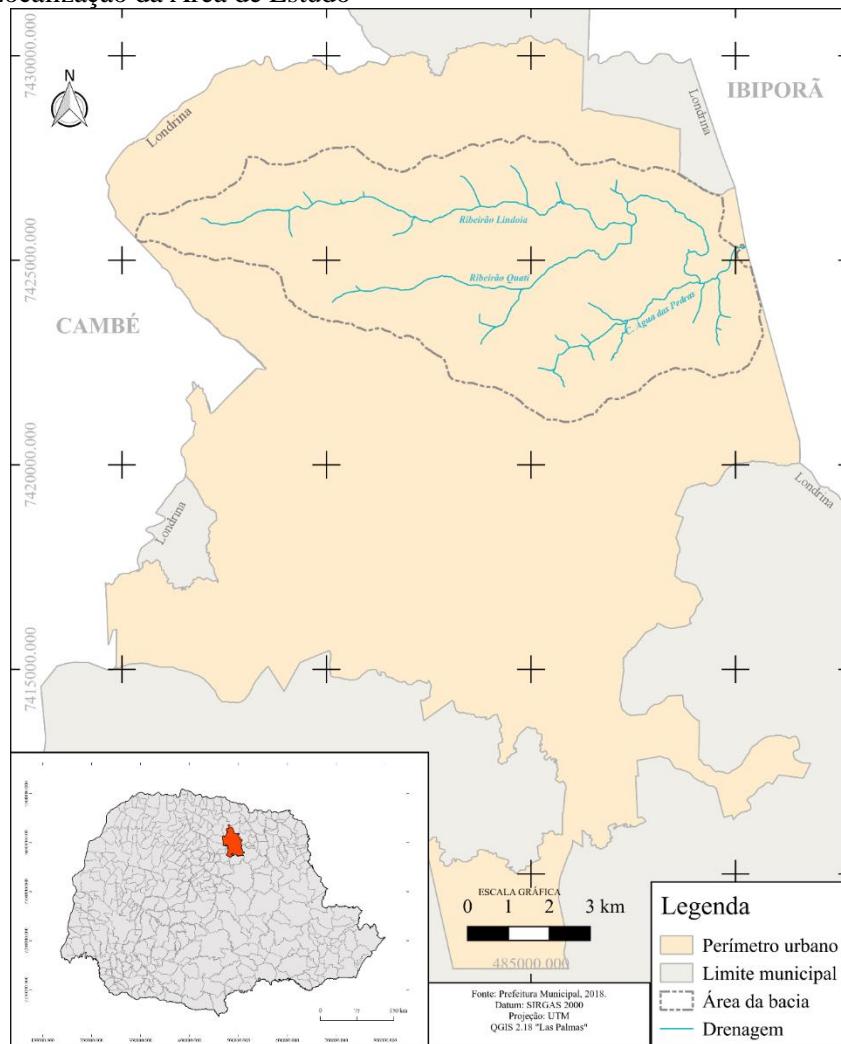
O objetivo geral deste trabalho é analisar a dinâmica da mata ciliar da APP da bacia hidrográfica do ribeirão Lindoia (porção urbana). Os objetivos específicos foram: 1) caracterizar o uso e cobertura da terra no período 2006 a 2017; 2) analisar a evolução das matas ciliares da bacia à luz do PDPML e demais legislações ambientais urbanas.

O trabalho inicia-se na Introdução, no Capítulo 2 estão Materiais e Métodos, na qual são abordados os softwares e materiais cartográficos, bem como a descrição da metodologia empregada, a descrição da área de estudo e do trabalho de campo realizado.

O referencial teórico situa-se no Capítulo 3, abordando os problemas socioambientais relacionados ao processo de urbanização, o papel do geoprocessamento na produção de dados e sua contribuição para o mapeamento dos fenômenos advindos da relação sociedade-natureza, a legislação sobre matas ciliares urbanas, e o conceito de Bacia Hidrográfica como recorte espacial utilizado na pesquisa.

No Capítulo 4 estão Resultados e Discussão, com o estudo de caso da Bacia Hidrográfica do ribeirão Lindoia, o mapeamento do uso e ocupação do solo nos anos de 2006 e 2017, trazendo a evolução da mata ciliar da APP e levantamento do processo de ocupação de Londrina. No Capítulo 5 constam as considerações finais.

Figura 1: Localização da Área de Estudo



Organizado por: DANTAS, R. 2018.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Relativo à legislação pertinente foram consultadas e utilizadas a Constituição Federal de 1988, a Constituição do Estado do Paraná (1989), O Código Florestal (Lei 12.651/12 e alterações), Estatuto da Cidade, Lei 10.257/2001, a Lei Orgânica do Município de Londrina (LONDRINA, 1990) e o PDPML (LONDRINA, 2008).

A compreensão da dinâmica de urbanização foi possível através de Mumford (1998), Engels (1975), Santos (1993) e Lefebvre (2001). A utilização da Bacia Hidrográfica como recorte espacial teve como base os autores: Garcia (2016), Chorley (1962), Botelho e Silva (2004), Lima (2005) e Piroli (2013).

Câmara e Davis (2001), Piroli (2010), Vettorazzi (1996) e Jensen (2009) fizeram o aporte conceitual do Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, enquanto Fresca (2014), Monbeig (2007), Riujim e Cunha (2016), Silva (1978), Priori et al (2012), Santos (2013) subsidiaram o entendimento do processo de urbanização de Londrina-PR.

2.1 O processo de urbanização e impactos socioambientais

Ao longo da história humana o desenvolvimento das cidades converteu-as no local privilegiado da vida em sociedade, aglomerando em áreas delimitadas indústrias, serviços, pessoas e suas habitações.

A cidade se tornou local em que ocorrem intensas relações entre seus habitantes e o ambiente, sendo um relacionamento de forma geral, conturbado. Ademais, se por um lado o ser humano altera e modifica a paisagem para adequá-la ao seu uso, por outro lado sofre com os impactos que estas transformações geram no decurso do processo de ocupação.

Mumford (1982), em seus estudos sobre a cidade, considerando a evolução histórica da urbanização, afirma em suas palavras que nos primórdios das aglomerações humanas, nos embriões do que hoje é conhecido por cidades, já se observava a existência de problemas socioambientais que impactavam a vida das populações habitantes. Seus estudos sobre o desenvolvimento da cidade como forma de habitação dos seres humanas, ao fazer uma abordagem sobre a Roma Antiga, nota esses problemas tais como os sistemas de esgoto que não atendiam de forma adequada sua população, sendo dispersos e ineficientes. Mumford afirma:

Faltavam as mais elementares precauções contra doença, na deposição da grande massa de detritos e lixo que se acumulam numa cidade grande; e Roma, nos dias do apogeu do Império, deve ter tido por volta de um milhão de seres humanos, com diferença para mais ou para menos de alguns milhares. Se deposição de matéria fecal, por meio de carrinhos e em valas abertas, constituía um erro higiênico, que iremos dizer da deposição de outras formas de dejetos e detritos em covas abertas? E, não menos, do atirar indiscriminado de cadáveres humanos em tais incômodos buracos, espalhados nos arredores da cidade, formando como que um *cordon malsanitaire*. (MUMFORD, 1982, p. 239).

No entanto, a cidade como é na atualidade, teve sua forma mais bem acabada no período da revolução industrial, no advento do modo de produção capitalista, abordado por Engels (2010)²: a cidade se tornou industrial. Momento em que o capital passa a direcionar a localização de suas populações para lugares determinados, havendo uma divisão de classes na preferência de ocupação dos espaços, na qual lugares mais degradados são destinados aos proletariados na mesma medida em que os menos degradados são apropriados pelos elementos da classe burguesa.

Ao abordar os bairros habitados pela classe operária nas grandes cidades da Inglaterra, em especial o caso londrino, Engels observa que nessas cidades:

(..) É certo ser frequente a miséria abrigar-se em vielas escondidas, embora próximas aos palácios dos ricos; mas, em geral, é-lhe designada uma área à parte, na qual, longe do olhar das classes mais afortunadas, deve safar-se, bem ou mal, sozinha. Na Inglaterra, esses “bairros de má fama” se estruturam mais ou menos da mesma forma que em todas as cidades: as piores casas na parte mais feia da cidade; quase sempre, uma longa fila de construções de tijolos, de um ou dois andares, eventualmente com porões habitados e em geral dispostas de maneira irregular. Essas pequenas casas de três ou quatro cômodos e cozinha chamam-se *cottages* e normalmente constituem em toda a Inglaterra, exceto em alguns bairros de Londres, a habitação da classe operária. (ENGELS, 2010, p. 70)

Ademais das condições sociais e econômicas das habitações proletárias da Londres no período da Revolução Industrial, Engels observa conjuntamente as condições ambientais destas localidades notando a degradação sofrida, conforme segue:

Habitualmente, as ruas não são planas nem calçadas, são sujas, tomadas por detritos vegetais e animais, sem esgotos ou canais de escoamento, cheias de charcos estagnados e fétidos. A ventilação na área é precária,

² Publicado originalmente como *Die Lage der Arbeitenden Klasse in England* em 1845, importante obra de Friedrich Engels na qual aborda as condições sociais e econômicas na Inglaterra na época do início da industrialização do país.

dada a estrutura irregular do bairro e, como nesses espaços restritos vivem muitas pessoas, é fácil imaginar a qualidade do ar que se respira nessas zonas operárias – onde, ademais, quando faz bom tempo, as ruas servem aos varais que, estendidos de uma casa a outra, são usados para secar a roupa. (ENGELS, 2010, p. 70)

Desse modo, a dinâmica de apropriação do espaço urbano sob o modo de produção capitalista demonstra um diferencial importante sobre quem são os atingidos pelos impactos socioambientais no período de configuração da sociedade hodierna, isto é, não afeta as pessoas da mesma forma, mas sim de acordo com seu posicionamento socioeconômico na sociedade de classes.

Neste sentido, Mendonça (2004), versando sobre a noção de vulnerabilidade urbana, reconhece que as condições de vida da população são partes fundamentais na compreensão da problemática socioambiental urbana. No que concerne à denominada cidade informal, isto é, aquela que é ocupada pela população de baixa renda, posicionada de forma periférica no sítio urbano, está sujeita aos diversos tipos de perigos naturais e tecnológicos, tais como inundações, deslizamentos, entre outros. Assim, no estado de pobreza dos habitantes de uma determinada área está de forma intrínseca a produção de riscos e vulnerabilidades socioambientais.

O desenvolvimento acelerado da urbanização trouxe neste processo alterações na cobertura do solo tal qual a retirada da cobertura vegetal, que resulta em mudanças nas dinâmicas naturais de escoamento e infiltração. Com o aumento da área impermeabilizada pelas edificações e pavimentações, as águas de origem pluvial passam a escoar superficialmente e atingir os canais de modo mais veloz, aumentando a vazão dos canais e a possibilidade de enxurradas e alagamentos. Tornar o solo impermeável, um efeito colateral do processo de urbanização, implica no aumento das vazões máximas em 7 vezes bem como de sua frequência dada a ampliação da capacidade de escoamento através do sistema de drenagem urbana, diferentemente do que ocorre em uma bacia hidrográfica não urbanizada (TUCCI, 2003; 2008).

Assim, a ocupação dos fundos de vale traz desvantagens à população que fica mais exposta aos riscos derivados destas alterações. Todavia, a conservação destas áreas auxilia na manutenção da biodiversidade e de serviços ambientais³. Conforme Tundisi e

³ Serviços ambientais podem ser definidos como aqueles que possuem importância para o bem-estar humano, com a capacidade para regular fluxos, produção de alimentos, suprir água, manter a biodiversidade, controle de doenças e proporcionar valores estéticos, culturais e espirituais. (TUNDISI, MATSURA-TUNDISI, 2010)

Matsura-Tundisi (2010), “As florestas ripárias são um componente fundamental dos ecossistemas de rios, represas e lagos” pois fazem parte de um conjunto de estruturas e processos de interações entre componentes das Bacias Hidrográficas que impactam nos ecossistemas e na qualidade da água. Desse modo, sua conservação mantém em funcionamento os serviços ambientais prestados tais como controle da qualidade da água, proteção às áreas alagadas que são essenciais para a recarga dos aquíferos e valorização paisagística com oportunidade para recreação. (TUNDISI, MATSURA-TUNDISI, 2010, p. 68)

Outros problemas acentuam os impactos gerados pela ocupação dos fundos de vale e estão mais conectados com a qualidade da água, tais como a poluição por esgotamento não tratado, efluentes industriais e resíduos sólidos. Dessa forma, os mananciais de abastecimento podem ser afetados e encarecer os procedimentos de tratamento tornando-se um empecilho para os habitantes das cidades.

A conservação dos fundos de vale em áreas urbanas, ademais de suas funções ecológicas, possui valores estéticos e paisagísticos que valorizam o ambiente e ampliam a qualidade de vida dos cidadãos.

Compreender a ação humana sobre o espaço urbano, entender a dimensão das transformações promovidas pela sociedade considerando as limitações de ordem econômicas, suas correlações com as dinâmicas naturais, ajudam a mensurar as transformações no ambiente em que o solo é dividido entre as mais diversas atividades, sejam elas industriais, comerciais, habitação, lazer, transporte etc.

O parcelamento do solo urbano está intrinsecamente ligado à dinâmica econômica e políticas públicas de ordenamento municipais. Podem soar equivocadas as afirmações presentes na literatura que relacionam a degradação ambiental e seus impactos serem resultantes da ausência de planejamento, quando estes não sejam capazes de resolver as questões socioambientais de maneira holística, todavia, mesmo que deficientes, existem.

Os impactos ambientais produzidos por este processo de ocupação das cidades afetam os seus habitantes no que concerne à qualidade de vida e ao direito de viver em um ambiente equilibrado, tal qual garante a Constituição Federal em seu Artigo 225:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 1988).

A urbanização promove profundas alterações na paisagem, e suas transformações não se limitam aos perímetros urbanos, uma vez que a própria agricultura e pecuária, ou seja, as atividades no campo estão intimamente ligadas ao abastecimento das cidades e de suas dinâmicas socioeconômicas, portanto, em relações de interdependência.

A importância do meio urbano para a sociedade tem aumentado à medida em que a população migra do campo para a cidade, processos que têm como motores a industrialização e a mecanização da agricultura, acentuado no último século, porém ainda em decurso. A respeito do processo de industrialização Milton Santos (2013), afirma que deve ser levado em consideração em um sentido lato, isto é:

(..) como um processo social complexo, que tanto inclui a formação de um mercado nacional, quanto os esforços de equipamento do território nacional para torná-lo integrado, como a expansão do consumo em formas mais diversas o que impulsiona a vida de relações (leia-se terciarização) e ativa o próprio processo de urbanização. (SANTOS, 2013, p. 30)

O processo de urbanização no Brasil ocorrido no último século, conforme Santos (2013), fez com que a maior parte da população se concentrasse em cidades, o que foi acentuado na segunda metade do século XX, segundo o geógrafo. “Entre 1960 e 1980, a população vivendo em cidades conhece um aumento espetacular: cerca de cinquenta milhões de novos habitantes, isto é, um número quase igual à população total do país em 1950” (SANTOS, 2013, p. 32) incorporando grandes contingentes populacionais na população urbana. Tal fato fica evidente a partir da observação dos dados do Censo Demográfico organizado pelo IBGE, no qual se contabilizou em 1970 uma população urbana de 56% e no Censo de 2010 este dado passou 85% (IBGE, 2010).

A urbanização não foi ordenada, uma vez que as cidades não apresentavam estruturas e equipamentos públicos urbanos suficientes para atender os expressivos contingentes populacionais oriundos sobretudo do processo de modernização agrícola, notadamente na década de 1970. Tal população recém-chegada às cidades brasileiras, passou a habitar áreas menos valorizadas no âmbito urbano mediante seus poucos recursos econômicos, isto é, em muitos casos são áreas de fundos de vale e encostas. Neste sentido, Carlos (2007) afirma: “Os terrenos de baixo preço ou sem valor de troca se situam em áreas impróprias à ocupação e à vida humana, o que vai gerar grandes catástrofes ambientais e sociais” (CARLOS, 2007, p. 190).

Dessa forma, o processo de urbanização e crescimento populacional das cidades ocasionou o uso e ocupação equivocados e irregulares dos fundos de vale dos centros urbanos. Edificações, vias de transporte, canalizações de rios e córregos, foram e são realizadas com a cumplicidade ou omissão do poder público. Conforme Mendonça e Leitão (2008), a problemática socioambiental urbana no Brasil está relacionada ao modelo de apropriação do espaço que traz consigo os reflexos das desigualdades socioeconômicas. Assim, os mesmos autores afirmam que o poder público é por vezes inerte ou ineficaz em assegurar um ordenamento territorial que vise à qualidade de vida da população. (MENDONÇA; LEITÃO, 2008, p. 150-151)

Portanto, um elemento-chave que ajuda na compreensão das origens dos impactos socioambientais urbanos, especialmente aqueles em fundos de vale urbanos e em APPs, é o aspecto econômico relacionado à valorização da terra urbana, uma vez que essa condição se converte em produto comercializável submetida ao mercado, torna-se subordinada à especulação imobiliária e não apenas ao valor de uso. Há uma disputa pelos diferentes usos da terra e sob as regras do sistema capitalista de produção. (LEFEBVRE, 2001; SINGER, 1980).

Neste sentido, Singer (1980) exorta que a especulação imobiliária valoriza algumas áreas urbanas em detrimento de outras. A lógica especulativa em questão fomenta a ocupação de fundos de vale de modo irregular e sem controle do poder público. Estas áreas são ocupadas, em princípio, por populações que não dispõem dos recursos necessários para a compra dos terrenos mais bem localizados, ou seja, mais valorizados pelo mercado imobiliário.

As mudanças na cobertura do solo no âmbito da bacia hidrográfica resultam em alterações nas dinâmicas naturais de infiltração e escoamento das águas pluviais. O desmatamento, a drenagem urbana e a impermeabilização fazem aumentar a vazão dos rios e a frequência das enchentes (TUCCI; COLLISCHONN, 1998). Neste sentido, os fundos de vale são vulneráveis por receberem os impactos das mudanças na cobertura vegetal resultantes do uso e ocupação da bacia hidrográfica.

Do mesmo modo, o crescimento urbano em conjunto com as atividades industriais pressiona o ambiente em face às demandas por novas áreas, criando um cenário de crise, que é agravado pela deficiência no planejamento das cidades. Assim, o uso e ocupação inadequados do solo urbano, sobretudo a respeito da proteção dos recursos hídricos e de suas matas ciliares, estimulam discussões acerca dos impactos socioambientais

originados através das atividades humanas no decorrer da produção e reprodução do espaço urbano, em especial, nos países em desenvolvimento.

2.2 A legislação ambiental aplicada à bacia hidrográfica em ambiente urbano

Assim como no *caput* do Artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), a Constituição do Estado do Paraná (1989) em seu Artigo 207 comunga dos mesmos princípios, como podem ser observados:

Art. 207. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presente e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais (PARANÁ, 1989).

A Lei Orgânica do Município de Londrina (1990), através do Artigo 179, além de abarcar os princípios constitucionais supracitados dá outras providências que visam assegurar a conservação ambiental no âmbito municipal. No que concerne ao objeto deste trabalho, alguns parágrafos se relacionam de modo direto ou indireto, em que pese parte da legislação não ter vínculo com o trabalho, optou-se por manter o artigo de forma integral.:

Art. 179. Todos têm direito ao ambiente saudável e ecologicamente equilibrado — bem do uso comum do povo e essencial à adequada qualidade de vida —, impondo-se ao Poder Público Municipal e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para o benefício da atual e das futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I – Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II – Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético, biológico e paisagístico, no âmbito do seu território, e fiscalizar as entidades de pesquisa e manipulação genética, bem como manter o banco de germoplasma referente às espécies nativas animais e vegetais nele existentes;

III – definir, implantar e manter áreas e seus componentes representativos de todos os ecossistemas originais do seu espaço territorial a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão, inclusive dos já existentes, permitidas somente por meio de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV – exigir, para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do ambiente, estudo e relatório

prévios de impacto ambiental, a que se dará publicidade, garantidos a audiência pública e o plebiscito, na forma da lei;

V – garantir a conscientização e a educação ambiental em todos os níveis de sua responsabilidade;

VI – proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade;

VII – proteger o ambiente e combater a poluição em todas as suas formas;

VIII – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território;

IX – executar, com a colaboração da União, do Estado e de outros órgãos e instituições, programas de recuperação do solo, de reflorestamento e de aproveitamento dos recursos hídricos;

X – incentivar a arquitetura urbana e o desenvolvimento rural ecologicamente equilibrados;

XI – estimular e promover o reflorestamento ecológico em áreas degradadas, visando especialmente à proteção de encostas, fundos de vale, margens dos rios e dos recursos hídricos, bem como à consecução de índices mínimos de cobertura vegetal;

XII – controlar e fiscalizar a produção, a estocagem e o manuseio de substâncias, o transporte, a comercialização e a utilização de técnicas, métodos e instalações que comportem risco efetivo ou potencial à saudável qualidade de vida e ao ambiente natural e de trabalho, incluindo materiais geneticamente alterados pela ação humana e materiais alteradores do patrimônio genético das populações animais e vegetais, resíduos químicos e fontes de radiatividade;

XIII – requisitar a realização periódica de auditoria no sistema de controle de poluição e de prevenção de riscos de acidentes das instalações e atividades potencial ou efetivamente poluidoras, incluída a avaliação detalhada dos efeitos de sua operação sobre a qualidade física, química e biológica dos recursos ambientais, bem como sobre a saúde dos trabalhadores e de toda a população, garantindo-se ampla divulgação e acesso da população a estas informações;

XIV – estabelecer, controlar e fiscalizar padrões de qualidade ambiental, considerando os efeitos sinérgicos e cumulativos da exposição às fontes de poluição, incluída a absorção de substâncias químicas e elementos biológicos por meio da alimentação;

XV – informar sistemática e amplamente a população sobre os níveis de poluição, a qualidade do ambiente, as situações de risco de acidentes e a presença de substâncias potencialmente danosas à saúde no ar, na água, no solo e nos alimentos;

XVI – promover medidas judiciais e administrativas de responsabilização direta dos causadores de poluição ou de degradação ambiental, e desencadear medidas reparadoras, na forma da lei;

XVII – incentivar a integração com a Universidade Estadual de Londrina, instituições de estudo e pesquisa, associações e entidades da sociedade, nos esforços para garantir e aprimorar o controle da poluição e da degradação e reparação ambientais, incluído o ambiente de trabalho;

XVIII – estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a utilização de fontes alternativas de energia não poluentes bem como de tecnologias poupadouras de energia;

XIX – discriminar, por lei:

- a) áreas e atividades de significativa potencialidade de degradação ambiental;
 - b) critérios para o estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental;
 - c) licenciamento de obras causadoras de impacto ambiental;
 - d) penalidades para empreendimentos já iniciados ou concluídos sem licenciamento e sem projeto de recuperação de área de degradação.
- XX – inventariar as condições ambientais das áreas sob ameaça de degradação ou já degradadas. (LONDRINA, 1990)

O ordenamento jurídico brasileiro definiu para cada ente federativo distintas competências em relação à questão ambiental. A Lei 12.651/2012 e alterações, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, é a legislação responsável por delimitar as APPs em áreas rurais e urbanas, a lei estabelece os parâmetros mínimos das faixas marginais de qualquer curso d'água natural bem como o raio mínimo de proteção para as nascentes em zonas urbanas.

Conforme a Lei 12.651/2012, em seu Artigo 4º, considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas:

I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

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

(..)

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

(..)

De acordo com Casseti (2005), a Constituição Federal de 1988 com o objetivo de promover melhor ordenamento do uso e ocupação do solo urbano, estabelece em seu Artigo 182, a exigência de Planos Diretores para cidades com mais de 20 mil habitantes. A exigência dos planos diretores foi regulamentada pela Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001, o Estatuto da Cidade, que estabelece diretrizes gerais da política urbana, estabelecendo normas para regulação do uso da propriedade urbana tendo em vista o bem coletivo, o bem-estar dos cidadãos e o equilíbrio ambiental.

Da mesma forma, Constituição Estadual Paranaense, através do Artigo 17, estabelece como competências dos municípios paranaenses o ordenamento territorial e defesa do meio ambiente e da qualidade de vida através do planejamento e controle do uso e ocupação do solo.

Assim, a política de desenvolvimento visa assegurar a criação de parques de interesse urbanístico, social, ambientais, entre outros, sendo o Plano Diretor o instrumento básico desta política que disporá sobre proteção ambiental no ambiente urbano, segundo os Artigos 150 e 153 da referida constituição (PARANÁ, 1989). A Lei Orgânica do Município, considerada como “a constituição” do município, estabelece como função do poder público assegurar o direito de todos a um ambiente saudável e ecologicamente equilibrado. Para isso, deve estimular e promover o reflorestamento ecológico em áreas degradadas, visando especialmente à proteção de encostas, fundos de vale, margens dos rios e dos recursos hídricos, bem como a consecução de índices mínimos de cobertura vegetal conforme o Art. 179, ao passo que o Art. 186 define as áreas de proteção permanente: as de nascentes dos rios e os mananciais, as que abriguem exemplares raros da fauna e da flora, como aquelas que sirvam como local de pouso ou reprodução de espécies migratórias, as de paisagens notáveis, na forma da lei, os fundos de vale e encostas, os lagos.

O PDPML (2008) estabeleceu como princípios de sua política a proteção do meio ambiente, o controle da poluição/degradação e a redução de seus níveis, bem como preconiza a preservação de ecossistemas e as paisagens notáveis tendo como meta sua transformação em unidades de conservação. A conservação dos recursos hídricos, a educação ambiental e eficiência energética são itens fundantes expostos neste texto legal. As diretrizes estipuladas preveem os usos e ocupação dos fundos de vale, ampliar a arborização, disciplinar os usos de áreas verdes públicas e instituir a gestão integrada dos recursos hídricos, aperfeiçoando-o com o passar do tempo.

O PDPML (2008) prevê ainda como ações estratégicas a manutenção e recuperação de mananciais, a implementação de áreas verdes em cabeceiras de drenagem, definição de parques lineares ao longo dos cursos hídricos em sua área urbana, estabelecimento de corredores ecológicos da biodiversidade objetivando a integração entre os remanescentes florestais, assim como áreas de amortecimento entre as APPs e as vias urbanas.

O PDPML (2008) está inserido no contexto da aprovação e entrada em vigor do Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001 (BRASIL, 2001) que regulamentou a política urbana explicitada no texto constitucional atribuindo ao poder público municipal o dever de elaboração e aplicação do plano diretor em cidades com mais de 20 mil habitantes estabelecendo diretrizes básicas da política urbana dos municípios no que se refere ao desenvolvimento e expansão urbana.

Villaça (1999) define plano diretor conceitualmente como:

(..) 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 infraestrutura 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)

Todavia, Villaça (1999) sustenta que os planos diretores das cidades têm existido apenas em teoria e não na realidade prática. Este autor exorta que muitos planos diretores se limitam a definir princípios e diretrizes gerais e com poucos dispositivos aplicáveis. Deve-se a isto que “*os interesses imobiliários não querem nada além de princípios, diretrizes ou políticas gerais. Nada que seja auto-aplicável*” (VILLAÇA, 1999, p. 241), o que torna os planos inúteis e sem efeitos.

Os planos diretores enfrentam dificuldades de implementação, aponta Villaça (1999), quando passam a incluir demandas e problemáticas que não são da alçada da municipalidade e sim das esferas federal e estadual. Desse modo, aumentam-se as possibilidades de não aplicabilidade, uma vez que o município não tem competência para criar obrigações para as demais esferas de poder, bem como seus órgãos. (VILLAÇA, 1999, p. 242). Para Maricato (2015), no Brasil os planos existem, mas não se implementam, e isto se deve à condição de nossas cidades estarem localizadas na periferia do capitalismo global.

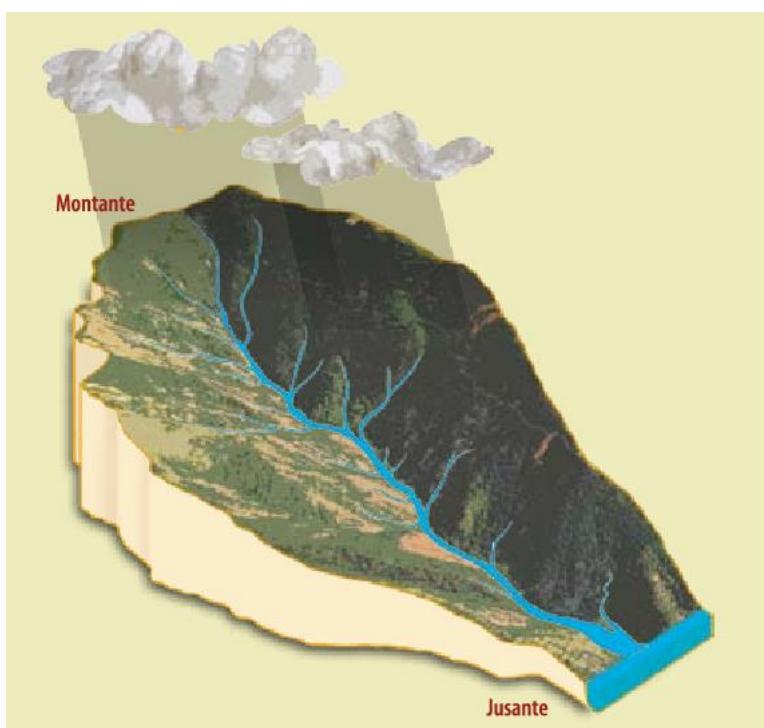
2.3 A bacia hidrográfica como recorte espacial da pesquisa

O estudo da problemática socioambiental urbana pressupõe que o trabalho seja realizado tendo como base um determinado recorte espacial. Desse modo, a bacia hidrográfica pode ser indicada para se realizar os estudos, uma vez que, conforme Garcia (2016), possui associação direta entre os elementos ambientais e a atividade humana, constitui-se como um sistema natural delimitado geograficamente onde interagem não apenas os fenômenos físicos e biológicos, mas também sociais e econômicos, possui larga utilização na Geografia e se caracteriza como uma unidade espacial de fácil reconhecimento. No mesmo sentido, o Plano Nacional de Recursos Hídricos, estabelecido pela Lei nº 9.433/1997, em seu Artigo 1º, inciso V, preconiza que a “bacia hidrográfica é

a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (BRASIL, 1997).

Os geógrafos foram familiarizados com a utilização da bacia hidrográfica como unidade espacial no final da década de 1960 a partir do trabalho de Chorley (1969), o qual em seus estudos definiu a bacia hidrográfica (Figura 2) como uma unidade espacial e geomórfica fundamental (BOTELHO; SILVA, 2004). Caracterizada como unidade ecossistêmica, sua utilização teve início na década de 1960 como unidade de análise dentro da Geografia Física, passando nas décadas seguintes a ser utilizada nas Ciências Ambientais, e mais recentemente em análises da Geografia Humana (LIMA, 2005).

Figura 2: Ilustração indicando esquematicamente uma bacia hidrográfica



Fonte: Fabião e Fabião (2007).

A bacia hidrográfica pode ser entendida como um sistema aberto que pode ser tratado de maneira eficaz no tocante à análise quantitativa e qualitativa do fluxo de matéria e energia que nele se processa (MENDONÇA, 1999; GUIMARÃES, 2014; TEODORO et al. 2007; ROCHA; TOMMASELLI, 2012). Por outro lado, pode ser considerada como “[...] a área drenada por um determinado rio ou sistema fluvial” (CHRISTOFOLLETTI, 1980, p. 102).

Para Piroli (2013), a bacia hidrográfica pode ser denominada como a unidade preferencial para trabalhos relativos aos recursos naturais, pois é definida pela própria

natureza a partir dos processos físico-químicos que moldam o relevo e assim condicionam as relações entre os componentes bióticos e abióticos que se localizam nesta área. Por conseguinte, a água se comporta como o elo que liga estes componentes e ao precipitar sobre esta área delimitada, é direcionada para determinadas porções do terreno dando origem aos rios, aquíferos e nascentes. Assim, este autor define bacia hidrográfica como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, delimitadas nas regiões mais altas do relevo pelos divisores de água, onde as águas das chuvas escoam pela superfície formando os riachos e rios, percolando no solo, abastecendo o lençol freático. Os riachos se formam nas cabeceiras em porções mais altas do terreno e, ao logo do caminho em busca das porções mais baixas do relevo, vão formando rios maiores, cujo final é o oceano.

Conforme Santana (2003):

As bacias podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor. Cada bacia hidrográfica interliga-se com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia. Portanto, os termos bacia e sub-bacias [e microbacias] hidrográficas são relativos. (SANTANA, 2003, p. 32)

Com efeito, no presente trabalho optou-se por não utilizar os termos microbacia e sub-bacia elencados em Teodoro et al (2007), bem como suas diferenciações.

Lima (2005) apresenta a bacia hidrográfica como possibilidade de recorte em estudos de Geografia Humana, fazendo com que este recorte físico seja um ponto de encontro da Geografia Física com a Geografia Humana. Este contato deriva da problemática socioambiental urbana e atende a uma necessidade de diálogo entre os saberes. Como exemplo deste entrelaçamento, a legislação brasileira abrangeu a exemplo da Lei nº 9.433/1997, também denominada Política Nacional de Recursos Hídricos, definiu a bacia hidrográfica como unidade básica para gestão dos recursos hídricos em todo o país.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento possibilita a integração de políticas públicas e o zoneamento delas através de escalas de prioridades, e que atenda aos usos múltiplos dos recursos hídricos. Dessa forma, a crescente demanda por água, associada ao desperdício e poluição implica na necessidade de o gerenciamento dos recursos hídricos ser mais eficaz, de modo que satisfaçam as necessidades da sociedade com menor degradação do ambiente (GARCIA, 2016).

Todavia, Guimarães (2014) aponta que a utilização da bacia hidrográfica como recorte espacial pode encontrar obstáculos em questões políticas e administrativas, uma vez que os rios e divisores de água não necessariamente coincidem com os limites das unidades administrativas, tornando-se um impasse as soluções mais eficazes e integradas.

O município de Londrina adota em sua legislação a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento, conforme aparece no Artigo 113, item IX do PDMPL (2008).

2.4 As geotecnologias como ferramentas aplicadas aos estudos de mata ciliar urbana

O objetivo de fazer um estudo das matas ciliares é poder revelar a situação de uma dada realidade, apurar as condições ambientais atuais, os impactos presentes e futuros e subsidiar o planejamento e a gestão. Todo o esforço empreendido nos levantamentos gera relatórios detalhados, gráficos, tabelas, dados analisados e, sobretudo, mapas. Os mapas podem ser o elemento-chave para se decifrar a realidade geográfica e, portanto, a necessidade de se cartografar os fenômenos é premente.

Assim, a propostas de Mendonça (1999) indicam que deve ser feita uma caracterização da área de estudo utilizando-se como recorte espacial a bacia hidrográfica e deve ser levado em consideração tanto aspectos físicos como humanos, tendo como apoio fundamental as técnicas de geoprocessamento.

O Geoprocessamento surgiu do desenvolvimento da informática, o qual possibilitou o armazenamento e a representação de informações de forma digital resolvendo as dificuldades anteriores quanto a combinação de dados e mapas (CÂMARA; DAVIS, 2001).

Pode ser definido como uma ramificação da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos, os SIGs, bem como dados de geograficamente referenciados. Permite a manipulação, avaliação e geração de produtos cartográficos e realizar análises complexas, integrando dados e criando bancos de dados georreferenciados (CÂMARA; DAVIS, 2001, PIROLI, 2010, VETTORAZZI, 1996).

O diagnóstico pode ser facilitado se puder contar com os produtos do sensoriamento remoto, sejam eles imagens de sensores orbitais e/ou suborbitais, com resoluções adequadas para o espaço urbano e com os recortes temporais apropriados. Ficam mais completos quando houver produtos pretéritos, como é caso de levantamentos aerofotogramétricos, pois podem contar a história da área através das imagens. O sensoriamento remoto pode ser compreendido como a ciência de se obter informação

sobre um objeto sem contato físico, assim, pode ser usado para medição e monitoramento das características biofísicas e atividades humanas na Terra (JENSEN, 2009).

As imagens de sensoriamento remoto para o estudo de áreas urbanas necessitam de resolução espacial adequada, isto é, o maior detalhamento fornece informações com maior qualidade para o intérprete. Para Piroli (2013), imagens de alta resolução são efetivas para caracterizar e mapear áreas de preservação permanentes, seja o uso da terra ou mesmo, os cursos hídricos. A análise das imagens junto às operações com bancos de dados, álgebra entre mapas, operadores de contexto e de distância, interpoladores e representação espacial das informações, agilizam processos e fases da análise espacial.

A utilização da ferramenta SIG com de mapeamento e análise da problemática socioambiental, aponta Guimarães (2014), se torna fundamental na medida em que possibilita o levantamento e análise da espacialização da degradação socioambiental na área de estudo. Juntamente aos dados obtidos *in loco* e mapeados, evidencia a distribuição das áreas degradadas indicando que as áreas mais degradadas decorrem da maior ação humana sobre o ambiente e alteram a qualidade ambiental da bacia hidrográfica de forma integral.

Os SIGs oferecem instrumentos para a realização de análises, as quais respondem à formulação de questões e esclarecem as ocorrências em áreas ou pontos de interesse com velocidade no processamento correlacionando-os espacialmente, servindo de suporte à tomada de decisões racionais acerca do uso e ocupação do solo e sua gestão. Permite assim, a integração entre os atributos que podem ser pesquisados como diferentes aspectos, fornecendo informações ao pesquisador a partir de cartas temáticas.

Portanto, o Geoprocessamento advindo do desenvolvimento da computação através dos SIGs, dos dados coletados em campo, dos sensores orbitais, podem amparar de modo eficaz o levantamento das condições ambientais dos fundos de vales, em especial em áreas urbanizadas, de modo a correlacionar aspectos socioeconômicos, hipsométricos, indicadores de degradação, uso e ocupação, concatenados com a legislação ambiental, seja ela de qualquer esfera administrativa, permite subsidiar o planejamento e gestão com propostas de zoneamentos específicos.

2.5 O processo de ocupação do espaço urbano de Londrina-PR

Londrina, de acordo com Fresca (2014) teve origem no contexto da frente pioneira⁴ paranaense por volta do ano de 1929. Já nas décadas de 1950-1960 era apontada como centro regional mais importante do Norte do Paraná. Conforme evidenciado pela Tabela 1 no Censo Demográfico de 1960 a municipalidade contava com 134.821, o quarto mais populoso do estado, atrás apenas de Curitiba, Campo Mourão e Cruzeiro do Oeste. Sua importância econômica era apoiada em pequenas propriedades mercantis, tanto urbanas como agrícolas, que permitiram o crescimento das atividades econômicas relacionadas ao comércio varejista-atacadista, serviços e atividades industriais como alimentícia e moveleira. Conforme Monbeig (2007), a Companhia Terras Norte do Paraná (CTNP) deu início ao loteamento de suas terras na região de Londrina antes da chegada da linha férrea, considerada por este autor como uma verdadeira capital da região.

Tabela 1: Municípios mais populosos do Paraná 1960

Municípios	População
Curitiba	361.309
Campo Mourão	141.157
Cruzeiro do Oeste	135.816
Londrina	134.821
Maringá	104.131

Fonte: IBGE (1960).

A CTNP teve início no ano de 1924 através de uma concessão pública do governo estadual. O governo da época tinha como objetivo a colonização da região norte paranaense e entregou esta função à empresa. A CTNP, por sua vez, era uma subsidiária da empresa inglesa Paraná Plantations Ltd e o projeto inicial era utilizar a área selecionada para a produção de algodão com investimentos de capital britânico, porém, o empreendimento não obteve êxito e os planos foram alterados para um viés imobiliário (LONDrina, 2018), na qual o estabelecimento de um núcleo urbano, nas palavras de Fresca (2010) era condição *sine qua non* ao sucesso do negócio. Este núcleo foi projetado

⁴ Frentes pioneiras, também denominadas de zonas ou faixas pioneiras, são caracterizadas por uma intensificação no povoamento, na agricultura, no processo de derrubada de mata, abertura de estradas e surgimento de vilas e cidades (Bernardes, 2007).

pela CTNP para cerca de 20 a 30 mil habitantes e fornecer bens e serviços para a população rural, fazendo com que Londrina se constituísse para ser o centro polarizador do seu empreendimento (RIUJIM; CUNHA, 2016).

A colonização ganhou impulso com a chegada da ferrovia que ligou a cidade com o município de Ourinhos (SP) no ano de 1935, auxiliando no desenvolvimento econômico e no povoamento tanto de Londrina como do Norte do Estado do Paraná como um todo (MONBEIG, 2007).

Para Monbeig (2007) a frente pioneira do Norte Paranaense refere-se ao prolongamento do arco dos Arenitos de Botucatu que formados por solo fértil de “terra roxa”, localizados entre os afluentes do rio Paranapanema, Tibagi e Pirapó com ondulações que se elevando em direção ao Oeste e presença de araucárias. A ocupação desta frente se efetuou com a venda de lotes da Companhia “Terras Norte do Paraná” em 1929 antes da chegada da ferrovia. Já havia na região algum povoamento primitivo em função do estabelecimento da colônia militar de Jatahy na década de 1850.

Era uma região de derrubada de mata e suas aglomerações serviam como centros de abastecimento local e sede de pequenas indústrias que atendiam a lavoura. Londrina, por exemplo, contava com cerca de uma dezena de serrarias. Nesse sentido, a frente pioneira era composta de dois elementos inseparáveis: os centros urbanos e as habitações dos colonos dispersas. As aglomerações urbanas se tornavam mercados de abastecimento e de comércio para os pequenos lavradores dispersos na mata. Já área rural era caracterizada pelas pequenas propriedades, fruto da política de loteamento da Companhia de Terras, e pela policultura. Em 1933 já contava com uma população de 3 mil pessoas e o processo de colonização se caracterizou como um grande empreendimento capitalista (MONBEIG, 2007).

A colonização foi auxiliada pela instalação da ferrovia que, segundo Monbeig (2007), no ano de 1929, a empresa colonizadora britânica resolveu explorar uma linha existente que ia de Ourinhos a Cambará, deixando de lado um antigo projeto de um ramal da Sorocabana que partia de Presidente Prudente-SP até Londrina-PR. De acordo com Fresca (2007) a concessão foi adquirida já em 1925 pela CTNP com vistas a viabilizar seus negócios e ao mesmo tempo em que se dava continuidade ao prolongamento até Londrina.

A instalação da ferrovia ocorreu de forma acelerada conforme pode ser observado na Tabela 2. Em apenas um ano os trilhos e estações chegaram Andirá-PR, Bandeirantes-PR e Cornélio Procópio-PR. Dois anos mais tarde, em maio de 1932 chegou a Jataizinho-PR

e, em 1935, inaugurava-se a estação de Londrina juntamente com a ponte sobre o Rio Tibagi ligando Londrina com as demais cidades da rede ferroviária. O raio de ação das estações ajudou nas localizações dos centros de povoamento urbano.

Tabela 2: Evolução da Ferrovia Ourinhos/SP - Londrina/PR

Estação	Km	Data
Ingá (Andirá)	57	Abril/1930
Bandeirantes	82	Julho/1930
Cornélio Procópio	124	Dezembro/1930
Jatahy (Jataizinho)	184	Maio/1932
Londrina	210	Julho/1935

Adaptado de: MONBEIG (2007).

O desenvolvimento econômico de Londrina - PR esteve intimamente ligado, até década de 1970, à cafeicultura. De acordo com Priori et al. (2012), a adoção de medidas restritivas à produção de café no Estado de São Paulo no início do século XX fez com que houvesse uma maior procura por terras no Norte do Paraná. A qualidade dos solos das terras paranaenses, as terras roxas, possibilitavam boa rentabilidade na produção do café. A oferta de terras, incentivos governamentais e condições facilitadas para aquisição de terras fomentaram o povoamento e foram ingredientes fundamentais para o sucesso da dinâmica econômica. A política fundiária de acesso a pequenas parcelas de terra atraiu imigrantes de muitas regiões do país, que vislumbravam a obtenção da propriedade da terra e produção de café.

Segundo Silva (1978), a economia cafeeira não teria se desenvolvido sem a construção das estradas de ferro, uma vez que o transporte a partir das antigas tropas não daria conta do volume produzido e das grandes distâncias a serem percorridas. Com a ferrovia, grandes extensões do território brasileiro se tornaram capazes de produzirem e escoarem a produção do café. Neste sentido a instalação das linhas férreas foi fator preponderante para o desenvolvimento da região norte do estado do Paraná, responsável por dinamizar a economia, facilitando o transporte de mercadorias e de pessoas.

O café foi motivo de atração de grandes levas de imigrantes que buscavam a conquista de seu pedaço de terra para produzir. Este imigrante, por sua vez, se converteu em um dos fatores principais para desenvolvimento das cidades da região e a produção de café, transformando o Estado do Paraná na principal fronteira agrícola do Brasil e estimulando imigrantes europeus e migrantes do país. Símbolo de riqueza, modernização

e investimentos, a cafeicultura no Estado do Paraná teve seu ápice entre os anos de 1940 e 1970, e auxiliou do desenvolvimento de cidades e regiões do estado. Problemas de superprodução fizeram com que o Estado de São Paulo implementasse medidas legais restritivas na produção de café, proibindo novos plantios em determinados períodos. Estas políticas levaram fazendeiros paulistas a procurar terras no Norte do Paraná. O governo do Paraná, em sintonia com tal movimento, passou a apoiar a expansão da cafeicultura no estado (PRIORI et al., 2012).

Conforme os citados autores, a influência das terras roxas na rentabilidade da produção de café chamou a atenção dos investidores paulistas e foram somadas aos incentivos públicos e condições facilitadas para adquirir as terras e desenvolver a produção. A produção seguiu o modelo paulista e foi considerada uma continuidade da economia de São Paulo. Além das políticas de incentivo, outros fatores foram determinantes para expansão do café no Norte do Paraná: o clima propício, meios de transporte (ferrovia) pelo qual escoavam a produção ligando a região ao Porto de Santos, organização da força de trabalho pós escravatura, imigração estrangeira e, incentivos aos financiamentos de máquinas.

A diversificação da produção e do uso da terra iniciada durante a década de 1960, foi impulsionada através de políticas de governo que fomentavam culturas de trigo, soja, milho entre outros. O declínio da produção mais expressivo ocorreu por conta da grande “geada negra”, evento climatológico ocorrido no ano de 1975. Produtores com cafezais condenados receberam incentivos estatais para novas culturas agrícolas, dando início a uma significativa mudança no campo paranaense. Em seu auge, a cafeicultura foi uma das principais responsáveis pelo povoamento, crescimento econômico e modernização dos transportes. Entretanto, políticas de incentivo de novas culturas como soja, milho e trigo e a chamada “geada negra” ocorrida em 1975 foram decisivos para o declínio absoluto da cafeicultura (PRIORI et al., 2012).

A partir deste período constatam-se em Londrina-PR transformações econômicas que consolidaram os setores secundário e terciário como hegemônicos e impulsionaram um grande crescimento populacional. De 1970 para 2010 a população passou de 228.101 para 506.701 habitantes, um aumento de cerca de 122%, chegando a uma taxa de urbanização de 97,4%, conforme Tabela 4 (BRAGUETO; CUNHA, 2010; FRESCA, 2010).

Tabela 4: População de Londrina 1940-2010

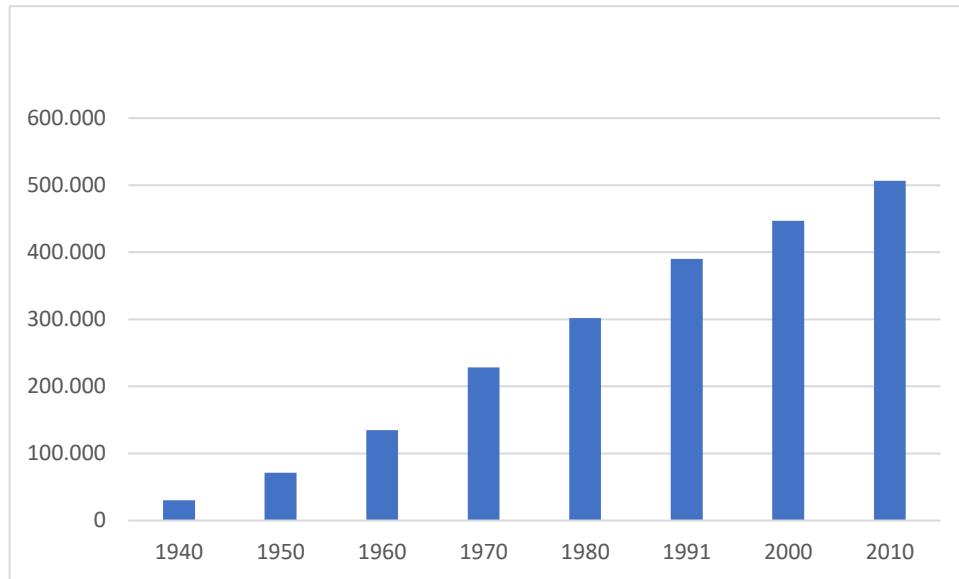
ANO	Pop. Urbana		Pop. Rural		Total
	Número	%	Número	%	
1940	11.175	36,90	19.103	63,09	30.278
1950	34.230	47,93	37.182	52,07	71.412
1960	77.382	57,40	57.439	42,60	134.821
1970	163.528	71,69	64.573	28,31	228.101
1980	266.940	88,48	34.771	11,52	301.711
1991	366.676	94,00	23.424	6,00	390.100
2000	433.369	96,94	13.696	3,06	447.065
2010	493.520	97,40	13.181	2,60	506.701

Fonte: IBGE - Censos Demográficos 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000, 2010.

O crescimento de Londrina-PR relaciona-se aos processos de desmetropolização que ocorreram entre as décadas de 1950 e 1980, concomitantemente ao processo de metropolização, conforme Santos (2013). Os números dos censos demográficos indicam que, paralelamente ao crescimento das aglomerações grandes e muito grandes, houve, do mesmo modo, o crescimento populacional de cidades intermediárias. A expansão da metropolização ocorrida em paralelo com o crescimento de cidades intermediárias, em que, considerável percentual de pessoas passou a habitar cidades médias grandes, constituiu-se em reflexos de uma desmetropolização em processo.

Inserida neste contexto, Londrina-PR teve um crescimento populacional de 323% entre os anos de 1950 e 1980, conforme o Gráfico 1. O período de crescimento acentuado coincide também com o aumento da taxa de urbanização, como evidente no Gráfico 2. Neste mesmo período a população rural passou de 52,07% para 11,52% denotando a consolidação do processo de transferência da população do campo para a cidade.

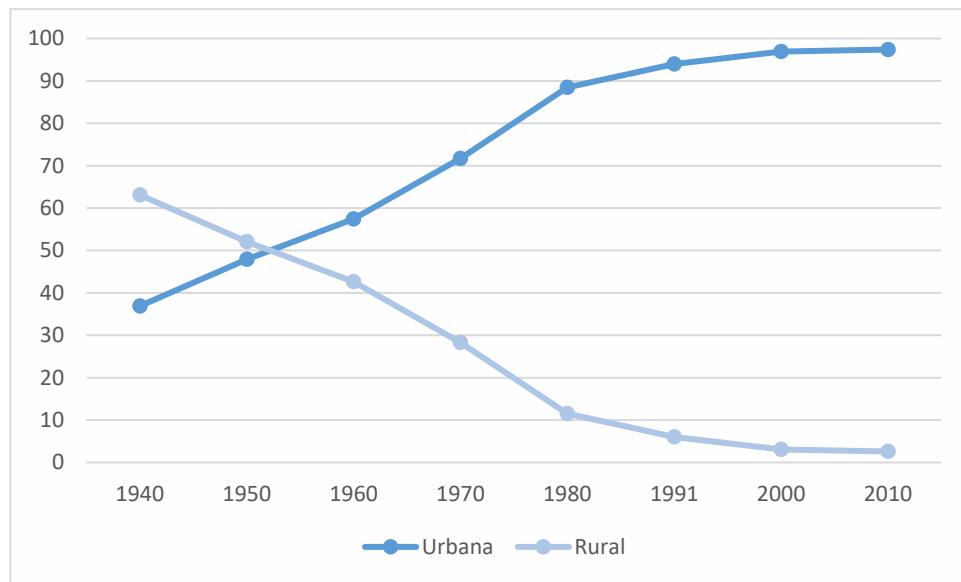
Gráfico 1: Evolução Populacional de Londrina: 1940-2010



Fonte: IBGE (1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010).
Elaborado por: Dantas (2018).

Este processo de transferência da população da zona rural de Londrina-PR para as áreas urbanas pode ser explicado em primeiro lugar pela crise da economia cafeeira que assolou o Sudeste e Sul do país, principalmente, e que se fez sentir em todo o norte paranaense. Em seguida, pelo processo de desconcentração industrial (Cano, 2008) no qual houve uma grande expansão industrial e urbana em todas as regiões do país, em que o crescimento de São Paulo foi ultrapassado pelas regiões periféricas, como é o caso de Londrina. Foi entre os Censos de 1970-1980 verificada a maior queda na população rural, uma redução de aproximadamente 60%, passando de 28,31% para 11,52%, como explicitado através do Gráfico 2. Tais números evidenciam o caminho da industrialização percorrido pelo município após a etapa cafeeira.

Gráfico 2: População urbana e população rural de Londrina 1940-2000



Fonte: IBGE - Censos Demográficos 1940-2000
 Elaborado por: Dantas, R. 2018.

O período do café proporcionou o crescimento de Londrina-PR em termos populacionais e econômicos e foi fundamental na etapa seguinte da industrialização uma vez que proporcionou a acumulação de capital necessária para o desenvolvimento da indústria e outras condições, tais como estabelecimento de rede bancária, estrutura comercial e contingentes populacionais disponíveis para mão de obra.

Foi neste período de crescimento que houve também uma significativa expansão da área urbana em consequência da abertura de conjuntos habitacionais mais distantes do centro ocupando as bacias que estão dentro do perímetro londrinense na atualidade (RIUJIM; CUNHA, 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Os procedimentos operacionais consistiram em levantamento de dados primários e secundários. Os dados primários foram levantados por esta pesquisa, como mapas, tabelas e gráficos; os secundários são oriundos de fontes: teses, dissertações, revistas, jornais e, consultas a sites de órgãos públicos tais como IBGE, Prefeitura Municipal de Londrina e IPPUL.

Os referenciais teóricos adotados nesta pesquisa estão associados à perspectiva socioambiental abordada por Mendonça (1999, 2001, 2004, 2016), que auxiliaram na abordagem metodológica de realização de diagnóstico ambiental da área de estudo e na compreensão das dinâmicas que envolvem o espaço urbano, as alterações ambientais realizadas pela sociedade e as consequências para os cidadãos residentes na cidade.

O trabalho pauta-se, entre outros aspectos, em cartografar os elementos do espaço urbano, tendo os mapas como elementos capazes de sistematizar a informação geográfica. Os mapas são ferramentas eficazes na comunicação das informações e, em conjunto com gráficos e tabelas, auxiliam na sistematização e interpretação de uma dada realidade.

O recorte espacial foi a bacia hidrográfica, todavia optou-se pela restrição às porções da bacia do ribeirão Lindoia que estão circunscritas no perímetro urbano do município de Londrina-PR, de modo a atender aos propósitos da pesquisa.

Os produtos cartográficos utilizados foram adquiridos de fontes oficiais tais como IBGE e Prefeitura Municipal de Londrina (PML), através do IPPUL e do departamento de Sistema de Informação Geográfica de Londrina (SIGLON). Através dos sites do IPPUL/SIGLON acessaram-se as leis municipais acerca do zoneamento urbano e proteção ambiental, os documentos concernentes ao PDPML (2008), mapas temáticos e arquivos de base cartográfica do arruamento, bairros, perímetro urbano, limite municipal, rede hidrográfica, bacias hidrográficas, entre outros. Em sua maioria os arquivos estavam disponibilizados em formato *shapefiles*, sendo apropriados para o trabalho no SIG.

A Prefeitura de Londrina, através de seus órgãos IPPUL/SIGLON, cedeu gentilmente para fins de pesquisa científica as imagens de satélite do ano 2006⁵ adquiridas

⁵ As imagens são imediatamente anteriores à data de referência de 2008 do PDPML.

dos satélites da série Quickbird da empresa Digital Globe, cuja passagem se deu durante o mês de julho de 2006, com resolução espacial entre 0,6 e 2,4 metros. Tais imagens foram utilizadas para produção do mapa de uso e ocupação daquele ano com vistas a realizar um comparativo com o ano de 2017 na qual foram utilizadas imagens disponíveis no *software* Google Earth⁶. Todos os mapas foram produzidos e finalizados sob o *Datum SIRGAS 2000, EPSG 31982, Projeção UTM zona 22 Sul*.

3.2 Metodologia

A proposta metodológica baseia-se em Mendonça (1999), que busca realizar mapeamento dos aspectos físico-naturais, levantamentos dos aspectos socioeconômicos e relativos à legislação ambiental com objetivo de gerar um zoneamento da degradação ambiental. Porém, não se pretendeu um zoneamento amplo da degradação, mas sim uma abordagem relativa à evolução temporal das matas ciliares da bacia que focalizasse no período de vigência do PDPML (2008). Como subproduto obteve-se uma evolução do uso e ocupação da área da APP estudada.

Os procedimentos operacionais primários utilizados foram mapeamentos e entrevistas semiestruturadas. No mapeamento do uso e ocupação utilizou-se imagens de satélite de alta resolução (entre 0,41m e 2,4m), cedidas pela prefeitura (satélite Quickbird). Não obstante, os custos altos das imagens de satélite de alta resolução praticados no país fizeram com que se recorresse às imagens acessíveis através do *software* gratuito Google Earth Pro, pelo qual foram extraídas as classes de uso para o ano de 2017. Para o processamento digital das imagens de satélite, foi empregado o Sistema de Informações Geográficas (SIG) livre QGIS, que possibilitou a extração das classes de uso e ocupação para o ano de 2006 e 2017, gerando os mapas.

3.4 O trabalho de campo

Suertegaray (2002) refere-se à pesquisa de campo com o termo “campear”, empregado pela população residente na Campanha Gaúcha. O termo significa procura, procurar algo, entendendo esta autora campear como pesquisar, sendo toda pesquisa uma

⁶ A partir do software Google Earth Pro identifica-se a empresa geradora das imagens, DigitalGlobe (atual Maxar). Através de tais informações estima-se que a imagem disponível nesta plataforma seja da missão GeoEye-1, cuja resolução espacial está entre 0,41 e 1,65 metros.

busca. A turbidez da água do córrego, a ocupação irregular, a atuação do poder público, são aspectos que podem ser apreendidos durante uma visita a campo. Tais informações podem ser complementadas através de entrevistas estruturadas, semiestruturadas com a população local, ou mesmo através de conversas informais com transeuntes, moradores, em suma, aqueles que se apropriam do espaço estudado ou dele fazem uso.

Assim, Suertegaray (2002) faz alguns apontamentos acerca da importância do trabalho de campo nas pesquisas realizadas em Geografia, percebendo-o como um instrumento de análise que possibilita a observação do objeto de estudo e compõe uma metodologia investigativa da realidade. Nesta perspectiva, o pesquisador é inserido de fato no movimento da sociedade, não se abdicando do uso de instrumentos e novas tecnologias, mas, sobretudo, não se limitando apenas ao seu uso.

Os trabalhos de campo foram realizados na área de estudo nos dias 28/08/2017 e 26/03/2018, tendo como objetivos o conhecimento empírico da realidade, conferir elementos identificados através das imagens de satélite e confrontar a teoria com a realidade. Durante os trabalhos de campo foi possível observar a situação atual da bacia hidrográfica do ribeirão Lindoia, suas nascentes e APP.

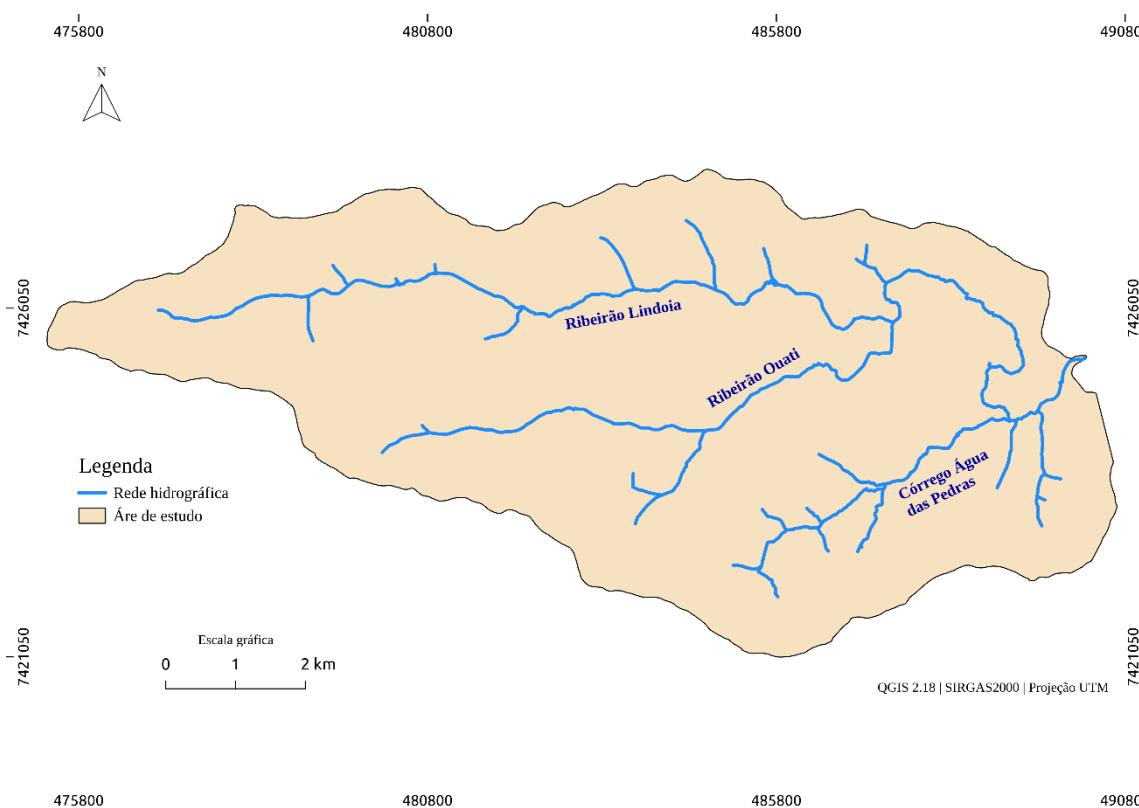
Para a Geografia é imprescindível a realização de trabalho de campo uma vez que proporciona ao geógrafo o conhecimento empírico da situação de seus objetos de estudo. É em campo que este profissional poderá observar de forma holística os vários aspectos do espaço geográfico, da natureza, do contexto atual e observar as contradições entre o ambiente e a sociedade.

O percurso foi realizado de carro com 10 pontos de observações nos quais foram feitas caminhadas para melhor visualizar a realidade local.

- Ponto 1: Rua Raul Coutinho, bairro Cinco Conjuntos.
- Ponto 2: Parque Lago Cabrinha e adjacências, entre a Rodovia Carlos João Strass e a Avenida Curitiba.
- Ponto 3: Parque Lago Cabrinha, Rua Martim-Pescador.
- Ponto 4: Parque Lago Cabrinha, Rua Martim-Pescador com Rua Pintarroxo.
- Ponto 5: Rua Manoel Alves de Oliveira e Rua Eduardo Grandisoli, nas proximidades do Cemitério da Saudade, Córrego do Veadinho, localizado bairro Vivi Xavier.
- Ponto 6: Rua Sudão, Bairro Ouro Verde, Córrego Ouro Verde afluente do ribeirão Lindoia.
- Ponto 7: Nascente do Córrego Ouro Verde, Avenida José Del Ciel Filho, Rua Ilma Luzia Guergoletto.

- Ponto 8: Bairro Perobinha, Rua Joni Belai Aguilar, observação da nascente principal do ribeirão Lindoia, área com característica rural, propriedade particular.
- Ponto 9: Centro Social Urbano (CSU), Rua Atílio Scudele, observação de área de lazer e prática de esportes nas APPs dos Córregos Ibiá e Córrego Bom Retiro, Afluentes do Ribeirão Quati.
- Ponto 10: Área de nascente do Córrego Bom Retiro, área urbanizada, ocupada por órgãos públicos.

Figura 3: Rede hidrográfica da bacia do ribeirão Lindoia



Fonte: Prefeitura Municipal de Londrina/IPPUL
Organizado por: DANTAS (2018).

3.6 Elaboração do mapa de uso e ocupação da terra

No que diz respeito aos mapas de uso e ocupação da terra produzidos para os anos de 2006 e 2017 foram definidas 8 classes de uso e ocupação, sendo elas: Vegetação Arbórea Densa, Vegetação Arbórea Secundária, Vegetação Rasteira, Área Agrícola, Área Urbanizada, Área Urbana Não-consolidada, Lagoas e Represas, e Solo Exposto (Quadro 1). Para a definição das classes de uso e ocupação foram consultadas a bibliografia

concernente, em específico, o Manual Técnico de Uso da Terra, elaborado pelo IBGE (2013). Todavia, empreendeu-se uma classificação adaptada para a realidade do local de estudo e dos objetivos do trabalho.

Quadro 1: Classes de Uso e Ocupação

Classes de Uso e Ocupação	Critérios adotados
Vegetação Arbórea Densa	Vegetação dominada por árvores, dossel fechado e copas frondosas.
Vegetação Arbórea Secundária	Predomínio de vegetação esparsa do tipo capoeira.
Vegetação Rasteira	Predomínio de vegetação rasteira, gramíneas, podendo conter área de vegetação úmida, brejo, áreas alagadas.
Área Agrícola	Área cujo predomínio de ocupação seja por atividades agrícolas. Podendo ainda haver a presença de pastagens e edificações rurais.
Área Urbanizada	Área com predomínio de edificações ur, residências, indústrias, vias, parques, etc.
Área Urbana Não-consolidada	Área cujas edificações urbanas sejam ocupadas em 50% de sua área.
Lagoas e Represas	Pequenas lagoas, açudes e represas.
Solo Exposto	Solo descoberto, exclusive solos preparados para agricultura.

Organizado por: DANTAS (2018).

Na etapa seguinte foi realizada a digitalização das classes nos mapas de uso e ocupação para os anos de 2006 e 2017. Para a digitalização, edições e finalização das imagens para do ano de 2006 foi utilizado o QGIS 2.18.16 versão “Las Palmas”. Para a imagem de 2017 a digitalização dos polígonos foi gerada através do *software* Google Earth versão 7.1.8.3036 (32-bit), data da imagem 10/05/2017, posteriormente editadas e finalizadas no também no QGIS 2.18.

A digitalização dos polígonos referentes aos distintos usos da bacia foi realizada empregando técnica de interpretação visual das imagens. Para Jensen (2009), citado por Demarchi (2012), as análises dos produtos do sensoriamento remoto podem ser realizadas por diversas técnicas, sendo uma delas o processamento visual, ou analógico, de imagens. Este processo utiliza elementos de interpretação de imagens, tais como: cores, tonalidades, profundidade, textura, forma, tamanho, escala de cinza, sombra, textura, localização e associação com aspectos do ambiente. A partir destes elementos são construídas evidências que auxiliam na identificação dos fenômenos e para avaliar sua importância. O uso de imagens de alta resolução cada vez mais popular faz com que interpretação visual através da tela do computador seja também cada vez mais empregada.

Os polígonos das áreas de cada uso e ocupação do solo foram utilizados para somar suas respectivas áreas e contabilizá-las através de planilhas eletrônicas de *software* Microsoft Excel versão 2207 (MICROSOFT, 2022) e teve como finalidade produzir gráficos, tabelas e quadros comparando a evolução temporal dos dados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se neste capítulo os resultados obtidos nesta pesquisa relacionada à bacia hidrográfica do ribeirão Lindoia em sua porção urbana do município de Londrina-PR, procurando avaliar os avanços ou recuos das matas ciliares existentes no período de 2006-2017.

4.1 Características físicas da área de estudo

Área de drenagem da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia é de ou 6312,13 ha, é uma bacia de terceira ordem segundo a classificação de Strahler (1986), está inserida na bacia hidrográfica do rio Tibagi, que compõe a bacia hidrográfica do Rio Paraná. Localizada na parte norte da zona urbana de Londrina-PR. Uma síntese das características morfométricas da bacia podem ser observadas na tabela 5.

Tabela 5 - Características morfométricas da bacia hidrográfica do ribeirão Lindoia

Características morfométricas	Valor
Área de drenagem (A)	6312,13 ha
Perímetro (P)	38,97 km
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,37
Fator de forma (F)	0,19
Índice de circularidade (IC)	0,52
Padrão de drenagem	Dentrítico
Orientação	Oeste-Leste
Altitude Mínima	438 m
Altitude Máxima	641 m
Altitude Média	540,93 m
Comprimento do eixo da bacia	18,95 km
Ordem da bacia	3 ^a

4.1 Hipsometria

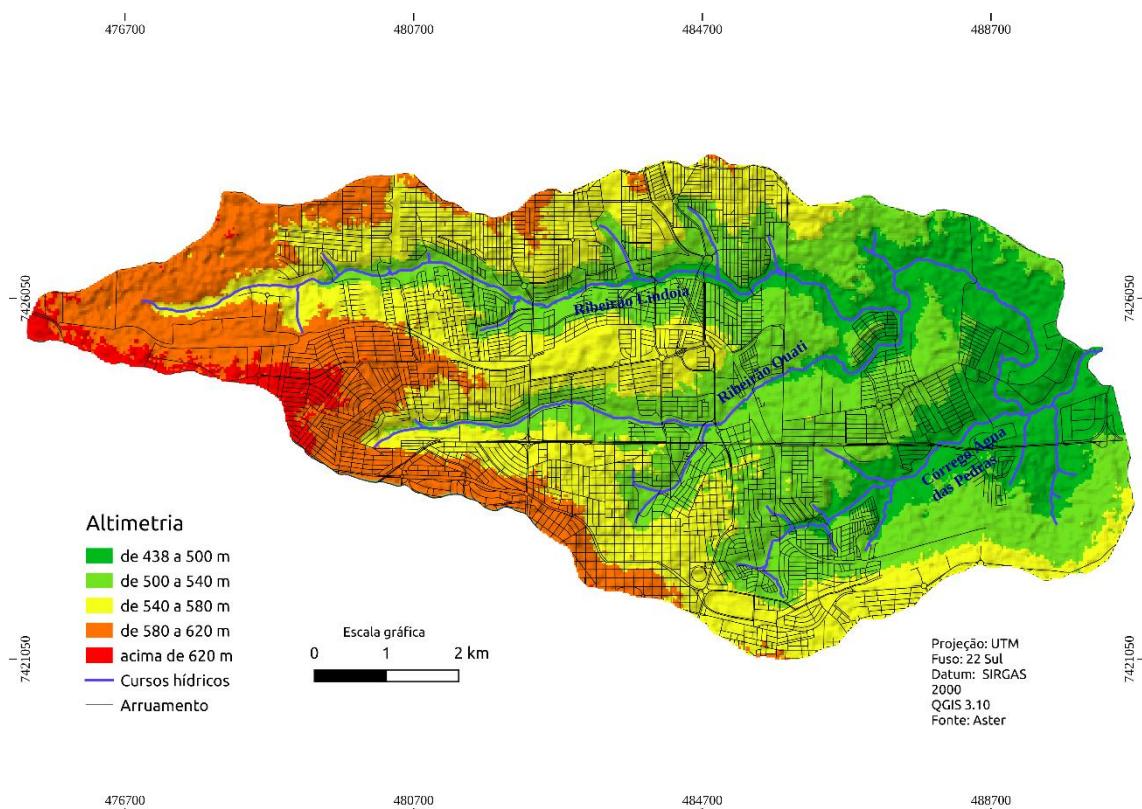
A área de estudo possui uma altitude média de 543,93 m, tem seu ponto de maior altitude em 641 m e seu ponto mais baixo, no exutório, aos 438 m acima do nível do mar. Foi classificada em 5 classes altimétricas, conforme pode ser vista no mapa hipsométrico (Figura 4). Varia, conforme legenda, de forma gradativa entre o verde (de 438m a 500m), verde clara (500m a 540m), amarela (540m a 580m), laranja (580m a 620m) e vermelha

(acima de 620m), sendo a verde representando terrenos mais baixos e vermelha terrenos mais altos da bacia hidrográfica.

A porção oeste da bacia hidrográfica corresponde ao relevo com maiores altitudes, compreendendo as classes altimétricas: laranja (580 m a 620 m) e vermelha (acima de 620 m), na qual se localizam as principais nascentes do ribeirão Lindoia e Quati. É necessário se atentar que as nascentes principais do ribeirão Lindoia possuem menos ocupação urbanizada. Em contrapartida, o entorno das nascentes principais do ribeirão Quati estão em áreas mais ocupadas pela urbanização. A classe amarela, estabelecida entre os 540 m e 580 m de altitude, corresponde à parte média destas classes de elevação do terreno e está distribuída na porção sul, central e norte. Observa-se através do traçado do arruamento que esta classe é densamente urbanizada.

As classes verde-clara (500m a 540m) e verde (438 a 500m), evidentemente, correspondem às altitudes mais baixas em relação ao nível do mar. Estão mais bem distribuídas ao leste da bacia e acompanham os grande parte dos cursos hídricos conformando os fundos de vale. Destaque-se nestas áreas uma menor urbanização, visível através da ausência de traçado das vias do arruamento da cidade.

Figura 4: Mapa hipsométrico da bacia urbana do ribeirão Lindoia/Londrina-PR



Elaborado por: Dantas (2021).

4.2 Declividade

O mapa de declividade da bacia hidrográfica urbana do ribeirão Lindoia visível através da Figura 7, foi elaborado contendo 5 classes de acordo com os parâmetros estabelecidos pela EMPRAPA (1979), padrão utilizado por Guimarães (2014) ao realizar seu trabalho acerca dos problemas socioambientais e gestão intermunicipal de bacias hidrográficas nos municípios de Santa Fé do Sul e Três Fronteiras, ambas no estado de São Paulo.

Conforme Guimarães (2014), a proposta da Embrapa (1979) estabelece que as áreas nas quais os declives estão parametrizados entre 0 e 3% são consideradas planas, as áreas suavemente onduladas são as que possuem declives entre 3 e 12%. Do mesmo modo, os declives entre 12 e 24% são considerados áreas onduladas, bem como os declives entre 24 e 45%, são fortemente ondulados e os acima de 45% são categorizados como montanhosos.

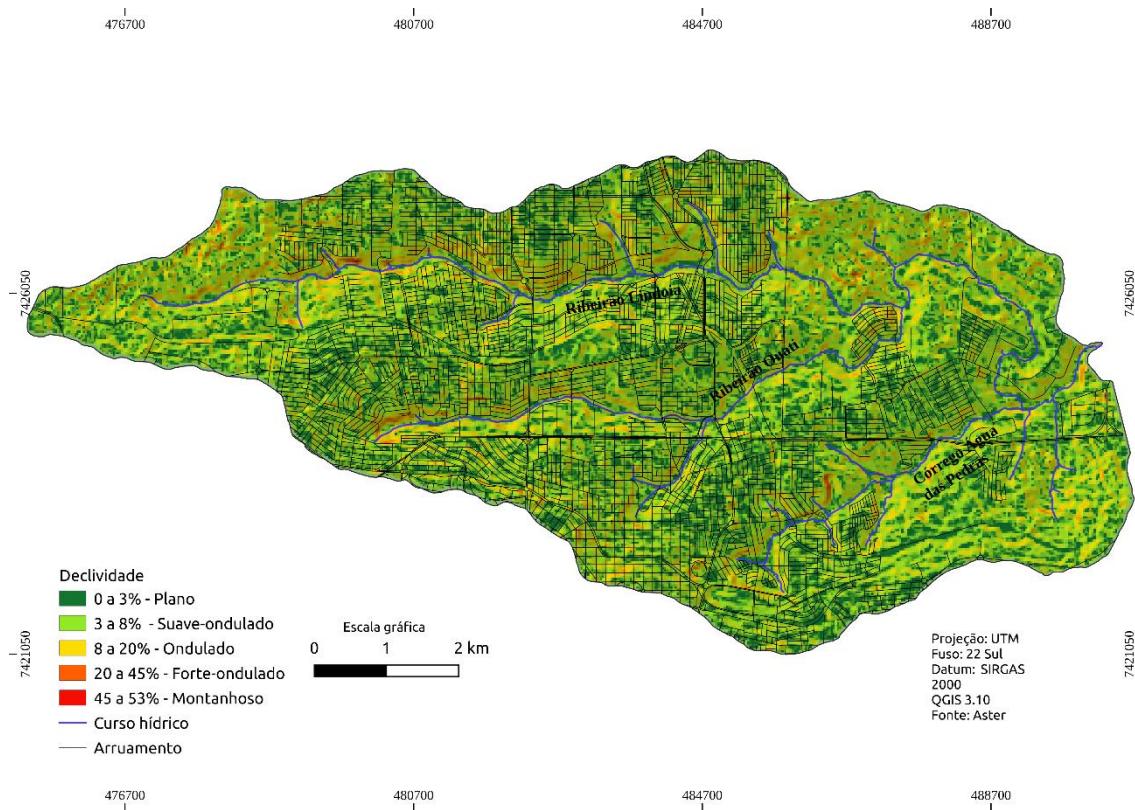
Na área de estudo a declividade, em sua maior parte, está classificada como relevo ondulado, isto é, cerca de 51,50% da área possui declividades entre 8 e 20% (Tabela 6). Cerca de 35,07% possuem declive entre 3 e 8%, categorizada como suave-ondulado. Constatou-se que as áreas com declividades mais acentuadas representam menos de 5% do total. Estas estão localizadas nas porções norte do ribeirão Lindoia, na cabeceira do Ribeirão Quati e na margem norte do córrego Água das Pedras, conforme visualização no mapa de declividade presente na Figura 5.

Tabela 6: Área correspondentes as classes de declive da bacia do Ribeirão Lindoia

Declividade (%)	Relevo	Área total (ha)	Área (%)
0 – 3	Plano	535,74	8,68
3 - 8	Suave-ondulado	2.164,62	35,07
8 - 20	Ondulado	3.179,23	51,50
20 - 45	Forte-ondulado	292,40	4,74
45 - 53	Montanhoso	0,44	0,01

Fonte: O autor.

Figura 5: Mapa de declividade da bacia urbana do ribeirão Lindoia/Londrina-PR

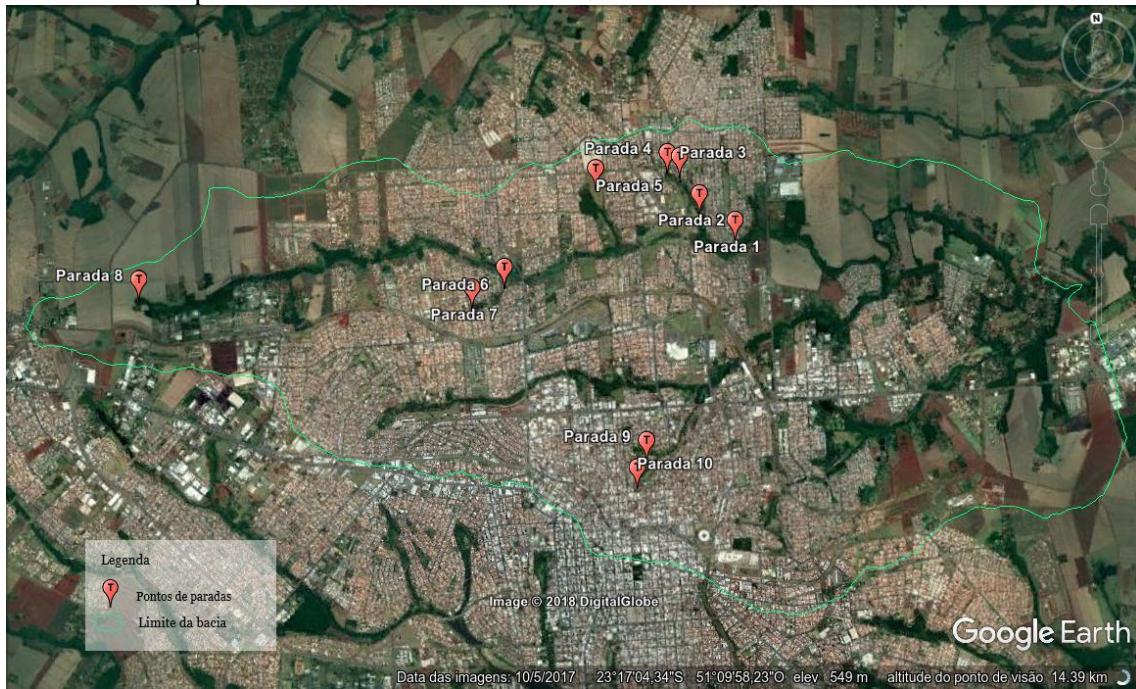


Elaborado por: Dantas (2021).

4.4 Resultados e observações do trabalho de campo

Durante os trabalhos de campo, pontos de observações dispostos na figura 6, constatou-se características relativas ao uso e ocupação do entorno dos ribeirões e córregos da área de estudo, especialmente no que tange a sua composição e impactos sobre as matas ciliares das APPs da Bacia do ribeirão Lindoia. Dessa forma, foi possível verificar: existência de áreas de descarte irregular de resíduos sólidos nas proximidades das APPs (Figura 7), campos de futebol, pesca em lagoas, parques lineares, edifícios públicos, plantações, plantio de mudas, estruturas de captação de esgoto da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Figura 6: Imagem de satélite apresentando esquematicamente os pontos de observação do trabalho de campo na área de estudo

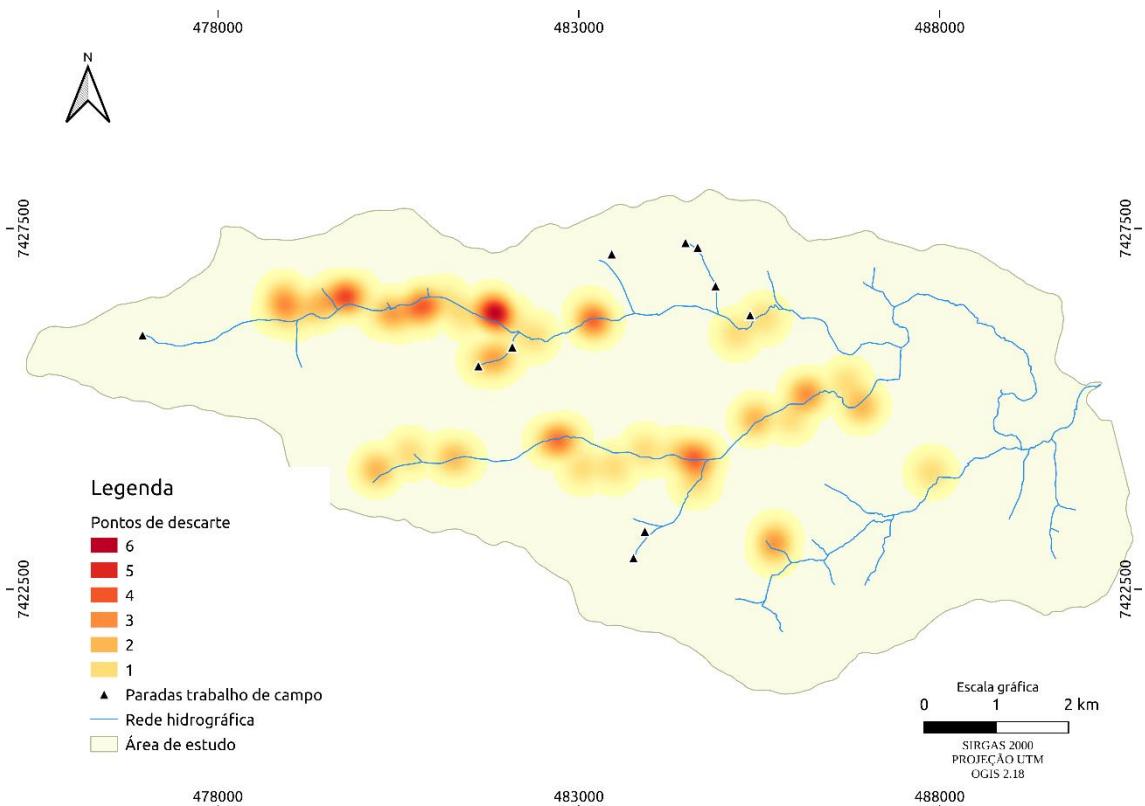


Fonte: Google Earth

A localização dos depósitos irregulares de resíduos sólidos durante a realização do campo, juntamente com a análise da imagem de satélite disponível no Google Earth (2017), permitiu identificar pontos de descartes destes materiais ao longo da APP, bem como representar sua distribuição através de mapa de calor, visível por meio da Figura 7, indicando zonas com maiores concentrações na porção noroeste da área de estudo, principalmente no alto ribeirão Lindoia, bairros Perobinha, Perigot de Souza, Ouro Verde

e Vivi Xavier. Constatou-se a APP do ribeirão Quati com segunda maior concentração, destacando-se os pontos nos bairros Alpes e Pacaembú.

Figura 7: Concentração de depósitos irregulares de resíduos sólidos (2017)



Elaborado por: Dantas (2021).

Embora, tenha se observado em trabalho de campo a presença de funcionários da prefeitura municipal, indicando a existência do serviço de limpeza e manutenção nas imediações dos córregos e ribeirões, bem como a presença de fauna, como aves e capivaras, bem como ictiofauna. processos erosivos, assoreamentos dos cursos d'água, entre outros impactos ambientais foram notados.

Nesse sentido, o ponto de observação 1 foi as margens do ribeirão Lindoia no bairro Cinco Conjuntos, nas proximidades da Rua Raul Coutinho, foi possível constatar a existência de descarte irregular de resíduos sólidos, com predominância de resíduos inertes como móveis velhos, resíduos de construção, roupas, entre outros. A mata ciliar presente é interrompida pela ponte que liga ao outro lado do bairro e pela presença de um campo de futebol no local, conforme pode ser observado na Figura 8.

Figura 8: Depósitos irregulares de resíduos sólidos urbanos – agosto/2017



Fonte: o autor

O conjunto de Figuras de 11 a 13 se referem ao Parque Lago Cabrinha, correspondente aos pontos 2, 3 e 4, localizado no entroncamento entre a Rodovia Carlos João Strass e a Avenida Curitiba, onde o córrego tem sua foz no ribeirão Lindoia, nas proximidades do Parque Lago Norte, numa área que abrange o bairro Cinco Conjuntos e adjacências.

Estas áreas passaram por processos de revitalização e edificação de parques lineares executadas pelo poder público municipal entre os anos de 2004⁷ e 2006⁸. Além do conjunto de lagos artificiais foram construídas estruturas de lazer tais como: pista de caminhada, parques infantis, praças de ginásticas, instalação de bancos e iluminação para que a população local pudesse fazer uso destas áreas como equipamentos públicos de lazer. Ademais, segundo reportagem do jornal Folha de Londrina⁹, a Secretaria Municipal do Ambiente (SEMA) previa uma recomposição da vegetação da ordem de 3 mil mudas de diversas espécies.

No percurso realizado na visita a campo foram observadas evidências de uso do parque pela população, principalmente com a atividade de pesca que podem ser observadas através da Figura 11. Com amplas áreas de gramado, ademais, notou-se que a recomposição da vegetação ciliar possivelmente não fora completa, todavia, observou-se um esforço do poder público na manutenção do parque para manter o gramado baixo e a limpeza, ficando estes aspectos evidentes na Figura 11.

⁷ Folha de Londrina, 06/01/2004.

⁸ Identificadas através das imagens de satélite Quickbird (jul/2006)

⁹ Folha de Londrina, 06/01/2004.

A presença de funcionários da limpeza pública ao realizar seu trabalho também foi notória na visita ao parque (Figura 9). Esta observação sinaliza a existência de prestação dos serviços de limpeza e manutenção do parque, ações primordiais para os cidadãos se apropriem do equipamento público. Ainda nesta mesma fotografia (Figura 9) é possível visualizar a presença de uma placa educativa da SEMA/PML. Tais fatos reforçam aspectos organizativos do poder público em promover a Educação Ambiental e propiciar um ambiente conservado para uso da população local. Vale ressaltar que a ausência de manutenção por parte do poder público destinado ao lazer e a contemplação da natureza pode gerar críticas da população colocando em risco a efetividade das políticas públicas de conservação de áreas protegidas. A precarização dos parques pode afastar a população local do uso e fazer com que se tenha uma percepção equivocada das funções da área¹⁰, podendo ser um indício do abandono da manutenção pelo poder público.

Figura 9: Vista parcial do Parque Lago da Cabrinha – Parada 2 e 3



Fonte: o autor.

¹⁰ Ver matéria “Parque Cabrinha está abandonado” em que a população reclama da falta de manutenção do parque e relata os problemas derivados. Folha de Londrina, 24/05/2005.

Perceberam-se nos açudes do Córrego Cabrinha, principalmente o que se localiza mais próximo à nascente, processos erosivos em suas bordas relacionados à concentração e ao volume de águas pluviais, processos que ocorrem concomitantemente ao assoreamento dos mesmos, de acordo com o que pode ser observado na Figura 10.

Figura 10: Vista parcial “Lago” 1, Córrego Cabrinha e processo erosivo pluvial



Fonte: o autor.

Processos erosivos foram observados também na nascente do Córrego Cabrinha e merecem atenção por parte do poder público. A presença de tubulações na área indica que parte dela foi coberta pelas edificações urbanas, ocupando irregularmente a APP da nascente (Figura 11). Nesse aspecto, a Figura 14 deixa perceptível a ocupação parcial da APP da nascente por vias e residências.

Figura 11: Vista parcial da nascente do Córrego Cabrinha



Fonte: o autor.

Figura 12: APP da nascente do Córrego Cabrinha



Fonte: Quickbird, 2006.

Além de parques lineares pode-se observar outras características positivas nas APPs da presente área de estudo, como áreas conservadas e a presença de densas matas

ciliares, que em muitos casos estão dentro dos limites legais propostos na legislação vigente, como é o caso do Córrego do Veado (Parada 5), localizado no bairro Vivi Xavier, que podem ser observados por meio das Figuras 13 e 14.

Figura 13: Vista parcial da mata ciliar do Córrego do Veado – ponto 5



Fonte: o autor.

Figura 14: APP do Córrego do Veadinho



Fonte: PML/Bing Maps Aerial (Plugin QGIS).

Outros pontos analisados em trabalho de campo ofereceram impressões acerca das condições socioambientais da área de estudo como a observação feita no Córrego Ouro Verde, afluente do ribeirão Lindoia, localizado no Bairro de mesmo nome, na altura do ponto de observação 6 nas proximidades com a Rua Sudão. A observação tanto do córrego, quanto do entorno do córrego possui duas intersecções causadas por vias públicas, Rua Sudão e Rua Osni Moniz, sendo a primeira de duas pistas.

Notou-se neste ponto de observação o assoreamento do córrego, existência de ictiofauna e a presença de efluentes provenientes possivelmente de ligações irregulares

de esgoto. Também foi observada a existência de ocupação irregular do fundo de vale dentro dos limites destinados à APP. Estas constatações podem ser visualizadas nas Figuras 15 e 18.

Figura 15: APP do Córrego Ouro Verde



Fonte: PML/Bing Maps Aerial (Plugin QGIS).

Figura 16: Vista Parcial do Córrego Ouro Verde – ponto 6



Fonte: o autor.

Apurou-se no decurso do campo (ponto 7) e através da análise das imagens de satélite a existência de áreas nos fundos de vale, em alguns casos dentro dos limites da APP, de produção agrícola. Plantio de banana, feijão, ervilha, café, entre outros itens, foram averiguados no entorno da nascente do Córrego Ouro Verde. A produção é mantida pelo Sr. José que “toma conta da área”. O agricultor afirmou em diálogo que possui autorização da prefeitura para realizar a atividade, que se destina à subsistência. Anteriormente a sua atuação, afirmou na entrevista, o local era destinado ao descarte de “lixo”. A Figura 19 está relacionada a este local.

Figura 17: Seu José praticante de agricultura em APP – ponto 7



Fonte: o autor.

A Figura 18 foi obtida na Rua Atílio Scudele durante as observações do ponto 9¹¹, e contempla o Centro Social Urbano (CSU) localizado nas APPs dos Córregos Ibiá e Córrego Bom Retiro, afluentes do ribeirão Quati. Notou-se presença de quadras, campos e aparelhos destinados aos esportes praticados pela população, além de pista de caminhada, iluminação pública, órgãos públicos instalados, tais como escola, polícia militar a até uma Organização Não-Governamental (ONG) destinada ao trabalho com jovens.

¹¹ Por conta da chuva excessiva no momento final do trabalho de campo as fotos da Parada 10 ficaram com baixa qualidade.

Figura 18: Prática de Esportes em APP (CSU) – ponto 9



Fonte: o autor.

4.5 Uso do solo na bacia hidrográfica do ribeirão Lindoia no perímetro urbano de Londrina-PR

Como resultado do mapeamento do uso e ocupação do solo no ribeirão Lindóia no perímetro urbano de Londrina-PR, obteve-se que a área de estudo é majoritariamente ocupada, na ordem, pelas classes: Área Urbanizada, Área Agrícola, Área Urbana Não-consolidada e Vegetação Arbórea Densa, que são, por sua vez, as classes mais representativas do mapeamento (Tabela 4).

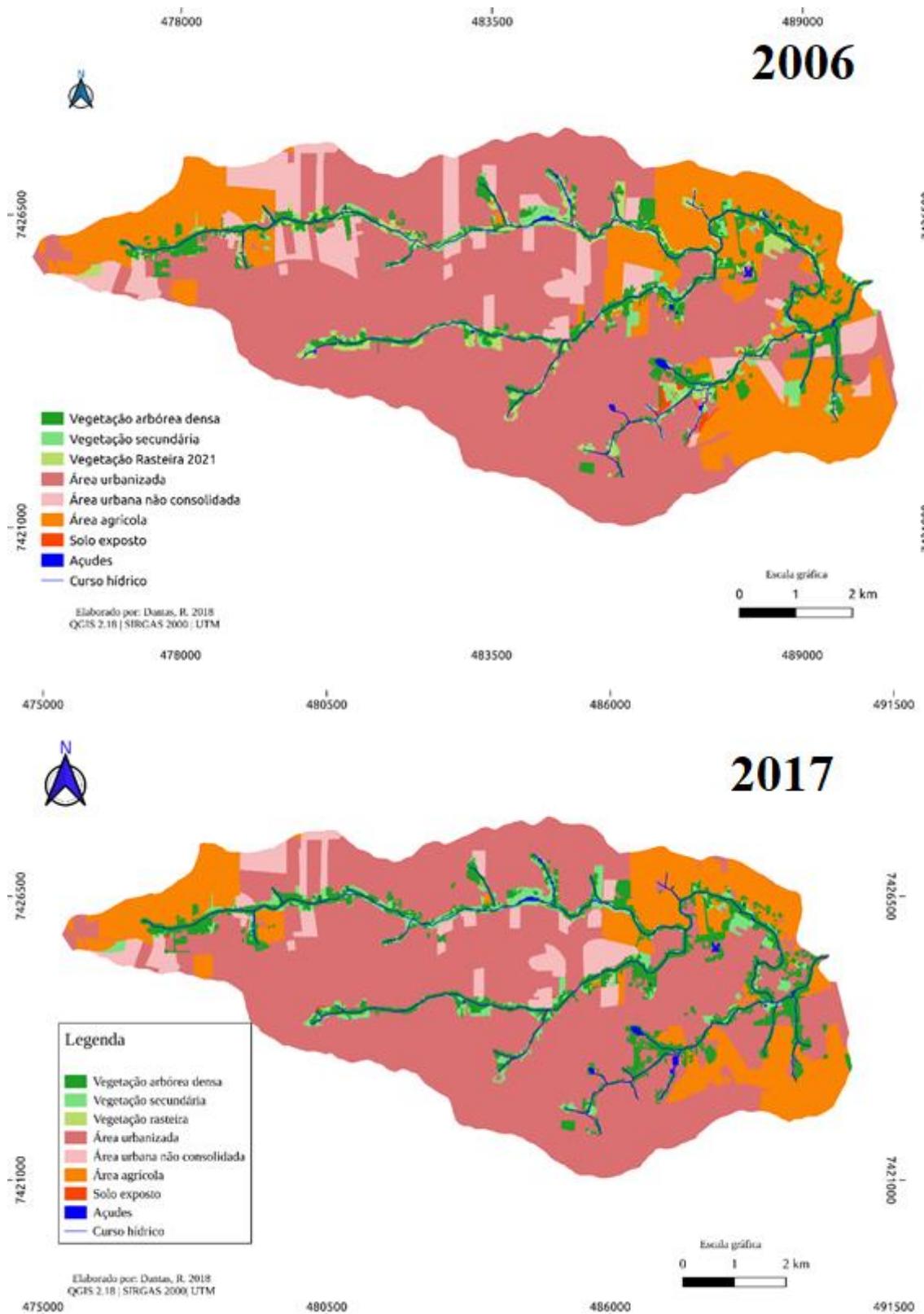
Tabela 5: Evolução do uso e ocupação da bacia hidrográfica urbana do ribeirão Lindoia – Londrina/PR (Área em %)

Classe	2006 (%)	2017 (%)	Variação (%)
Área Urbanizada	64,88	67,73	2,85
Área Agrícola	16,23	16,17	-0,06
Área Urbana Não-consolidada	7,86	5,03	-2,83
Vegetação Arbórea Densa	5,98	7,50	1,52
Vegetação Secundária	2,07	1,27	-0,80
Vegetação Rasteira	2,97	2,29	-0,68

Fonte: o autor.

A partir da tabela 4 é possível observar que houve aumento da Área Urbanizada em 2,85% entre 2006 e 2017, ao passo que a Área Agrícola permaneceu praticamente estável para o mesmo período, com queda de -0,06%. A Área urbana não-consolidada perdeu cerca de 2,83% até o ano de 2017, ou seja, dando lugar a Área Urbanizada. A observação dos dados, mapas e imagens de satélite indicam que houve de fato a urbanização de tais áreas, conforme pode ser visto no exemplo da Figura 19, na qual nota-se o processo de consolidação da urbanização em uma porção do bairro Parigot de Souza, à noroeste da área de estudo.

Figura 19: Dinâmica do Uso e Ocupação do Solo 2006-2017



Fonte: o autor.

Figura 20: Exemplo de consolidação de Área Urbanizada bairro Parigot de Souza



Fonte: Quickbird 2006 e Google Earth 2017.

Não apenas áreas urbanas não consolidadas transformaram-se em áreas urbanizadas consolidadas. Esse é o caso bairro Perobinha localizado na parte noroeste da bacia, que em 2006 era ocupado pela agricultura, com cultivos de soja e milho, principalmente.

Todavia, neste bairro houve a construção de cerca de 2712 unidades habitacionais, entre casas e apartamentos, contando com 17 ruas, 31 quadras e 90 prédios através do PMCMV com capacidade para abrigar 10 mil pessoas⁶, conforme é possível observar na Figura 21.

Figura 21: Conjuntos Habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida



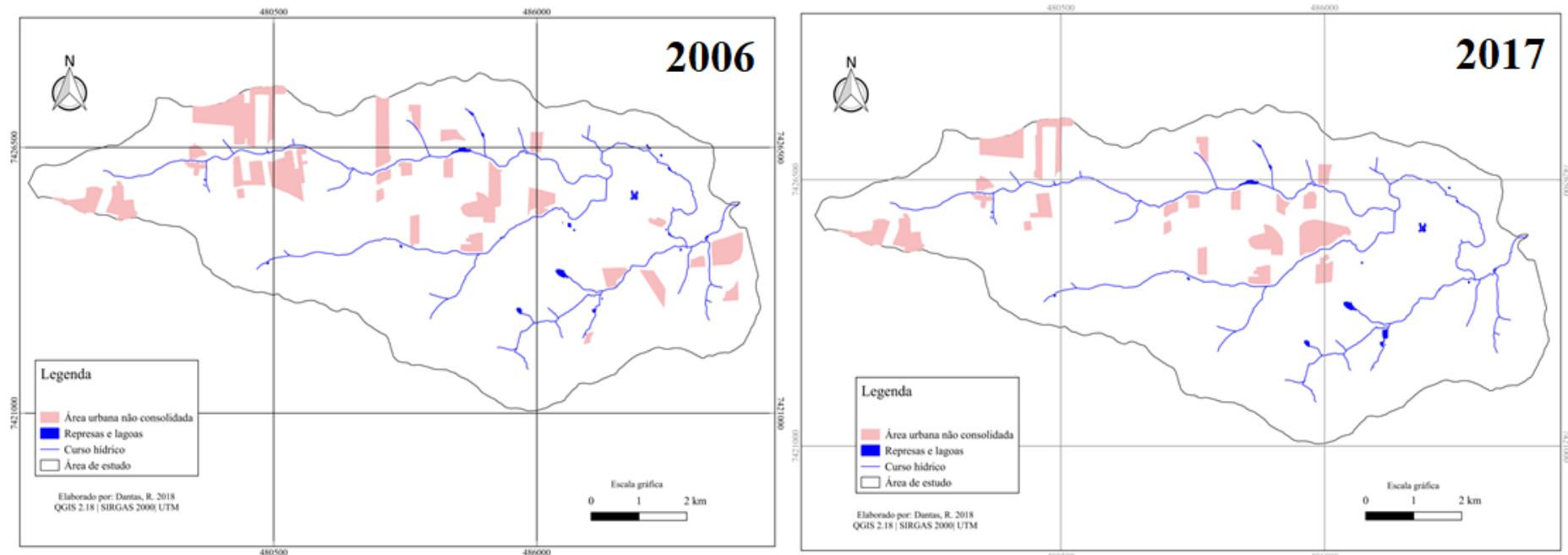
Fonte: Google Earth, 2006-2017.

4.5.1 Área urbana não consolidada

O critério adotado para a classe de uso Área Urbana Não Consolidada se constitui como determinadas porções da área de estudo com menos de 50% seu terreno composto por edificações urbanas, tais como residências, edifícios comerciais ou industriais, vias públicas e demais edificações que compõem o urbano, observando a proximidade com as áreas urbanizadas bem como traçados de quadras e arruamentos que se encontram em processo de implantação.

Dessa forma, o mapeamento realizado indicou que houve redução desta classe de uso e ocupação na área de estudo em tela, conforme pode ser visto na Figura 22. Este fato pode ser explicado pelo próprio avanço da urbanização, uma vez que, entre as características principais destas áreas, são a proximidade com as áreas urbanas já consolidadas e incipiente processo de urbanização. Os dados tabulados pela presente pesquisa indicaram que a área urbana não consolidada passou de uma proporção de 7,86% da área da bacia para 5,03%, isto é, uma redução aproximada de 36%. A consolidação destas áreas em áreas urbanizadas se deu principalmente nas porções sudoeste e norte-noroeste da área de estudo.

Figura 22: Evolução da Área Urbana Não-Consolidada 2006-2017



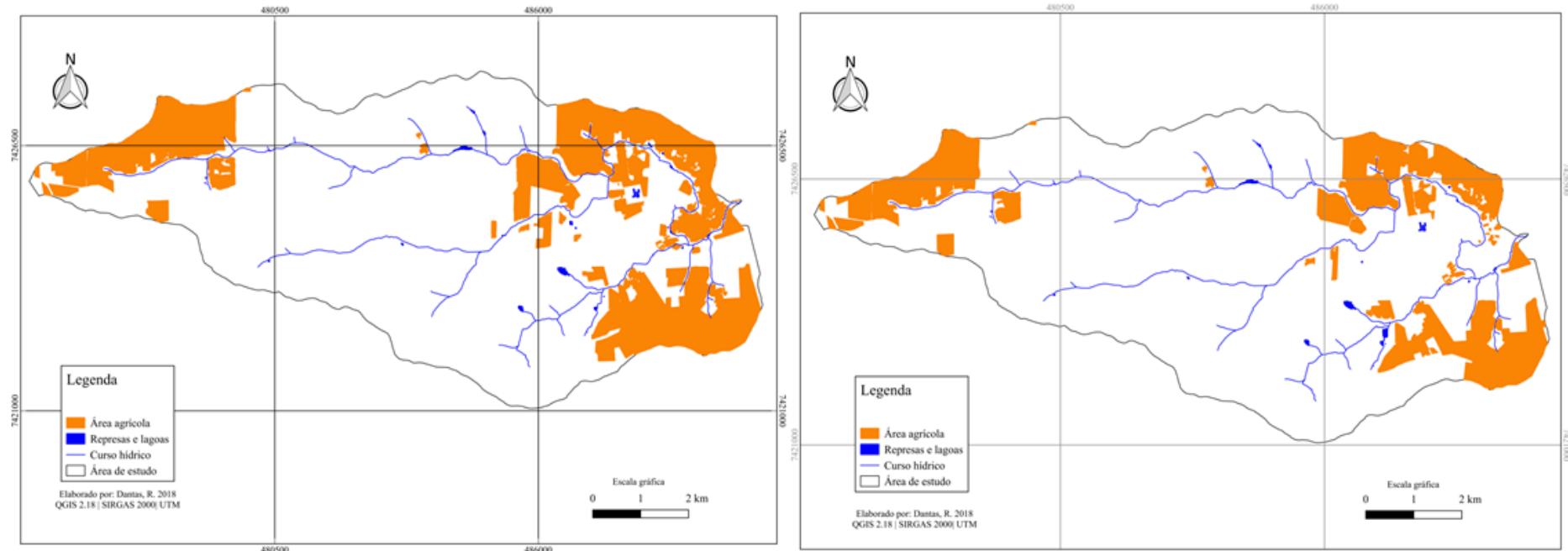
Fonte: o autor.

4.5.2 Área agrícola

Londrina-PR possui dentro de seu limite municipal áreas urbanas e rurais, todavia, dentro do perímetro urbano do distrito sede determinado pelas leis 11.661/2012, 12.092/2014 e 12.096/2014, há áreas com características rurais ocupada por culturas agrícolas como soja, milho entre outros. Uma das explicações para este fato é encontrada no Artigo 3º da Lei 11.661/2012 que delimita a zona urbana considerando como tal, além das áreas urbanizadas, as áreas que estão em vias de urbanização ou mesmo as que têm potencial de urbanização, mas ainda não passaram pelo processo de parcelamento.

Assim, dentro dos limites da área de estudo tal fato também ocorre e foi categorizado no mapeamento por meio da classe de uso e ocupação Área agrícola (Figura 23). O estudo relativo a esta classe mostra que houve pouca variação em sua extensão, reduzindo no período observado cerca de 4 ha, de uma área total de aproximadamente 1024 ha para ~1020 ha. Em 2006 representava 16,23% da área total da bacia, em 2017 reduziu para 16,17%.

Figura 23: Evolução da Área Agrícola 2006-2017



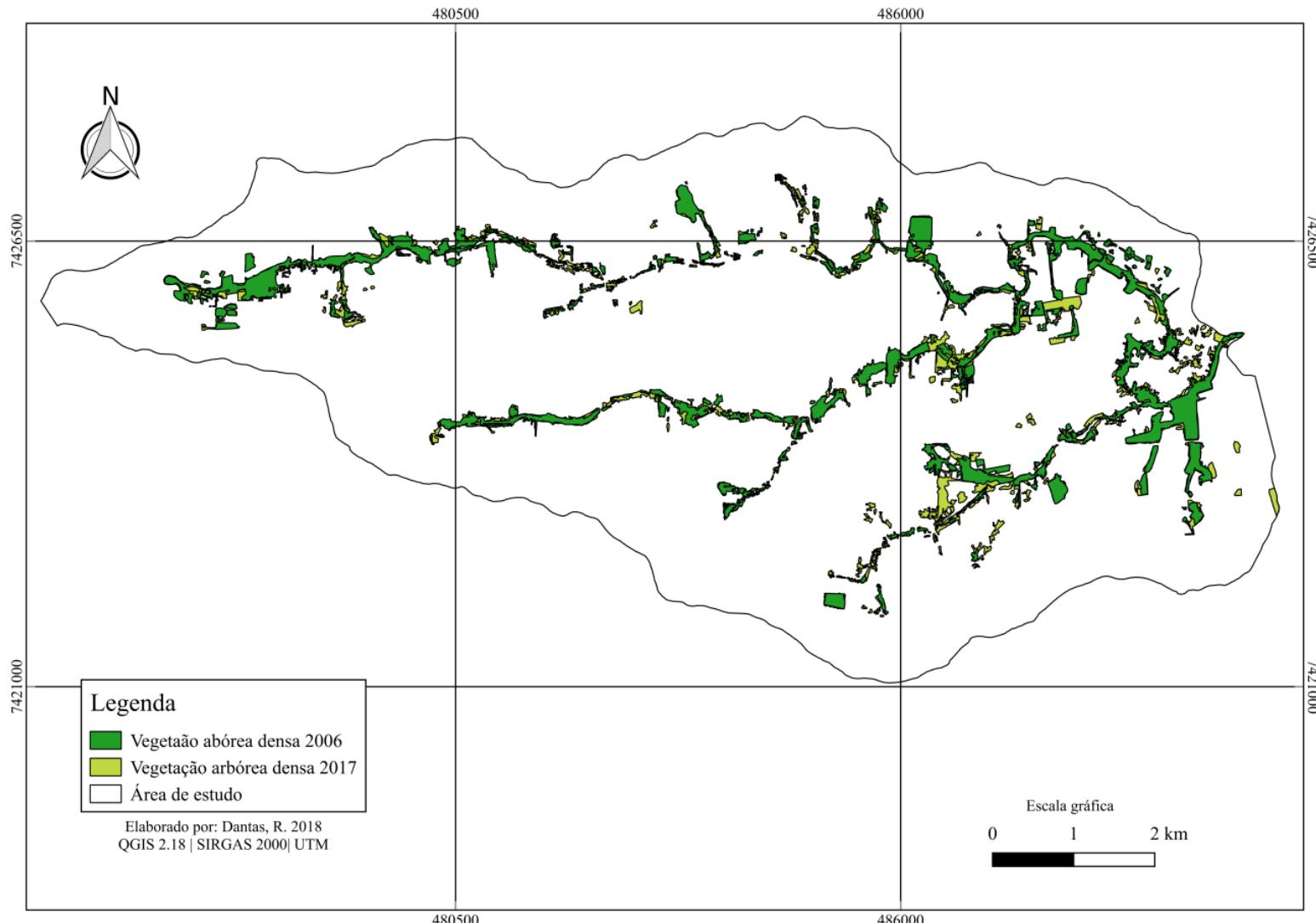
Fonte: o autor.

4.5.3 Vegetação Arbórea Densa 2006-2017

Ao analisar os mapas da classe de uso e ocupação Vegetação Arbórea Densa pode-se observar que houve acréscimo na mesma no período de análise de 959.743,15 m², ou aproximadamente 96 hectares, passando de 5,98% da área total para 7,50% no período em tela de 2006 a 2017. Cabe frisar que este crescimento ocorre concomitantemente ao crescimento da Área Urbanizada da bacia, levando a crer que o crescimento urbano do período não afetou as áreas protegidas.

Através da observação do mapa da Figura 24 é possível constatar a evolução da vegetação arbórea densa na área da bacia. Nesse caso, o ano de 2006 é representado pela cor verde escuro e o verde médio representa o ano de 2017, tornando possível assim a visualização das áreas que em 2006 não classificadas como vegetação arbórea densa e passaram a ser posteriormente em 2017. Desta forma, fica evidente a expansão desta classe de uso e ocupação no período contabilizado de aproximadamente uma década.

Figura 24: Vegetação Arbórea Densa 2006-2017



Fonte: o autor.

4.6 O uso da terra na APP da bacia hidrográfica do ribeirão Lindoia em Londrina-PR no perímetro urbano

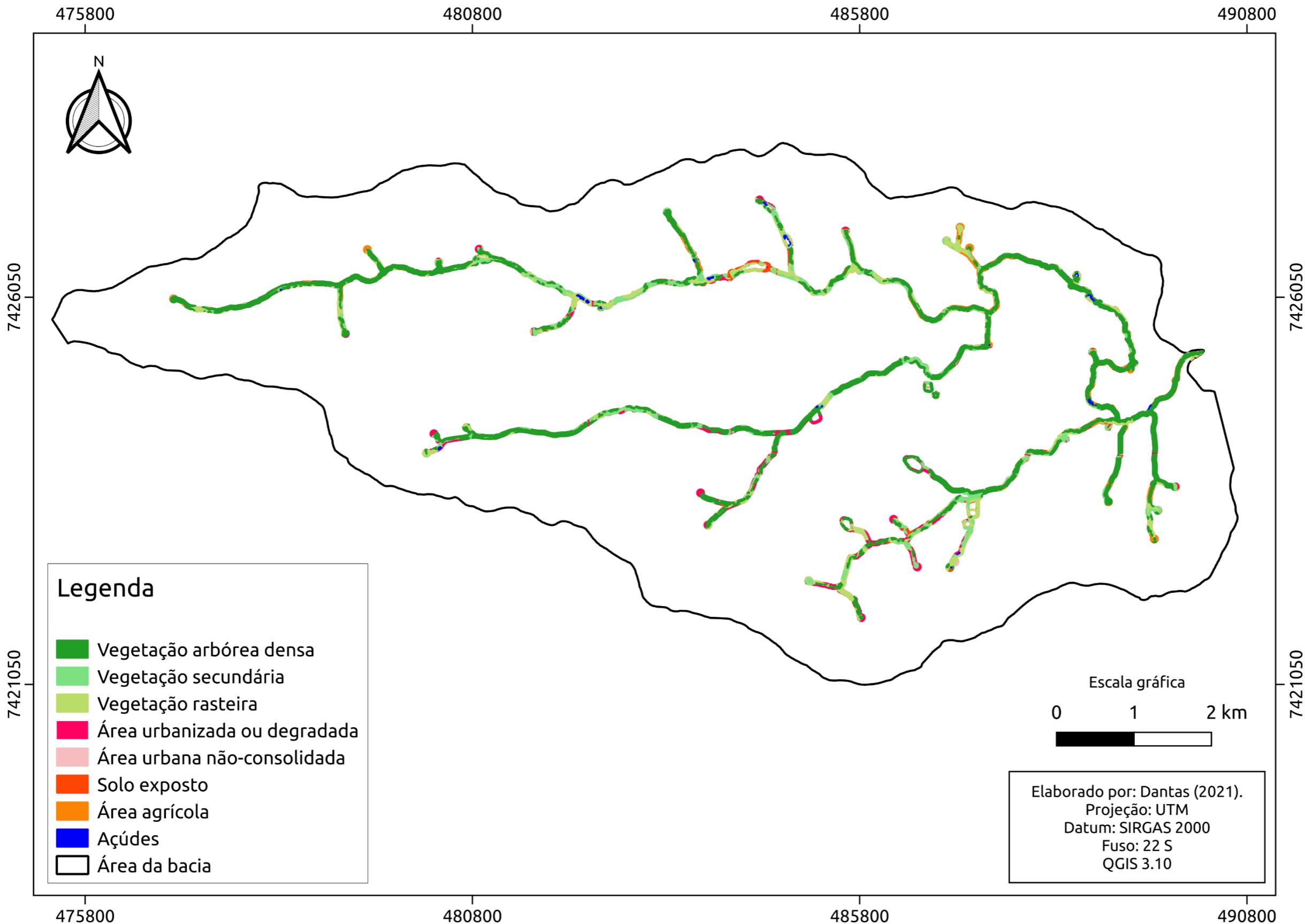
A compilação e sistematização dos dados originados a partir do mapeamento das classes de uso no interior da APP proporcionaram a geração dos mapas exibidos nas Figuras 25 e 26, que focalizam a APP e permitem uma análise temporal do cumprimento da legislação pertinente de proteção à mata ciliar.

O mapa presente na Figura 25, permite avaliar que no ano de 2006 a composição da APP era majoritariamente coberta pela classe de uso vegetação arbórea densa e vegetação secundária, porém evidenciando os outros usos em conflito com a legislação, de modo irregular é possível identificar por toda a faixa de proteção a área degradada composta por classes de uso área urbanizada, solo exposto e área agrícola.

A presença de vegetação arbórea densa é mais bem observada na porção alta e baixa do ribeirão Lindoia, ao longo do curso do ribeirão Quati, já o córrego Água das Pedras apresentava menor área de cobertura.

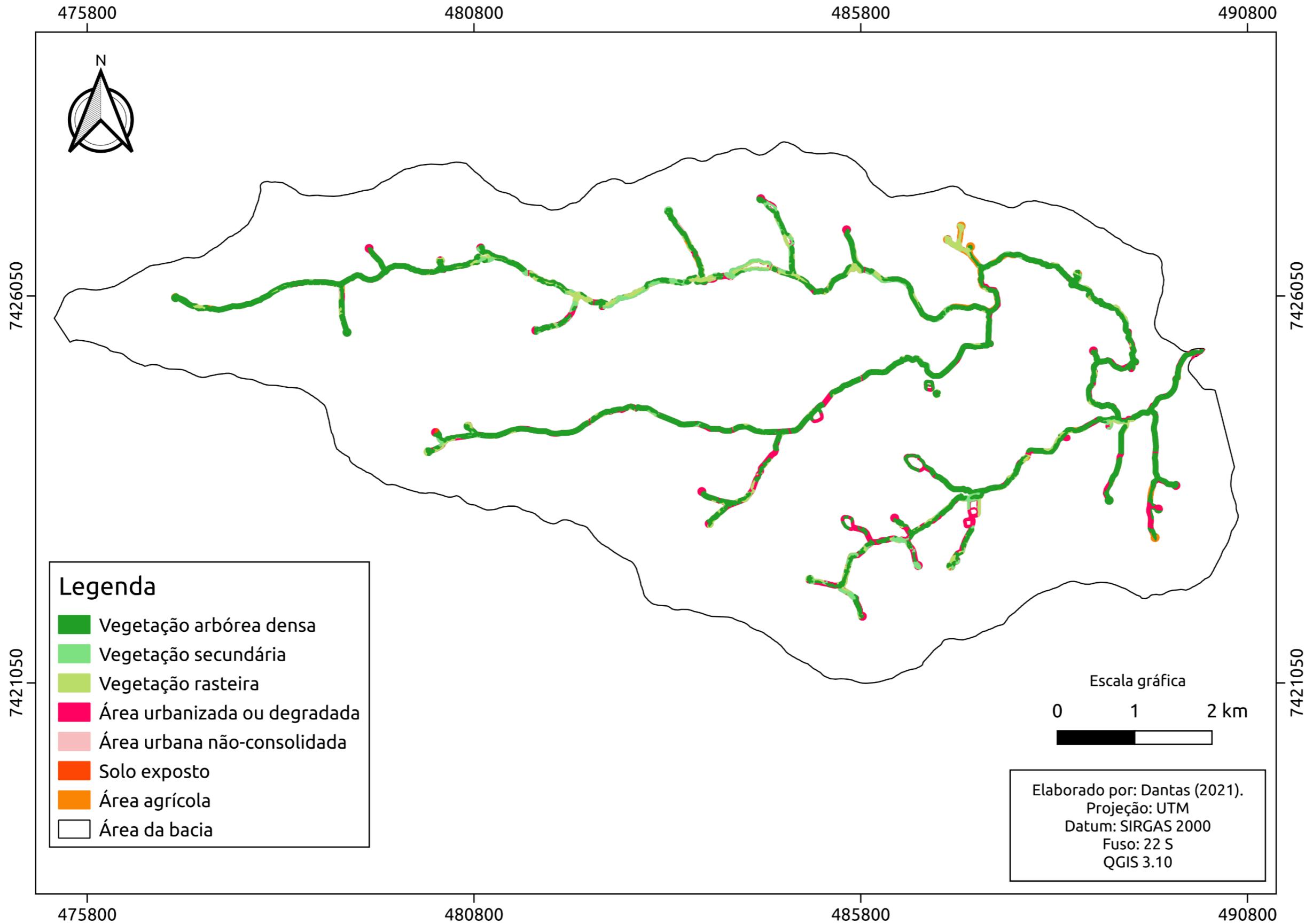
No mesmo sentido, a análise visual do uso e ocupação da APP para o ano de 2017 deixou evidente o aumento da área de vegetação arbórea densa ao longo de toda a área observada. Notou-se a diminuição da área de solo exposto, em alguns casos passando a ser classificada como classe vegetação rasteira, isto é, processo inicial de regeneração. No entanto, apesar da ampliação da cobertura vegetal arbórea densa, descaram-se algumas áreas cuja área degradada ou urbanizada aumentou, como pode ser visualizado no córrego Bom Retiro e em alguns braços do Córrego Água das Pedras.

Figura 25: Mapa de uso e ocupação da APP ribeirão Lindoia – 2006



Fonte: o autor.

Figura 26: Mapa de uso e ocupação da APP ribeirão Lindoia – 2017



Fonte: o autor.

Com a observação dos mapas de uso da terra para os anos de 2006 e 2017 (Figuras 25 e 26, respectivamente) é possível afirmar que a maior parte da APP está coberta por área verde, em sua maior parte, pela classe de uso vegetação arbórea densa, vegetação rasteira e vegetação secundária, respectivamente. Todavia, encontram-se em menores proporções áreas de solo exposto, agrícola e área urbana não-consolidada, bem como uma representativa área urbanizada.

A análise visual dos mapas citados acima (Figuras 25 e 26) evidencia que houve avanços consideráveis nos alto e médio Lindoia da vegetação arbórea densa que ampliou sua área em detrimento, principalmente da classe vegetação secundária. A porção baixa não mostrou grandes variações, porém observaram-se ganhos no aspecto de crescimento da mata densa. Todavia, nota-se que a vegetação arbórea densa está ausente em maior proporção no médio Lindoia, área que poderia ser objeto de maior atenção por parte do poder público para a recuperação da mata ciliar. Constatou-se que o baixo Lindoia era a área mais conservada, não apresentou grandes variações em sua composição de uso e ocupação, bem como as variações foram no sentido de aumento da vegetação arbórea densa. Todavia, as nascentes localizadas no bairro Cidade Industrial 1, em área com características rurais apresentam ausência de mata ciliar, sendo recoberta por vegetação secundária e uso agrícola, em desacordo com a legislação vigente¹².

A APP do ribeirão Quati e do córrego Bom Retiro possui a maior parte da cobertura do solo de vegetação arbórea densa, demonstrando assim um aspecto relevante de conservação da mata ciliar e o respeito à legislação em vigor. Quanto à evolução temporal, notou-se que houve aumento na área de vegetação arbórea densa, categorizado como sendo positivo para a conservação. A observação do mapa (Figura 25) deixa claro que há alguns pontos de demandam ações no sentido de garantir a recomposição da mata ciliar, como é o caso das áreas próximas às nascentes do ribeirão Quati e córrego Bom Retiro. O curso do córrego Bom Retiro, em que pese ter evoluído bem no período, se mostra como tendo menor homogeneidade no que se refere à cobertura do solo pela vegetação arbórea densa.

Em termos de evolução, ou seja, de aumento na composição da mata ciliar no que tange à vegetação arbórea densa, a análise visual do mapa de APP da bacia do córrego Água das Pedras (Figura 25) demonstrou que houve ampliação da área coberta, porém

¹² Conforme o Art. 4º do Novo Código Florestal (Lei 12651/2012).

constatou-se que a porção à montante se encontra em pior situação de conservação, demandando ações do poder público.

A Tabela 6 demonstra evolução positiva substancial na classe de uso Vegetação Arbórea Densa em 2017, crescendo cerca de 45,75 ha em relação ao ano de 2006, bem como em relação a classe de uso Vegetação Secundária, que ganhou uma área de cerca de 16,65 ha. Todavia, houve decréscimo nas classes de uso: Vegetação Rasteira (-26,14 ha), Área Agrícola (-61.655,53 m²), Área urbana não-consolidada (0,89 ha) e Solo exposto (-6,61 ha). Em relação à classe de uso Área Urbanizada o decréscimo da área foi da ordem de -21,09 ha. As Figuras 25 e 26 dão uma visão geral global do uso e ocupação desta APP.

Tabela 6: Classes de Uso do Solo APP (2006-2017)

Classes de Usos	2006 ha	2006 (%)	2017 ha	2017 (%)	Diferença (ha)
Açude¹³	1,34	0,43	-	-	-
Área urbana não-consolidada	1,37	0,44	0,48	0,15	-0,89
Solo exposto	7,26	2,33	0,65	0,21	-6,61
Área Agrícola	11,26	3,62	4,93	1,58	-6,63
Área Urbanizada	63,93	20,55	42,84	11,74	-21,09
Vegetação Secundária	5,35	1,72	22,00	7,07	16,65
Vegetação Rasteira	68,37	21,97	42,23	13,57	-26,14
Vegetação Arbórea Densa	152,25	48,93	194,27	62,63	45,75

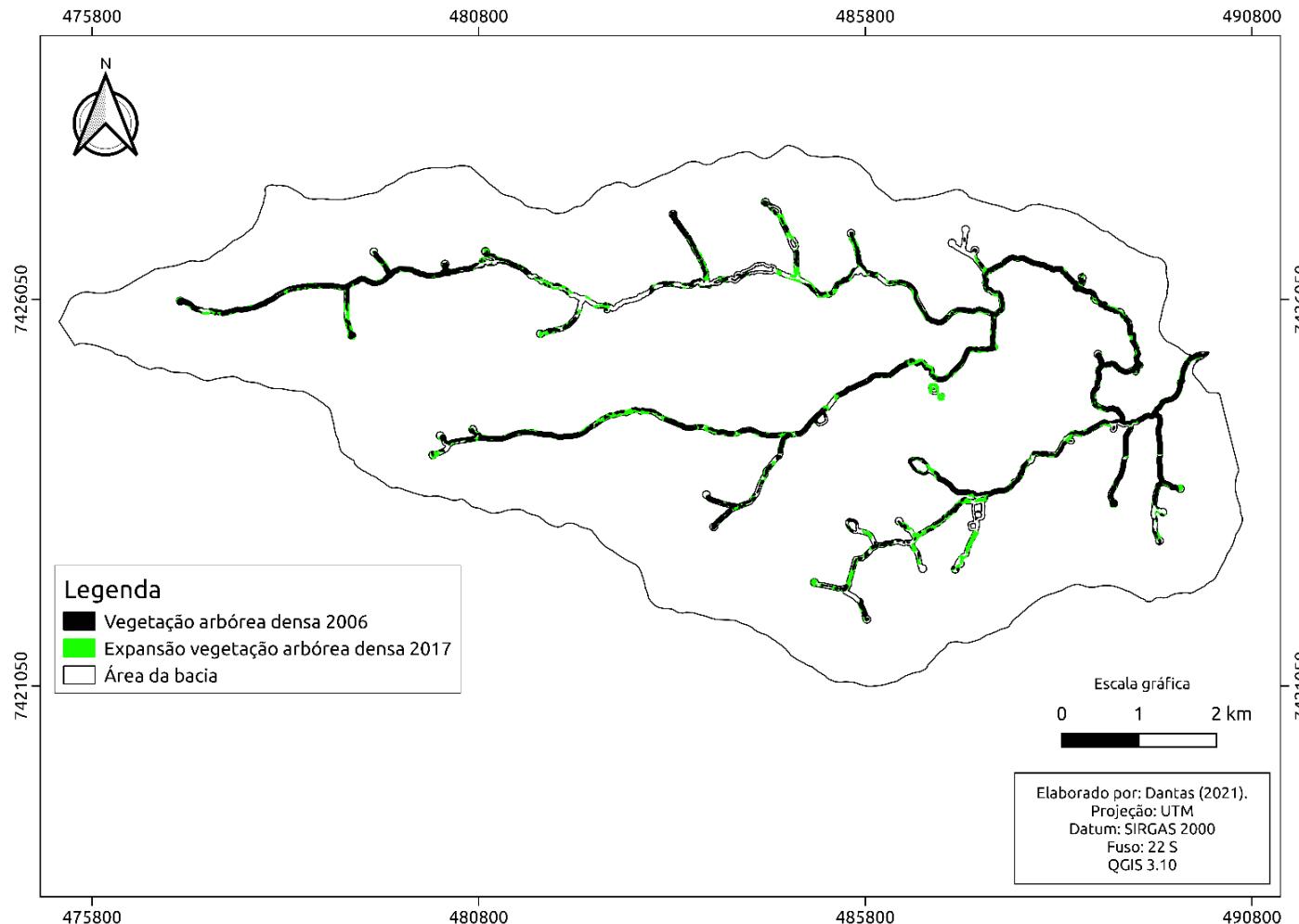
Fonte: O autor.

¹³ Com relação aos açudes, cabe uma ressalva quanto a não contabilização no ano de 2017. Ocorre que o arquivo vetorial da APP adquirido da Prefeitura Municipal de Londrina estava atualizado, assim os açudes ficam de fora do polígono da APP e não são contabilizados. (mas você poderia ter atualizado, individualizando os açudes em um *shapefile*, criando um buffer ao redor deles e em seguida unindo-o ao restante dos buffers, das APPs das faixas marginais aos cursos d'água)

4.7 Vegetação arbórea densa na APP 2006-2017

O mapeamento da classe vegetação arbórea densa na APP da área de estudo entre os anos 2006 e 2017 revelou ampliação, conforme visualização da Figura 27. Contatou-se que esta classe representava cerca de ~49% da APP no ano de 2006, passando a representar cerca de ~64% em 2017, um aumento considerável de 45,75 ha. Os ganhos foram observados em todos os cursos hídricos da bacia do Lindoia e estão bem distribuídos ao longo da APP.

Figura 27: Expansão vegetação arbórea densa 2006-2017



Fonte: o autor.

Tabela 7: Vegetação arbórea densa – APP – 2006-2017

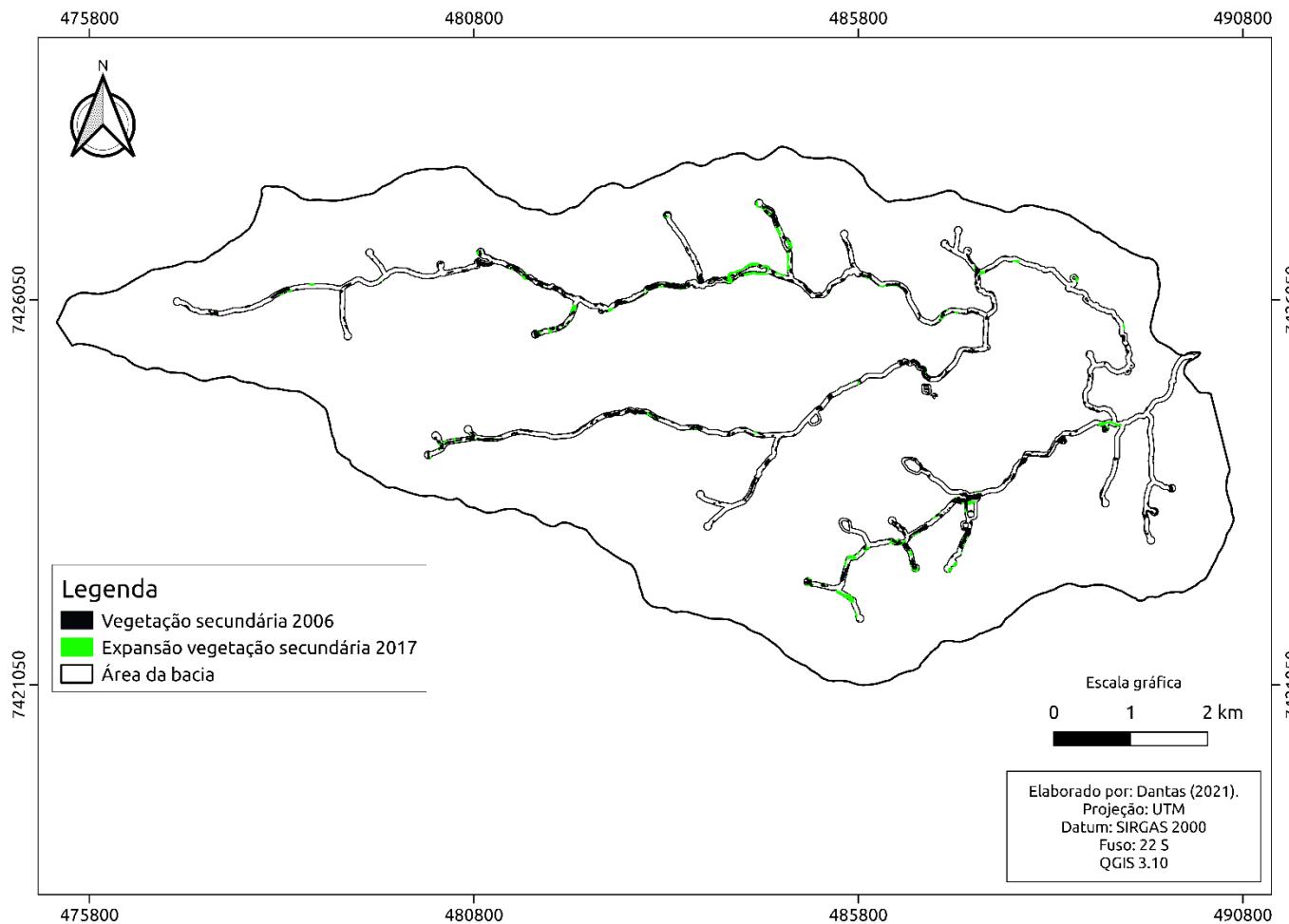
A no	Área (ha)	Área (%)
2006	152,25	48,93
2017	198,00	63,63

Fonte: O autor.

4.8 Vegetação secundária na APP 2006-2017

De acordo com o mapeamento realizado neste trabalho (Figura 28), a vegetação secundária ocupava em 2006 uma área 5,35 ha. Os dados de 2017 apresentaram considerável aumento de área, registrando cerca de 22 ha. A análise do mapa mostra a distribuição desta classe de uso no interior da APP, ficando mais evidente na porção média do ribeirão Lindoia, na porção alta do ribeirão Quati e em diversos pontos do córrego Água das Pedras. A sobreposição das áreas de 2006 e 2017, indica o avanço do processo de recomposição da mata ciliar da APP.

Figura 38: Expansão da vegetação secundária entre 2006-2017



Fonte: o autor.

4.9 Vegetação rasteira na APP 2006-2017

Tabela 8: Vegetação rasteira – APP – 2006-2017

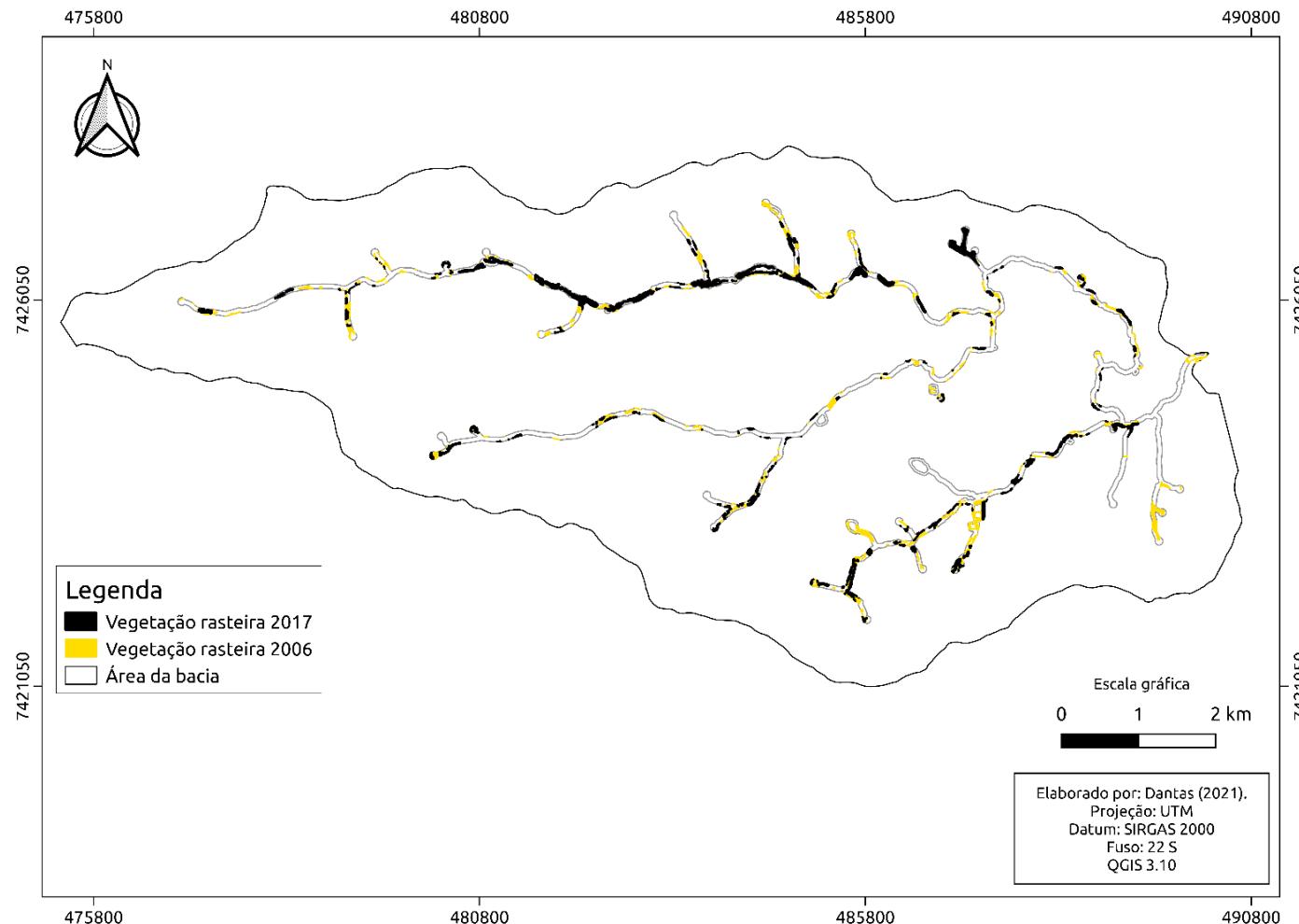
Ano	Área (ha)	Área (%)
2006	68,37	21,97
2017	42,23	13,57

Fonte: O autor.

A sobreposição dos polígonos de 2017, em preto, sobre os de 2006 (amarelo) visualizada na Figura 29, deixa evidente a diminuição desta classe de uso, bem como a sua distribuição espacial, com maior representatividade no curso principal do ribeirão Lindoia e no córrego Água das Pedras.

A demonstração desta dinâmica de alterações na composição do uso e ocupação desta APP auxilia nas políticas de monitoramento e conservação por parte dos órgãos competentes do poder público. Assim, como as vegetações arbórea densa e secundária, a vegetação rasteira são usos considerados adequado mediante a proteção da proteção fornecida aos solos, vegetação, à água e à fauna silvestre da APP (PIROLI, 2013).

Figura 29: Redução da vegetação rasteira entre 2006-2017



Fonte: o autor.

4.9 Área degradada na APP 2006-2017

Além das classes de uso vegetação arbórea densa, secundária e rasteira foi gerado mapa da classe de uso área degradada combinando as classes de uso área urbanizada, área urbana não-consolidada, solo exposto e área agrícola (Figuras 30). O mapeamento permitiu apontar que para o ano de 2006 a área degradada era de 83,82 ha, passando para 48,90 ha em 2017, uma redução 34,90 ha. Em 2006 correspondia a 26,94% da APP, reduzindo para 15,72% no mapeamento de 2017 (Tabela 9).

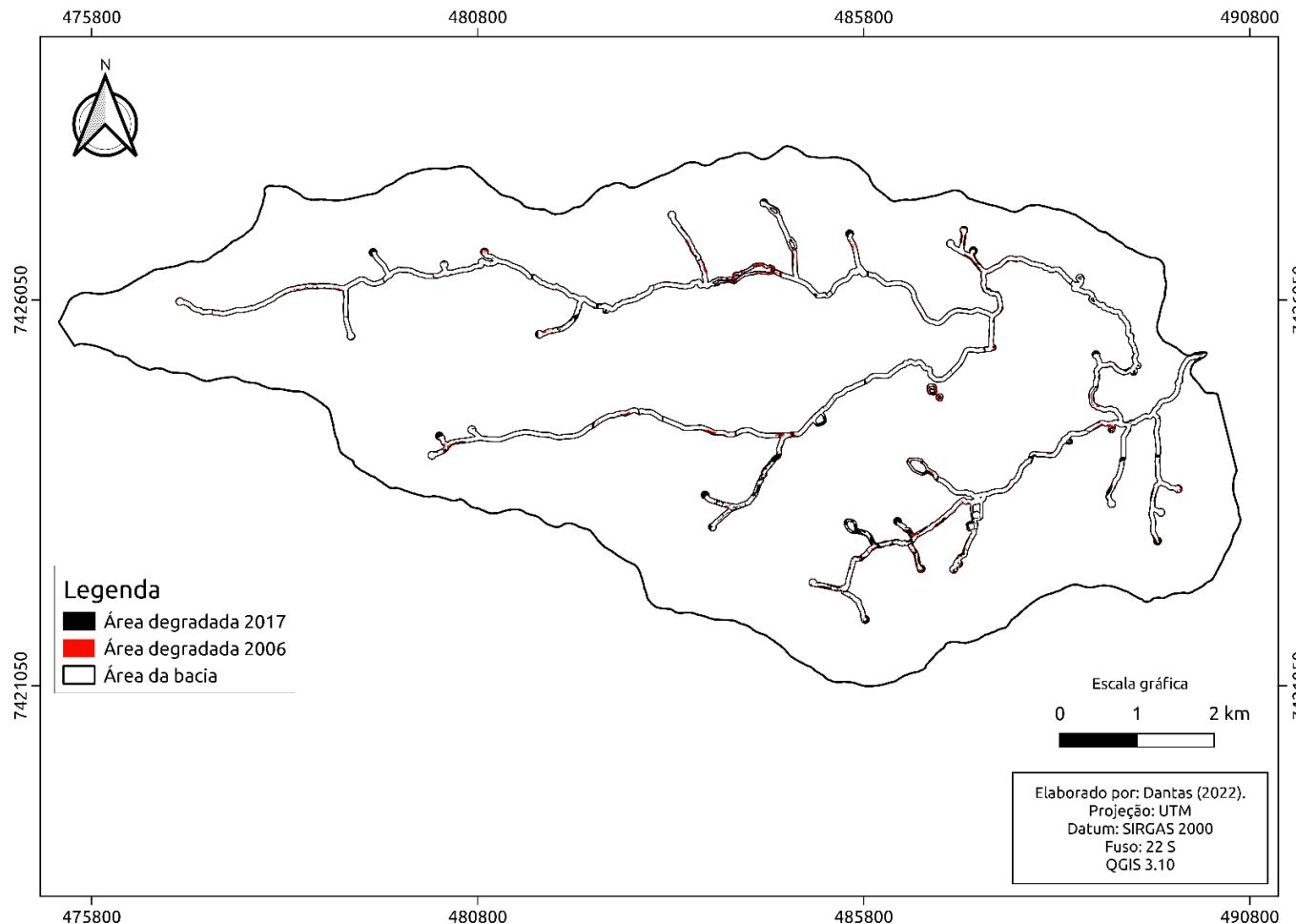
Em desacordo com a legislação vigente, sem cumprir suas funções ecológicas e de proteção dos recursos hídricos, tais áreas merecem atenção especial por parte dos órgãos competentes com vistas para implementar medidas de recuperação da cobertura vegetal da APP.

Tabela 9: Área degradada – APP – 2006-2017

Ano	Área (ha)	Área (%)
2006	83,82	26,94
2017	48,90	15,72

Fonte: O autor.

Figura 30: Área degradada na APP 2006-2017



Fonte: o autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou realizar um levantamento do uso e ocupação da terra entre 2006 e 2017 na bacia hidrográfica do ribeirão Lindoia, localizado na cidade de Londrina-PR com foco em sua APP, utilizando geotecnologia, visita em campo e levantamento histórico.

Tratando-se de uma área predominantemente urbana, utilizou-se como recorte espacial a bacia hidrográfica se valendo da legislação pertinente e da literatura acadêmica. Constatou-se nos domínios da bacia houve um gradual aumento na área urbanizada, passando de ~65% para ~68%. Sua área agrícola permaneceu estável com 16%. Houve decréscimos na área urbana não-consolidada que, por fim, se transformara em área urbanizada. Os terrenos de loteamento ganharam corpo de bairros estruturados no período analisado. A vegetação arbórea densa ganhou acréscimo em sua área total, variando de 5,89% para 7,50% entre 2006 e 2017.

A cobertura adequada da terra na APP, contabilizando as classes de uso vegetação secundária e vegetação arbórea densa, evoluiu de 157,60 ha para 220,00 ha, ou seja, 51,08% para 70,71%, de 2006 para 2017, denotando ganhos consideráveis.

Em processo inicial de regeneração, a classe de uso vegetação rasteira teve um decréscimo de área de 68,37 ha (2006) para 42,23 há (2017). Esta classe representava em 2006 21,97% da APP, passando a representar 13,57%, uma redução percentual de 38,24%

Quanto a área degradada, que contabiliza as classes de uso área urbanizada, área urbana não-consolidada, solo exposto e área agrícola, ficou evidente uma considerável diminuição. Em termos percentuais, em 2006, representava 20,55% da APP ao passo que em 2017 era correspondente a 13,77%, um decréscimo de 21,09 ha.

Vale ressaltar que a presente análise está circunscrita nos limites do perímetro urbano, uma vez que a bacia do ribeirão Lindoia extrapola este limite legal.

Ao analisar o levantamento dos resultados desta dissertação, buscava-se responder à questão se durante a vigência do PDPML (2008) houve avanços ou recuos do uso adequado na APP do ribeirão Lindoia, conclui-se que, os avanços do uso adequado foram notáveis nos dados e mapas. Estes avanços podem ser derivados de um arcabouço legal conjugado com atuação do poder público municipal nas atividades de monitoramento e gestão das áreas protegidas.

Os avanços nas classes de uso adequadas, vegetação arbórea densa e vegetação secundária, na APP em detrimento do decréscimo da área degradada, mostram-se indispensáveis a manutenção de um ambiente equilibrado. Assim, protege-se os recursos hídricos, solo e importantes corredores ecológicos urbanos da fauna existente, bem como fatores ligados ao abastecimento de água, microclima e ao lazer (RIUJIM, CUNHA, 2016, MENDONÇA, BARROS, 2002).

Todavia, as áreas de vegetação rasteira (13,57%) e degradada (15,72%), em que pesem estarem em tendência de declínio, com redução de 26,14 ha e 34,92 ha respectivamente, merecem atenção por parte do poder público visando ações de monitoramento e políticas de recuperação da vegetação.

Ademais é necessário considerar que o cuidado por parte do poder público e da sociedade como um todo em relação às APPs atuam como formas de mitigação da degradação ambiental empreendida pelo processo de urbanização, minimizam a vulnerabilidade socioambiental possibilitam atenuar a crise hídrica (MENDONÇA et al, 2016), que prejudicam a população, em especial as camadas com menor poder econômico que estão mais sujeitas às ambientais.

Como subproduto desta pesquisa observou-se a existência de parques lineares, necessidades explicitadas por Mendonça e Barros (2002) que auxiliam na proteção e oferecem possibilidades de lazer, assim como promoção de atividades sociais, recreativas e educativas que melhoria na qualidade de vida.

Contudo, algumas deficiências foram observadas como, por exemplo, a incapacidade da gestão municipal de fiscalizar o descarte de resíduos sólidos ao lado das APPs gerando diversos de pontos com depósitos irregulares, que puderam ser constatados em campo e por imagens de satélite. Assim, essa questão requer um aprimoramento nas ações do poder público, seja na fiscalização in loco ou através do sensoriamento remoto, educação ambiental e sinalização.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDES, Lysia Maria Cavalcanti. O problema das “Frentes Pioneiras” no Estado do Paraná. In: FRESCA, Tânia Maria & CARVALHO, Márcia Siqueira de; (orgs). Geografia e norte do Paraná: um resgate histórico. Londrina: Humanidades, vol. 1, 2007.
- BEZERRA MANGILI, F. Os impactos no conforto térmico decorrentes da produção do espaço urbano: estudo de caso em três bairros de Londrina (PR). Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2016.
- BOTELHO, Rosangela Garrido Machado; SILVA, Antonio Soaresm da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 153-192, 2004.
- BRAGUETO, Claudio Roberto; DA CUNHA, Fábio César Alves. A divisão territorial do trabalho e o processo de industrialização da Microrregião Geográfica de Londrina. GEOGRAFIA (Londrina), v. 11, n. 1, p. 31-43, 2010.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm> Acesso em: 18/02/2018.
- BRASIL, LEI FEDERAL. 9.433. Política Nacional de Recursos Hídricos, 1997. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm> Acesso em: 13/10/2021.
- CARLOS, Ana Fani Alessandri. Metamorfooses urbanas. GeoTextos, v. 3, 2007.
- CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 28/02/2017
- CHORLEY, Richard J. Geomorphology and general systems theory. 1962.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia. 1980. São Paulo, Edgar Blücher, 2^a ed. 1980.
- CORRÊA, Roberto Lobato. O espaço urbano. São Paulo: Ática, 1995.
- DE CASTRO, Paulo Henrique Marques et al. Evolução do Uso do Solo no Arquipélago Mutum-Porto Rico, Alto Rio Paraná, no período de 2000–2010. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 7, n. 6, p. 1153-1164, 2014.
- DEMARCHI, Julio Cesar. Geotecnologias aplicadas à estimativa de perdas de solo por erosão hídrica na Sub-Bacia do Ribeirão das Perobas, município de Santa Cruz do Rio Pardo-SP. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.
- DIAS, Anderson Cleiton et al. Efetividade do plano diretor de Anápolis/GO: um estudo de caso das áreas de preservação permanente (APP). Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 8, n. 3, p. 288-311, 2019.

ENGELS, Frederich. A situação da classe trabalhadora na Inglaterra. São Paulo: Boitempo Editorial, 2010.

FABIÃO, André; FABIÃO, António. (2007). Os Ecossistemas Ribeirinhos. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/259575661_Os_Ecossistemas_Ribeirinhos

FOLHA DE LONDRINA. Definida empresa que fará lagos na Zona Norte. 2004. Disponível em: <https://www.folhadelondrina.com.br/cidades/definida-empresa-que-fara-lagos-na-zona-norte-475390.html> - Acesso em: 15/12/2018.

_____. Lago Cabrinha começa a ser formado. 2004. Disponível em:
<https://www.folhadelondrina.com.br/cidades/lago-cabrinha-comeca-a-ser-formado-506327.html> - Acesso em: 15/12/2018.

_____. Parque Cabrinha está abandonado. 2005. Disponível em:
<https://www.folhadelondrina.com.br/cidades/parque-cabrinha-esta-abandonado-529897.html> - Acesso em: 15/12/2018.

FRESCA, Tânia Maria. A área central de Londrina: uma análise geográfica. GEOGRAFIA (Londrina), v. 16, n. 2, p. 143-166, 2010.

_____. A Centralidade de Londrina-PR na Rede Urbana Brasileira: de Centro Regional ao Nível Sub-metropolitano. Revista Geografar, v. 9, n. 2, p. 121-145, 2014.

GARCIA, Patrícia Helena Mirandola. Discussão teórica dos métodos e técnicas para estudos em bacias hidrográficas. Ciência Geográfica, XX, v. XX. Bauru, 2016.

GAZETA DO POVO. Minha Casa Minha Vida dá origem a “minicidade” em Londrina. 2011. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/minha-casa-da-origem-a-minicidade-em-londrina-4y966aqv2uf15v0yfbsydyeku/> - Acesso em: 03/12/2018.

GUIMARÃES, Diego V. Problemas socioambientais e gestão intermunicipal de bacias hidrográficas em Santa Fé do Sul e Três Fronteiras-SP. Dissertação (Mestrado em Geografia). Londrina, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manuais Técnicos em Geociências, número 7 – Manual técnico de uso da terra. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2013.

Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf> - Acesso em 15/06/2018.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 2. ed. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

LEAL, Antonio Cezar. Gestão das águas e planejamento ambiental na UGRH Paranapanema–Brasil: Estudos e Desafios. Geonorte, Edição Especial, v. 4, n. 4, p. 220-238, 2012.

LIMA, Adalto G. A bacia hidrográfica como recorte de estudos em geografia humana. Geografia, Londrina, v. 14, n. 2, p. 173-183, 2005.

LONDRINA. História da Cidade. Disponível em:
http://www.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=5 - Acesso em 21/03/2018.

LONDRINA. Lei Orgânica do Município de Londrina. Londrina, 1990. Disponível em:
<https://www1.cml.pr.gov.br/leis/2000/web/LOMconsol.html>

MARICATO, Ermínia. Para entender a crise urbana. CaderNAU, v. 8, n. 1, p. 11-22, 2015. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/cnau/article/download/5518/3425>

MENDONÇA, F. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: uma proposição metodológica na perspectiva do zoneamento e gestão ambiental. Revista RA'EGA, no 3, p. 67-89, Curitiba: Editora da UFPR, 1999.

_____. Geografia Socioambiental. Revista terra livre, São Paulo, n.º 16, p. 139-158, 2001.

MENDONÇA, F. (Org.) Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: Editora da UFPR, 2004.

_____. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, Ed. da UFPR, n.º 10, p.139-148, jul./dez., 2004.

MENDONÇA, Francisco; CUNHA, Fabio Cesar Alves; LUIZ, Gislaine Cristina. Problemática Socioambiental Urbana. Revista da ANPEGE, v. 12, n. 18, p. 331-352, 2016.

MENDONÇA, Francisco; LEITÃO, Sanderson Alberto Medeiros. Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos. GeoTextos, v. 4, 2008.

MENDONÇA, Luciana Baza; BARROS, Miriam Vizintim Fernandes. Mapeamento da vegetação de fundo de vale da cidade de Londrina–PR, a partir de imagens ETM Landsat 7. GEOGRAFIA (Londrina), v. 11, n. 1, p. 63-75, 2002.

MONBEIG, Pierre. A zona pioneira do norte do Paraná. In: FRESCA, Tânia Maria & CARVALHO, Márcia Siqueira de; (orgs). Geografia e norte do Paraná: um resgate histórico. Londrina: Humanidades, vol. 2, 2007.

MUMFORD, Lewis. A cidade na história: suas origens, desenvolvimento e perspectivas. Trad. Neil R. da Silva, 2ª ed. São Paulo, Martins Fontes, 1982.

PARANÁ. Constituição do Estado do Paraná. 1989. Disponível em:
<http://www.assembleia.pr.leg.br/legislacao/constituicao-estadual>

PAZ, O. L. de S.; RIBEIRO, I. A. Expansão urbana e degradação de áreas de preservação permanente de rio e nascentes em bairros de Colombo/Paraná. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros Seção Três Lagoas, v. 1, n. 31, p. 290-323, 1 jun. 2020.

PIROLI, E. L. Introdução ao Geoprocessamento. Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010. Disponível em:
<http://www.ourinhos.unesp.br/#!/pesquisa/grupos-de-estudo/cediapgeo/materiais/geoprocessamento/livros-digitais/> - Acesso em 21/10p/2017

PIROLI, E. L. Geoprocessamento Aplicado ao Estudo do Uso da Terra das Áreas de Preservação Permanente dos Corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo. 2013. Tese de Doutorado. Tese de doutorado para obtenção de Livre docência. UNESP-Universidade Estadual Paulista, campus de Ourinhos/SP.

PRIORI, A., et al. História do Paraná: séculos XIX e XX [online]. Maringá: Eduem, 2012. 234p.
 ISBN 978-85-7628-587-8. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

RIUJIM, Fabiane B; CUNHA, Fabio C. A. Levantamento das matas ciliares nas áreas de preservação permanente dos fundos de vale na cidade de Londrina-PR. Boletim de Geografia, Maringá, v. 34, n. 2, p. 52-68, 2016. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v34i2.27887>

ROCHA, Paulo Cesar; TOMMASELLI, José Tadeu Garcia. Variabilidade hidrológica nas bacias dos rios Aguapeí e Peixe, Região Oeste Paulista. Revista Brasileira de Climatologia, v. 10, n. 1, 2012.

SANTOS, Jorge. QGIS 2.8 Delimitação de Bacias Hidrográficas com TauDEM. 2015. Disponível em: <http://www.processamentodigital.com.br/2017/11/06/qgis28-delimitacao-de-bacias-hidrograficas-com-taudem/> - Acesso em: 28/06/2018.

SANTOS, Milton. A urbanização brasileira. São Paulo: Edusp, 2013.

SINGER, Paul. O uso do solo urbano na economia capitalista. Boletim paulista de Geografia, n. 57, p. 77-92, 1980.

SILVA, Sérgio. Expansão cafeeira e origem da indústria no Brasil. São Paulo: Alfa-Ômega, 1985.

TABALIPA, Felipe; VIEIRA, Celso Voos. Mapeamento das áreas de preservação permanente no perímetro urbano do município de Canoinhas–Estado de Santa Catarina. Boletim de Geografia, v. 36, n. 2, p. 104-120, 2018.

TEODORO, Valter Luiz Iost et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Revista

Brasileira Multidisciplinar-Brazilian Multidisciplinary Journal, v. 11, n. 1, p. 137-156, 2007.

TRIBUNA DO PARANÁ. IAP entrega licença para instalação do Lago Norte em Londrina. 2004. Disponível em: <https://www.tribunapr.com.br/noticias/parana/iap-entrega-licenca-para-instalacao-do-lago-norte-em-londrina/> - Acesso em: 15/12/2018.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. Estudos Avançados, v.22, n.63, p.1-16, 2008.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. In: TUCCI, C. E. M; BERTONI, J. C. Inundações urbanas na América do Sul. Ed. dos Autores, 2003.

USGS EarthExplorer. Shuttle Radar Topography Mission. Disponível em: earthexplorer.usgs.gov - Acesso em: 30/08/2018.