



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

THIAGO TOLENTINO SANCHES

**ANÁLISE DE PERIGO E MAPEAMENTO DE RISCO A
SAÚDE HUMANA CONSIDERANDO UNIDADES DE BACIA
HIDROGRÁFICA URBANA**

Londrina
2022

THIAGO TOLENTINO SANCHES

**ANÁLISE DE PERIGO E MAPEAMENTO DE RISCO A
SAÚDE HUMANA CONSIDERANDO UNIDADES DE BACIA
HIDROGRÁFICA URBANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof. Dra. Adriana Castreghini de Freitas Pereira

Londrina
2022

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

Sanches, Thiago.

Análise de perigo e mapeamento de risco a saúde humana considerando unidades de bacia hidrográfica urbana / Thiago Sanches. - Londrina, 2022. 103 f.

Orientador: Adriana Castreghini de Freitas Pereira.

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

1. Zoneamento urbano - Tese. 2. Risco - Tese. 3. Perigo - Tese. 4. Ribeirão Lindóia - Tese. I. Castreghini de Freitas Pereira, Adriana. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU 91

THIAGO TOLENTINO SANCHES

**ANÁLISE DE PERIGO E MAPEAMENTO DE RISCO A
SAÚDE HUMANA CONSIDERANDO UNIDADES DE BACIA
HIDROGRÁFICA URBANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora Prof.^a Dr.^a Adriana Castreghini de
Freitas Pereira
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof.^a Dr.^a Léia Aparecida Veiga
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Maurício Santos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR

Prof.^a Dr.^a Rejane Ennes Cicerelli
Universidade de Brasília – UnB

Londrina, 29 de abril de 2022.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus pela oportunidade de participar deste programa de pós-graduação, e por ele ter me sustentado até aqui. Me sinto abençoado por tudo que passei e pelas pessoas que estiveram comigo neste período.

Agradeço à minha orientadora, Prof. Dra. Adriana Castreghini, por toda a paciência e por todo o apoio prestado durante estes anos de pesquisa, ela que me acompanhou desde a graduação, e aceitou o desafio de me orientar em uma pós graduação strictu sensu, tendo me dado todo o suporte e orientação necessários neste processo.

Agradeço à minha família e amigos, que caminharam comigo durante este período desafiador, tendo encontrado neles o equilíbrio necessário para conciliar as atividades profissionais e acadêmicas com minha vida pessoal.

Aos demais professores que contribuíram para com o desenvolvimento deste trabalho (Prof. Leila Veiga, Prof. Maurício Santos e Prof. Rejane Ennes Cicerelli), entre outros profissionais que de alguma forma direta ou indireta colaboraram.

SANCHES, T. T. **Análise de perigo e mapeamento de risco a saúde humana considerando unidades de bacia hidrográfica urbana.** 2022. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

RESUMO

O ordenamento territorial e o consequente controle do uso e ocupação do solo (zoneamento) são atribuições do município, conforme estabelecido pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal Nº 10.257/2001). No âmbito municipal, em Londrina o zoneamento é regulamentado pela Lei Municipal Nº 12.236/2015, segundo à qual, foram delimitadas zonas industriais em meio ao espaço urbano consolidado, rodeados por zoneamentos residenciais, de interesse social, e outros. Em meio a isto, os zoneamentos industriais podem representar situação de perigo em função de seu potencial poluidor associado a geração de resíduos ou efluentes perigosos, bem como, à emissão atmosférica de substâncias. Em função da existência das situações de perigo mencionadas, a população local pode estar exposta a situações de risco a sua saúde. A metodologia aplicada teve como inspiração a Análise Empírica de Fragilidade Ambiental de Jurandyr Ross, entretanto, adaptada para atender aos objetivos específicos da presente pesquisa, que consistiam em avaliar existência de situações risco a saúde humana em função da presença de zonas industriais, associados ao uso do solo e da água na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia. Utilizou-se de software de geoprocessamento para cruzamento e sobreposição de dados, com extração de imagens e de dados quali-quantitativos, de modo a delimitar as zonas de perigo (zoneamentos industriais) e/ou em seu entorno, identificando-se a partir disto, os cenários de risco em função do uso do solo e da água, por meio da exposição da população local, aos perigos identificados. Considerando-se o uso praticado do solo ou da água, cenários avaliados nesta pesquisa, identificou-se que em função do elevado adensamento urbano na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, com diversos usos da água subterrânea e superficial, bem como, predomínio visual de áreas construídas (consequentemente ocupadas por atividades humanas), que as situações de risco a partir das zonas industriais são reais. Complementarmente, avaliando as zonas de risco em relação ao zoneamento urbano, pôde-se observar também a existência de zonas residenciais e zonas de interesse social, geralmente ocupadas por domicílios, próximas a áreas de risco muito alto. Desta forma, torna-se fundamental a ação do poder público e da sociedade civil na elaboração e implementação de políticas públicas e nas discussões a respeito de planejamento urbano, sempre buscando o desenvolvimento urbano sustentável, compatibilizando a segurança e as demandas da população às necessidades e objetivos do município.

Palavras-chave: zoneamento urbano; risco; perigo; bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia; geotecnologias.

SANCHES, T. T. **Hazard analysis and risk mapping to human health considering urban watershed units.** 2022. 103 p. Dissertation (Master's thesis in Geography) - State University of Londrina, Londrina, 2022.

ABSTRACT

Territorial planning and the consequent control of land use and occupation (zoning) are the city's attributions, as established by the City Statute (Federal Law No. 10,257/2001). At the municipal level, in Londrina, zoning is regulated by Municipal Law No. 12,236/2015, according to which industrial zones were delimited in the middle of the consolidated urban space, surrounded by residential zoning, social interest, and others. In the midst of this, industrial zoning may represent a hazardous situation due to their polluting potential associated with the generation of hazardous waste or effluents, as well as the atmospheric emission of substances. Depending on the existence of the mentioned danger situations, the local population may be exposed to situations of risk to their health. The applied methodology was inspired by the Empirical Analysis of Environmental Fragility by Jurandyr Ross, however, adapted to meet the specific objectives of this research, which consisted in evaluating the existence of situations at risk to human health due to the presence of industrial zones, associated with the use of soil and water in the river basin of the Ribeirão Lindóia. Geoprocessing software was used to cross and overlap data, with extraction of images and quali-quantitative data, in order to delimit the danger zones (industrial zoning) and/or in their surroundings, identifying from this, the risk scenarios due to land use and water, through exposure to the local population, identified hazards. Considering the practiced use of soil or water, scenarios evaluated in this research, it was identified that due to the high urban density in the river basin of Ribeirão Lindóia, with several uses of groundwater and surface water, as well as visual predominance of constructed areas (consequently occupied by human activities), these risk situations from industrial zones are real. In addition, assessing the risk areas in relation to urban zoning, it was also possible to observe the existence of residential areas and areas of social interest, usually occupied by households, near very high risk areas. Thus, it is essential to take action by the public authorities and civil society in the elaboration and implementation of public policies and in discussions about urban planning, always seeking sustainable urban development, compatieizing the safety and demands of the population to the needs and objectives of the municipality.

Key words: urban zoning; risk. danger; river basin of the Lindóia River; geotechnologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Localização do município de Londrina em relação ao Estado do Paraná e ao território nacional, 2022.	15
Figura 2 -	Zoneamento Urbano de Londrina, 2022.....	41
Figura 3 -	Delimitação da área de estudo, localizada no município de Londrina/PR, 2022.	46
Figura 4 -	Perímetro Urbano de Londrina, 2022	47
Figura 5 -	Bairros de Londrina inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, 2022.....	50
Figura 6 -	Zoneamento Urbano de Londrina na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, 2022.	51
Figura 7 -	Zonas Industriais na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia (Londrina), 2022.....	52
Figura 8 -	Densidade Demográfica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia por Setores Censitários em 2010. 2022.	55
Figura 9 -	Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em relação as principais bacias hidrográficas do Estado do Paraná. ..	57
Figura 10 -	Hidrografia da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, 2022.....	58
Figura 11 -	Hipsometria da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia. 2022.	60
Figura 12 -	Declividade da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia. 2022.....	61
Figura 13 -	Fluxograma metodológico adotado. Elaboração: Thiago Tolentino Sanches, 2022.....	74
Figura 14 -	Atribuição de valores de perigo para as classes de zoneamento urbano de Londrina. 2022.	76
Figura 15 -	Atribuição de valores de perigo de acordo com a atual ocupação do solo das zonas industriais. 2022.....	78
Figura 16 -	Classificação do nível de perigo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em função da presença de zonas industriais, e do uso e cobertura do solo atual. 2022.	79

Figura 17 -	Definição das áreas de influência, considerando a distância das zonas de perigo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em Londrina. 2022.	81
Figura 18 -	Áreas de exposição (AE) aos perigos identificados na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em Londrina. 2022.	82
Figura 19 -	Uso e cobertura do solo (ΔU_s) na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em 2021.	84
Figura 20 -	Identificação de riscos em função do uso e cobertura do solo (ΔR_{us}) na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em Londrina no ano de 2022.	86
Figura 21 -	Identificação das outorgas de uso de recursos hídricos ativas na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia no ano de 2021.	88
Figura 22 -	Densidade de outorgas de uso de água na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em 2021.	89
Figura 23 -	Identificação das outorgas de uso de recursos hídricos ativas em relação as áreas de exposição aos perigos identificados na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia no ano de 2021.	90
Figura 24 -	Identificação das outorgas de uso de recursos hídricos ativas em relação as áreas de exposição aos perigos identificados na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia no ano de 2021.	93
Figura 25 -	Zonas residenciais e de interesse social e sua distribuição em relação as áreas de exposição aos perigos identificados na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia no ano de 2022.	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Densidade demográfica média e população estimada na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia.	54
Tabela 2 -	Atribuição de valores de perigo para as classes de zoneamento urbano de Londrina.	68
Tabela 3 -	Atribuição de valores de perigo para as classes de ocupação atual do solo.	68
Tabela 4 -	Variação do nível de perigo (ΔP).	69
Tabela 5 -	Valores atribuídos as classes de uso e cobertura do solo em relação ao nível de exposição de acordo com a cobertura do solo.	72
Tabela 6 -	Áreas correspondentes aos riscos identificados na porção londrinense da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia.	87
Tabela 7 -	Pontos de captação de água (poços, minas e rios), de acordo com as atividades e as respectivas classes de risco na qual estão inseridos.	91
Tabela 8 -	Pontos de captação de água de acordo com sua finalidade (uso final), considerando a área de risco na qual estão inseridos.	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categorias Industriais permitidas em cada zoneamento.....	67
Quadro 2 - Identificação das zonas (raios de influência), suas descrições, e o grau de exposição em função da distância das fontes de perigo	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CODEM	Comissão de Desenvolvimento Municipal
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPA	Environmental Protection Agency
ESA	European Space Agency
IAT	Instituto Água e Terra
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IND	Industria(s)
IPPUL	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina
MAXVER	Máxima Verossimilhança
MDE	Modelo Digital de Elevação
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NBR	Norma Brasileira
NIMA	National Imagery and Mapping Agency
ORG	Organização
PD	Plano Diretor
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Londrina
PDPML	Plano Diretor Participativo do Município de Londrina
PDU	Plano de Desenvolvimento Urbano
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RML	Região Metropolitana de Londrina
SEDEST	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo
SIGLON	Sistema de Informação Geográfica de Londrina

SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UTM	Universal Transversa de Mercator
ZC	Zona Comercial
ZE	Zona Especial
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZI	Zona Industrial
ZR	Zona Residencial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	ESPAÇO URBANO, USO DO SOLO E REGULAMENTAÇÕES	18
2.1	A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO	18
2.2	Os AGENTES PRODUTORES DA CIDADE	20
2.3	AS REGULAMENTAÇÕES PARA USO DO SOLO URBANO	24
2.3.1	Regulamentações Federais	24
2.3.2	Regulamentações Estaduais	27
2.3.3	Regulamentações Municipais	28
3	CONCEITUAÇÃO DE RISCO OU PERIGO	43
4	METODOLOGIA.....	45
4.1	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	45
4.1.1	Bairros Inseridos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia	49
4.1.2	Zoneamento Urbano de Londrina na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia	50
4.1.3	População.....	53
4.1.4	Hidrografia	56
4.1.5	Hipsometria e Declividade	59
4.2	TÉCNICAS DE GEOMÁTICA.....	62
5	ATIVIDADES INDUSTRIAIS EM MEIO AO ESPAÇO URBANO.....	75
5.1	SITUAÇÃO DE PERIGO.....	75
5.2	SITUAÇÃO DE RISCO.....	80
5.2.1	Cenário 1: Risco Atrelado ao Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia.....	83
5.2.2	Cenário 2: Risco Atrelado ao Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão LINDÓIA.....	87
5.2.3	Risco Futuro Atrelado ao Zoneamento Urbano de Londrina	94

6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

1. INTRODUÇÃO

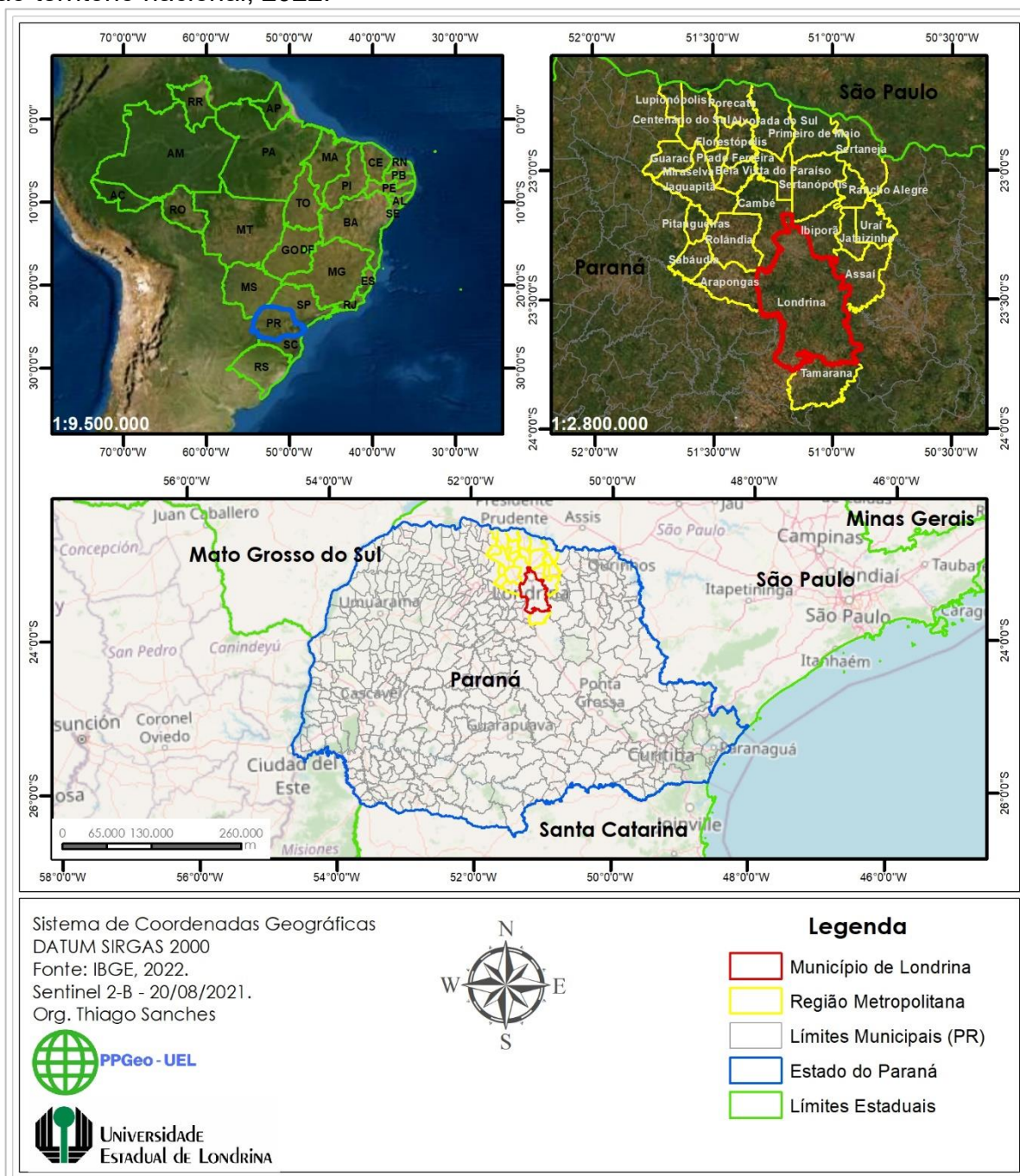
A transformação das terras rurais em urbanas está diretamente correlacionada a expansão urbana nas cidades, vez que, a ação dos agentes produtores do espaço urbano é norteadada por necessidades territoriais para implantação de novas atividades ou expansão de atividades já existentes no meio urbano. Seja para usos residencial, comercial ou industrial, é essencial que os locais destinados para cada tipo de atividade sejam previamente planejados, de forma que seu uso seja compatível com o entorno no qual será inserido.

Desta forma, com a institucionalização do Estatuto das Cidades (Lei Federal Nº 10.257/2001), foram estabelecidas regulamentações específicas quanto ao ordenamento territorial e controle do uso e ocupação do solo, atribuindo-se aos municípios a função de regulamentação de seu território.

A presente pesquisa tem como objeto de estudo a bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia, especificamente, a porção desta bacia que está localizada no município de Londrina. Cabe destacar que uma parte menor da referida bacia hidrográfica está inserida dentro dos limites do município de Ibiporã, a qual não será objeto da pesquisa.

O município de Londrina localiza-se no norte do estado do Paraná, região sul do Brasil, como pode-se observar na **Figura 1**.

Figura 1: Localização do município de Londrina em relação ao Estado do Paraná e ao território nacional, 2022.



Fonte: IBGE, 2022. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Londrina é atualmente, segundo estimativas do IBGE 2021, o 4º município mais populoso da região sul do país, atrás somente de Curitiba (PR), Porto Alegre (RS) e Joinville (SC), e, em escala nacional, considerando-se todos os 5.570 municípios brasileiros, ocupa a 38ª posição, com população estimada em 580.870 habitantes (IBGE, 2021).

Portanto, sendo Londrina um município de grande importância regional, e com características populacionais volumosas, é natural que tamanha grandeza careça de políticas específicas de ordenamento territorial, de modo que a organização da cidade no que se refere a população, atividades econômicas, transportes, e também outras características, demandem, portanto, regulamentações específicas, conforme estabelece o Estatuto das Cidades (Lei Federal 10.257/2001).

Por meio do Plano Diretor (Lei Municipal Nº 10.637/2008) e por sua regulamentação complementar estabelecida na Lei Municipal Nº 12.236/2015, que dispõe sobre o uso e ocupação do solo, ficam definidas as áreas do município dispostas para cada classe de uso, seja residencial, comercial, industrial, ou qualquer outro. Da mesma maneira, deve-se considerar que as atividades permitidas em cada zoneamento possuem características distintas, podendo em alguns casos, representar potencial situação de perigo (contaminação ambiental).

Como exemplo de potencial situação de perigo, pode-se citar os usos industriais onde ocorrem processos produtivos com geração de resíduos perigosos ou emissões atmosféricas de substâncias químicas; atividades onde existe o armazenamento ou manuseio de combustíveis; cemitérios; estações de tratamento de esgoto; entre outras atividades, que quando operadas inadequadamente, podem contaminar o solo, a água subterrânea e superficial, ou o ar, e conseqüentemente, colocar a população de seu entorno (residente ou transeunte) em situação de risco, por estar exposta à estas situações de perigo.

Em meio a isto, busca-se nesta pesquisa responder à pergunta: o zoneamento urbano de Londrina na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia pode expor a população local a situações de perigo ou risco em função da existência de zonas industriais? No caso da paisagem em estudo, esta questão emerge considerando-se, por exemplo, a existência de zoneamentos industriais limítrofes a zoneamentos residenciais, fato este que pode resultar na presença de usos com

potencial de contaminação elevado (industriais), limítrofes a vizinhos que podem ser receptores em potencial (residencial).

O objetivo desta pesquisa está centrado, portanto, em investigar as situações de perigo ou risco aos quais a população localizada na porção londrinense da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia pode estar exposta em função da existência de zonas industriais, considerando-se o uso praticado do solo e da água. Complementando-se a isto, torna-se fundamental analisar a compatibilidade do zoneamento urbano do entorno destas zonas em relação as situações de perigo ou risco identificadas.

Cabe informar, que a presente pesquisa teve como ponto de partida a atuação do autor no mercado de trabalho profissional, atuando como geógrafo em empresas de consultoria ambiental e urbana, onde o conflito entre planejamento urbano e qualidade ambiental é notório e frequentemente subvalorizado pelos diversos atores sociais.

Metodologicamente, a principal inspiração desta pesquisa foi a obra *Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados* (Ross, 1994), na qual este autor buscou estabelecer critérios para identificação de cenários de fragilidade dos ambientes naturais, através da combinação de características da área objeto de estudo (como por exemplo solo, clima, cobertura do solo, entre outras).

Para tanto, o geoprocessamento e o sensoriamento remoto foram ferramentas fundamentais no desenvolvimento da pesquisa, possibilitando o processamento e espacialização de dados secundários obtidos junto à órgãos públicos municipais, estaduais e federais, bem como, potencializando a obtenção de dos resultados, permitindo a identificação dos cenários de perigo ou risco na porção londrinense da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em função do uso do solo, uso da água, e, do zoneamento urbano de Londrina.

A presente pesquisa subdivide-se portanto em 7 capítulos, os quais abrangem esta introdução, referencial e discussão teórica (item 2 e item 3), metodologia e caracterização da área (item 4), os resultados obtidos (item 5) e as considerações finais (item 6), além das referências teóricas (item 7).

2. ESPAÇO URBANO, USO DO SOLO E REGULAMENTAÇÕES

A partir da delimitação do objeto de pesquisa e dos objetivos traçados, buscou-se discutir teoricamente sobre espaço urbano e a produção por agentes que atuam na produção e (re)produção da cidade. Autores que discutem a temática como Roberto Lobato Côrrea, Ana Fani Alessandri Carlos, entre outros, foram a base da discussão teórica contextualizada a seguir.

2.1. A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO

A geografia em suas diferentes correntes do pensamento aborda análises e pesquisas relacionadas a diversas temáticas, sendo um fator fundamental nas análises geográficas a identificação da escala de análise. Quando se refere a temática do urbano, têm-se o conhecimento de que se trata de uma área do conhecimento que é estudada por profissionais com variadas formações (arquitetos e urbanistas, engenheiros, sociólogos, entre outros), cabendo também ao Geógrafo sua contribuição nestas análises.

Neste sentido, Corrêa (2003) indica como uma linha de investigação do urbano na geografia o processo de urbanização, sendo analisado como um fenômeno produtor de diferentes formas urbanas e em escala adequada ao interesse do pesquisador.

Na tradição geográfica o urbano tem sido analisado segundo três linhas principais de investigação. A primeira refere-se ao processo de urbanização, isto é, as bases e as formas de concentração de população em torno de atividades industriais, comerciais e de serviços. As consequências deste processo coram esta linha de investigação. A identificação de formas como a megalópole, a idade-dispersa, a região metropolitana, o “corredor urbano”, a conurbação e a aglomeração urbana, expressões vigentes na literatura, constituem importantes contribuições sobre a temática do urbano. Qualificações como cidade-primaz, macrocefalia urbana, cidade ortogenética e idade heterogenética, por outro lado, estão associadas a interpretações relativas à gênese e às consequências do referido processo. Há uma cartografia do processo de urbanização e a escala adotada é aquela de nossa área de interesse: internacional, nacional ou regional. (CORREA, 2003, p.133)

Cabe complementar que dentro do sistema capitalista ao qual estamos submetidos, o arranjo territorial de uma cidade pode apresentar características diversificadas. Côrrea (1989) apresenta em sua obra “O Espaço Urbano” uma série de conceitos e definições que refletem a organização espacial de

uma cidade capitalista atual, definindo o espaço urbano (ou a organização espacial da cidade), como um *“complexo conjunto de usos da terra”*.

O espaço de uma grande cidade capitalista constitui-se, em um primeiro momento de sua apreensão, no conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si. Tais usos definem áreas, como o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviços e de gestão, áreas industriais, áreas residenciais distintas em termos de forma e conteúdo social, de lazer e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão. (CÔRREA, 1989, p. 7)

Considerando isto, esta complexidade se dá justamente em função da ampla diversidade de usos e atividades existentes e integrantes do espaço urbano, vez que, possuem ao mesmo tempo, similaridades e diferenças fundamentais, que acabam por aproximá-los ou distanciá-los, determinando seu caráter ambíguo, fragmentado pelas diferenças e articulado pelas similaridades e interesses comuns, que acabam por gerar relações socioeconômicas entre os diferentes usos e atividades.

Considerando-se, portanto, as relações socioeconômicas como uma ação e consequência da existência de uma sociedade, é importante buscar a compreensão acerca da produção/reprodução da sociedade em sua totalidade, conforme aborda Carlos (2011), na obra denominada “A Produção do Espaço Urbano”.

A sociedade, ao produzir-se, o faz num espaço determinado, como condição de sua existência, mas através dessa ação, ela também produz, conseqüentemente, um espaço que lhe é próprio e que, portanto, tem uma dimensão histórica com especificidades ao longo do tempo e nas diferentes escalas e lugares do globo. Esse raciocínio sugere ser preciso considerar a reprodução da sociedade, em sua totalidade, realizando-se através da produção/reprodução do espaço. A sociedade se apropria do mundo enquanto apropriação do espaço – tempo determinado, aquele de sua reprodução, num momento histórico definido. (CARLOS, 2011, p.53)

A partir deste entendimento, considerando a diversidade de usos e a complexidade existente entre eles na organização espacial da cidade se consolidando por meio das relações socioeconômicas, torna-se evidente que a modelagem do espaço urbano é influenciada pelas articulações e fragmentações mencionadas, que tem sua origem em momentos distintos (no passado ou no presente), decorrentes de ações direcionadas para atender interesses específicos de “agentes sociais concretos”, conforme define Roberto Lobato Corrêa (1989).

O espaço urbano capitalista – fragmentado, articulado, reflexo, condicionante social, cheio de símbolos e campo de lutas – é um produto

social, resultado de ações acumuladas através do tempo, e engendradas por agentes que produzem e consomem espaço. São agentes sociais concretos, e não um mercado invisível, ou processos aleatórios atuando sobre um espaço abstrato. A ação destes agentes é complexa, derivando da dinâmica da acumulação de capital, das necessidades mutáveis de reprodução das relações de produção, e dos conflitos de classe que dela emergem.

A complexidade da ação dos agentes sociais inclui práticas que levam a um constante processo de reorganização espacial que se faz via incorporação de novas áreas ao espaço urbano, densificação do uso do solo, deterioração de certas áreas, renovação urbana, relocação diferenciada da infraestrutura e mudança, coercitiva ou não, do conteúdo social e econômico de determinadas áreas da cidade. (CÔRREA, 1989, p. 11)

Compreende-se a partir disto que a produção do espaço urbano decorre de ações intencionais ou não intencionais destes agentes sociais, que pertencem a diferentes classes sociais e segmentos. Cabe ressaltar, que os interesses podem ser específicos de cada grupo, considerando interesses exclusivos, ou mesmo, interesses compartilhados por um ou mais destes agentes. Côrrea (1989) indica ainda quais seriam os principais agentes sociais que atuam sobre a modelagem e remodelagem do espaço urbano: *os proprietários dos meios de produção, sobretudo os grandes industriais, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado; e os grupos sociais excluídos.*

No que se refere a estes agentes, cabe reforçar a ideia apresentada por Carlos (2011) de que a produção e reprodução do espaço urbano está associada a produção e reprodução da própria sociedade, na qual estes agentes encontram-se inseridos e atuantes em hierarquias.

A sociedade produz o espaço e, ao fazê-lo, revela uma profunda contradição, como já assinalada acima, entre um processo de produção, que é socializado, e a apropriação do espaço, que é privada. Portanto, o espaço se produz produzindo os conflitos latentes de uma sociedade fundada na desigualdade (uma sociedade hierarquizada em classes). (CARLOS, 2011, p. 68)

A hierarquização em classes realça a desigualdade social e as diferenças existentes entre os agentes concretos indicados por Côrrea, os quais, acabam por influenciar diretamente na produção e reprodução do espaço urbano, por meio da apropriação deste espaço de acordo com seus interesses particulares. O item 2.2 abordará a forma de atuação dos agentes mencionados.

2.2. OS AGENTES PRODUTORES DA CIDADE

Partindo-se do pressuposto que o espaço urbano é produzido e

reproduzido por meio da atuação de agentes sociais concretos, conforme mencionado anteriormente, é fundamental buscar o entendimento acerca da atuação particular destes agentes mencionados e indicados por Côrrea (1989).

Segundo o mesmo autor, os proprietários do meio de produção (compreendendo estes como os grandes industriais e grandes empresas de comércio ou serviços), atuam com o objetivo de facilitar e fortalecer a operação de suas atividades. O desenvolvimento das atividades de grande porte (industriais, comerciais ou de serviços) demandam em geral condições favoráveis, como existência de infraestrutura básica (água, energia, telefonia, etc.), bem como, sua localização deve ser privilegiada em relação a acessos (proximidade de rodovias, ferrovias, porto), além de outras características, como terrenos grandes para abrigar toda a estrutura operacional das atividades.

Como os interesses destes grandes proprietários dos meios de produção geralmente divergem da vontade dos proprietários fundiários (quem de fato detêm a posse da terra e têm naturalmente por preferência a especulação imobiliária – valorização do imóvel), a produção do espaço urbano pelos grandes industriais se consolida principalmente por meio de ações conjuntas com o Estado, vez que este (o Estado) é pressionado pelos industriais a providenciar áreas que tenham condições favoráveis a instalação de grandes empresas, por meio de desapropriações, investimentos em expansão de infraestrutura, entre outras demandas necessárias.

Os conflitos que emergem tendem a ser, em princípio, resolvidos em favor dos proprietários dos meios de produção, que, no capitalismo, comandam a vida econômica e política. A solução desses conflitos se faz através de pressões junto ao Estado para realizar desapropriações de terras, instalação de infraestrutura necessária às suas atividades e para criação de facilidades com a construção de casas baratas para a força de trabalho. (CÔRREA, 1989, p. 14)

O autor supracitado aborda um ponto fundamental que faz relação direta com a temática abordada nesta pesquisa, a construção de casas para a força de trabalho. Ocorre que esta situação em específico, apesar de parecer favorável ao processo produtivo, pode trazer problemas futuros para a cidade, vez que usos industriais tendem a estar associados a potenciais riscos à saúde humana: emissão atmosférica de substâncias químicas; lançamento de efluentes ou resíduos perigosos em cursos d'água, vazamentos de efluentes industriais ou combustíveis

no solo, descarte irregular de resíduos perigosos (resíduos enterrados, por exemplo), entre tantas outras possibilidades que podem vir a afetar a qualidade de vida da população local.

Neste sentido, a implantação de bairros residenciais (casas para a força de trabalho, como denomina o autor mencionado) por parte do poder público nos arredores de áreas industriais expõe essa população aos riscos das atividades industriais ali praticadas. Destaca-se ainda, o caráter segregativo que os detentores do meio de produção exercem, vez que, as áreas destinadas as atividades industriais são costumeiramente próximas a áreas residenciais proletárias, e distantes de áreas residenciais nobres, produzindo, portanto, um espaço mais apropriado ao desenvolvimento das suas atividades, onde não incomodam as elites, e têm sua força de trabalho próxima.

Entretanto, apesar da participação das indústrias como agentes sociais produtores do espaço urbano, existem casos em que estas encontram-se implantadas em seu local primário há um certo tempo, e com o passar deste, a expansão do espaço urbano por ação de outros agentes possa ter “empurrado” os limites da mancha urbana em direção a essas áreas industriais, diversificando os usos ali presentes. Nesta situação, dependendo dos usos posteriores ali implantados, pode ocorrer uma valorização da terra impulsionada por loteamentos residenciais de status social elevado, como exemplifica Côrrea (1989), o que pode levar a um processo de retirada das atividades industriais para locais mais atrativos do ponto de vista financeiro (impostos mais baratos, valor da terra mais baixo, etc.), possibilitando a modificação do uso do solo ali praticado, passando de atividades industriais à atividades compatíveis com o uso do entorno no momento.

Desta forma, a realocação de indústrias de áreas valorizadas para novas áreas periféricas resulta não somente na produção do espaço urbano em outras regiões da cidade, mas também, na transformação do espaço urbano consolidado na área remanescente. Essas áreas até então industriais, podem ser novamente parceladas para fins residenciais ou comerciais, dando lugar a grandes empreendimentos (shopping centers ou supermercados), entre outros de interesse da população local ou do poder público municipal, mas também, podem tornar-se lotes subutilizados, também denominados *brownfields*.

Sanchez (2004 apud EPA, 1999) indica que o termo *Brownfield* tem

sua origem no vocabulário estadunidense, sendo estes as “instalações industriais e comerciais abandonadas, vagas e subutilizadas cuja reutilização é dificultada por problemas reais ou percebidos de contaminação ambiental”.

Cabe destacar que o mesmo autor indica a importância de se distinguir *Brownfields* e Áreas Contaminadas, vez que, nem todo *brownfield* é área contaminada e vice-versa.

No Brasil, à falta de um termo apropriado em língua portuguesa, é o vocábulo *brownfields* que tem sido empregado. É importante frisar que o termo não se confunde com o de área contaminada, pois basta que haja a percepção, ou a possibilidade, de que um terreno esteja contaminado, para dificultar sua reutilização (se houver uma política efetiva de áreas contaminadas). *Brownfield* é um termo urbanístico.

[...]

Em outras palavras, alguns *brownfields* são áreas contaminadas, enquanto nem toda área contaminada é um *brownfield*, como é o caso de áreas contaminadas situadas em indústrias ativas, por exemplo – neste caso trata-se de um terreno industrial contaminado. (SANCHEZ, 2004 p.8)

Desta forma, a ação dos grandes industriais pode influenciar substancialmente na produção e reprodução do espaço urbano, ditando a ocupação de novas áreas, bem como, transformando o uso do solo em áreas consolidadas, de acordo com seus interesses específicos, influenciando também a ação do Estado.

A atuação do Estado se faz, fundamentalmente e em última análise, visando criar condições de realização e reprodução da sociedade capitalista, isto é, condições que viabilizem o processo de acumulação e a reprodução das classes sociais e suas frações. (CÔRREA, 1989, p. 26)

Cabe frisar que ação do Estado pode se consolidar também de outras formas, sob influência dos outros agentes concretos (promotores imobiliários ou grupos sociais excluídos), conforme os interesses de seus governantes em atender determinado grupo. Entretanto, sob o ponto de vista de planejamento urbano, pode também reforçar a segregação social.

Os promotores imobiliários, que são os detentores do espaço não produzido, são os responsáveis por transformar o espaço em mercadoria, por meio do parcelamento de glebas, aporte financeiro (financiamentos/empréstimos), construção ou produção física de imóveis, ou mesmo sua divulgação e comercialização, conforme indica Côrrea (1989).

Tratando-se dos grupos sociais excluídos, estes integram também a força de trabalho das grandes indústrias, comércios, serviços, entre outros usos, e acabam modelando o espaço por “*estratégia de sobrevivência*” (CÔRREA, 1989),

por meio de invasões de áreas públicas ou privadas geralmente relativamente próximas a locais estabelecidos como mercado de trabalho, atribuindo novos usos aos locais ocupados, transformando sua paisagem, produzindo novos bairros (favelas, por exemplo).

Desta maneira, são diversos os agentes e as formas de atuação destes sobre o espaço urbano, considerando-se também, a hierarquização existente em meio a sociedade à qual eles integram. Para tanto, a regulação do uso e ocupação do solo se faz necessária para trazer equilíbrio ao ambiente urbano, conciliando os interesses dos diferentes agentes sociais sob a ótica do bem comum. A materialização deste interesse coletivo deve-se em teoria consolidar-se por meio da ação reguladora do Estado, no desenvolvimento de leis com participação ampla da população, incluindo-se todos os agentes produtores do espaço urbano (movimentos sociais, indústrias, setor de comércio e serviços, promotores imobiliários, etc.), em processo aberto e transparente, como deve-se realizar em um Plano Diretor Participativo.

2.3. AS REGULAMENTAÇÕES PARA USO DO SOLO URBANO

Considerando-se como função do Estado a regulamentação do uso do solo, cabe destacar a diversidade escalar existente, vez que as bases e referências legais também se subdividem nas distintas esferas do poder estatal (Federal, Estadual e Municipal) por meio de Leis, Decretos, Resoluções, entre outros.

Faz-se necessário, portanto, buscar a compreensão acerca da evolução da abordagem a respeito do assunto dentro da regulamentação legal em cada esfera (seu histórico), bem como, a partir do conhecimento individualizado de cada uma, relacionando-as entre si, de modo a entender o arranjo atual e sua influência na gestão territorial.

2.3.1. REGULAMENTAÇÕES FEDERAIS

Aprofundando-se especificamente no aspecto urbanístico da questão, as legislações inerentes as regulamentações para uso do solo urbano têm

como base primária a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que estabelece as competências da União (Governo Federal), como segue:

Art. 21. Compete à União:

[...]

IX - elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;

[...]

XX - instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos;

Considerando ainda a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, esta disserta no Capítulo II, a respeito da política de desenvolvimento urbano e seu objetivo de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, apresentando já em sua estrutura o desenvolvimento do Plano Diretor Municipal.

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

Neste sentido, cumprindo seu papel e competência em relação a instituição das diretrizes para o desenvolvimento estabelecidas no Inciso XX do Art. 21 da Constituição Federal, em 10 de julho de 2001 foi sancionada a Lei Federal Nº 10.257 (denominada Estatuto da Cidade), que “regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências”.

Art. 1º Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei.

Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

[...]

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da **distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência**, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente; (*grifo do autor*)

[...]

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

- a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;
- b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
- c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivo ou inadequado em relação à infraestrutura urbana;
- d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como polos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente;
- e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;
- f) a deterioração das áreas urbanizadas;
- g) a poluição e a degradação ambiental;
- h) a exposição da população a riscos de desastres

Considerando os elementos elencados, a ordenação e controle do uso do solo tem como objetivo também evitar a poluição e degradação ambiental, bem como, exposição da população a riscos de desastres, sendo estes elementos, fatores comumente presentes em áreas contaminadas e suas vizinhanças.

Complementando-se a isto, o Capítulo II do Estatuto da Cidade (Lei Federal Nº 10257/2001) ainda estabelece os Instrumentos de Política Urbana.

Art. 4º Para os fins desta Lei, serão utilizados, entre outros instrumentos:

- I – planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;
- II – planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;
- III – planejamento **municipal**, em especial:
 - a) plano diretor;
 - b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo;
 - c) zoneamento ambiental;
 - d) plano plurianual;
 - e) diretrizes orçamentárias e orçamento anual;
 - f) gestão orçamentária participativa;
 - g) planos, programas e projetos setoriais;
 - h) planos de desenvolvimento econômico e social;

Desta forma, fica evidente o caráter disciplinador estabelecido pelo Estatuto da Cidade, indicando as competências específicas dos Municípios, com ênfase (considerando a temática deste estudo) para o plano diretor (já abordado na Constituição Federal de 1988) e a disciplina do uso e ocupação do solo, popularmente conhecido como “zoneamento”.

Ainda de acordo com o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/2001), este reafirma o cumprimento da função social da propriedade urbana em função do ordenamento territorial da cidade estabelecido por meio do Plano Diretor, destacando a obrigatoriedade de elaboração do Plano Diretor, sendo ele instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, para cidades com mais de vinte mil habitantes, ou integrantes de regiões metropolitanas.

Desta maneira, considerando os critérios de enquadramento, Londrina, enquanto município com população superior a vinte mil habitantes, bem como, cidade sede da Região Metropolitana de Londrina, torna-se obrigatória da Administração Municipal o desenvolvimento de um Plano Diretor Participativo, com revisão periódica a cada dez anos (Art. 40, §3) e ampla divulgação e participação popular (Art. 40, §4).

2.3.2. REGULAMENTAÇÕES ESTADUAIS

Apesar de o Estatuto da Cidade (mencionado anteriormente) atribuir aos municípios a responsabilidade de ordenamento territorial quanto ao uso e ocupação do solo, por meio de Leis Municipais (Plano Diretor e suas Leis Complementares), o Estado do Paraná também possui diretrizes específicas quanto ao planejamento e desenvolvimento estadual.

A Constituição do Estado do Paraná (promulgada em 05 de outubro de 1989) – que institui o ordenamento básico do Estado, aborda em seu Art. 141 a responsabilidade do estado em estabelecer legislação específica para definir as diretrizes e bases do planejamento e desenvolvimento equilibrado do estado, com a integração do planejamento nacional aos planos regionais e municipais.

Art. 141. A lei definirá o sistema, as diretrizes e bases do planejamento e desenvolvimento estadual equilibrado, integrando-o ao planejamento nacional e a ele se incorporando e compatibilizando os planos regionais e municipais, atendendo:

I - ao desenvolvimento social e econômico;
(vide Lei 15229 de 25/07/2006)

II - ao desenvolvimento urbano e rural; (grifo do autor)

III - à ordenação territorial; (grifo do autor)

IV - à articulação, integração e descentralização dos diferentes níveis de governo e das respectivas entidades da administração indireta com atuação nas regiões, distribuindo-se adequadamente recursos financeiros;

V - à definição de prioridades regionais. (vide Lei 15229 de 25/07/2006)

Parágrafo único. A lei regulamentará as relações da empresa pública com o Estado e a sociedade.

A partir disto, têm-se a promulgação da Lei Estadual Nº 15.229/2006, a qual *“dispõe sobre normas para execução do sistema das diretrizes e bases do planejamento e desenvolvimento estadual, nos termos do Art. 141, da Constituição Estadual”*.

Em seu Capítulo III, Art. 3º, a Lei Estadual 15.229/2006 reafirma a atribuição de regulação do uso e ocupação do solo urbano aos municípios,

apresentando as diretrizes que devem fundamentar o desenvolvimento dos Planos Diretores Municipais.

Art. 3°. Na elaboração, implementação e controle dos Planos Diretores Municipais os Municípios deverão observar as disposições do Estatuto da Cidade e deverão ser constituídos ao menos de:

- I - fundamentação do Plano Diretor Municipal contendo o reconhecimento, o diagnóstico e as diretrizes referentes à realidade do Município, nas dimensões ambientais, socioeconômicas, socioespaciais, infraestrutura e serviços públicos e aspectos institucionais, abrangendo áreas urbanas e rurais e a inserção do Município na região;
- II - diretriz e proposições, com a abrangência conforme alínea anterior, estabelecendo uma política de desenvolvimento urbano/rural municipal e uma sistemática permanente de planejamento;
- III - legislação básica constituída de leis do Plano Diretor Municipal, Perímetro Urbano, Parcelamento do Solo para fins Urbanos, Uso e Ocupação do Solo Urbano e Rural, Sistema Viário, Código de Obras, Código de Posturas e instrumentos instituídos pelo Estatuto da Cidade que sejam úteis ao Município;
- IV - plano de ação e investimentos, compatibilizados com as prioridades do Plano Diretor, com o estabelecimento de ações e investimentos compatibilizados com a capacidade de investimento do Município e incorporado nas Leis do Plano Plurianual – PPA. Diretrizes Orçamentárias – LDO e Orçamento Anual – LOA;
- V - sistema de acompanhamento e controle da implementação do Plano Diretor Municipal com a utilização de indicadores;
- VI - institucionalização de grupo técnico permanente, integrado à estrutura administrativa da Prefeitura Municipal.

Desta forma, fica sob responsabilidade dos municípios (aqueles em que se fizer necessário) a elaboração e implementação dos Planos Diretores, os quais deverão abranger a regulamentação sob o uso e ocupação do solo urbano e rural, onde se estabelecem as atividades humanas em suas diversidades.

2.3.3. REGULAMENTAÇÕES MUNICIPAIS

Cumprindo-se, portanto, a obrigatoriedade de elaboração do Plano Diretor, dado sua característica de cidade integrante de ¹Região Metropolitana, e população superior a 20 mil habitantes, o município tem estabelecido por meio da Lei Municipal Nº 10.637 de 24 de dezembro de 2008, a instituição das diretrizes do

¹ A Região Metropolitana de Londrina (RML) foi instituída em 17 de junho 1998, por meio da Lei Complementar Estadual Nº81. Atualmente, a RML tem 25 municípios: Londrina, Alvorada do Sul, Arapongas, Assaí, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Centenário do Sul, Florestópolis, Guaraci, Ibiporã, Jaguapitã, Jataizinho, Lupionópolis, Miraselva, Pitangueiras, Porecatu, Prado Ferreira, Primeiro de Maio, Rancho Alegre, Rolândia, Sabáudia, Sertaneja, Sertãoópolis, Tamarana e Uraí (IBGE, 2020).

Plano Diretor Participativo do Município de Londrina – PDPML, sendo este, o Plano Diretor em vigência atualmente.

Cabe ressaltar, entretanto, que antes do advento da legislação em vigência atualmente, o município de Londrina já havia adotado políticas de desenvolvimento urbano atreladas a Plano Diretor e Uso e Ocupação do Solo (Zoneamento).

O histórico de regulamentação municipal referente a Plano Diretor e Uso e Ocupação do Solo tem sua primeira diretriz estabelecida oficialmente por meio da Lei Municipal Nº 133/1951, que abordava disposições sobre o “*arruamento, loteamento e zoneamento*” do município. Em seu corpo de texto, a referida Lei Nº 133/1951 trazia em seu capítulo V as diretrizes de zoneamento, dividindo os usos nas seguintes classes:

Art. 83. Os usos normais são: comercial, residencial, industrial, diversos, (cívico-administrativo, escolar, hospitalar, ferroviário, aeroviário) e rural ou agrícola.

§ 1º O uso rural exclui, por natureza, feitura urbana. Quando na zona rural houver conveniência de introduzir qualquer feitura urbana (ruas e não estradas, lotes urbanos e não glebas), a área passa a uma categoria especial, denominada “madura” urbanisticamente, ou, “urbanizável”, que passará a “urbana”, sob qualquer de suas espécies, quando o arruamento se efetivar.

§ 2º A construção de residências agrícolas ou a instalação isolada de uma indústria, na zona rural, não são consideradas utilizações urbanas. A Prefeitura, declarará “subzonas urbanizáveis sujeitas a plano ou previsões urbanísticas o a zoneamento oficial, tais áreas que, a juízo dela, possam constituir centros catalizadores de desenvolvimento urbano.

A partir das diretrizes indicadas na Lei supracitada, pode-se compreender que o cenário local no momento de sua elaboração e vigência considerava um ambiente em processo de urbanização, com presença de usos rurais/agrícolas conjuntamente com usos urbanos, com o surgimento de novos loteamentos.

Por meio da Lei Municipal Nº 1.444, de 31 de dezembro de 1968, foi instituído o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Londrina (PDDU), quando foi introduzido o termo “Plano Diretor” em meio ao contexto de regulamentações municipais. Conforme consta em material histórico disponibilizado no site do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina (IPPUL), as discussões relativas ao desenvolvimento do PDDU tiveram início em 1965 durante a gestão do prefeito José Hosken de Novaes (1963-1969), inicialmente conduzidas pelo Departamento

de Planejamento e Urbanismo, em parceria com a Comissão de Desenvolvimento Municipal (CODEM), que tiveram como resultado o denominado “Londrina, a situação 66”, documento que reuniu o material de pesquisa produzido.

Tendo como embasamento o documento supracitado, foi conduzida a elaboração do PDDU pela empresa ASPLAN S/A, avaliado e aprovado por uma comissão constituída por representantes do Instituto dos Arquitetos do Brasil, da Universidade Federal do Paraná e da Câmara de Vereadores de Londrina, sem participação direta da população.

A elaboração deste PDDU se deu em função do aumento populacional no município, que contava em 1968 com aproximadamente 132.268 habitantes, conforme consta no material de discussão (Londrina, 1968, p. 25), sendo este crescimento demográfico muito influenciado pela atividade cafeeira que predominava na região neste período, conforme destacado neste mesmo material.

Cabe ressaltar, que o mesmo material base (Londrina, a situação 66) utilizado na elaboração do PDDU trazia análises e previsões futuras para a expansão da malha urbana do município, considerando já neste momento, a ocupação futura das principais bacias hidrográficas.

É provável que a expansão da área urbana de Londrina deverá ocupar, nos próximos anos, todo o Vale do Ribeirão Cambé, ao Sul, e a encosta Sul do Vale do Lindóia, ao Norte, podendo-se visualizar como limites naturais da cidade, os eixos das rodovias: Mello Peixoto, ao norte; Bela Vista-Mauá, ao sul e a oeste; e a Ligação Rodoviária Municipal a leste, ligando as anteriores.

(LONDRINA, 1968, p.63)

Desta forma, a bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, que é objeto de análise deste estudo, já se encontrava em processo de ocupação neste período, tendo diretrizes de uso do solo a serem seguidas para a expansão do município em sua área de contribuição.

Analizando o supracitado Plano Diretor (corpo de texto da própria Lei 1.444/1968) resultante do documento mencionado, observa-se que suas diretrizes já visavam a regulamentação do espaço urbano (contemplando os anseios da comunidade para os 15 anos seguintes), incluindo-se as diretrizes de regulação do uso do solo.

Art. 1º Fica aprovado o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Londrina, consubstanciado nos objetivos e diretrizes desta Lei.

§ 1º Os objetivos e as diretrizes referem-se ao desenvolvimento urbano global, nos seguintes aspectos: uso do solo, circulação, equipamentos

básicos, equipamentos sociais e paisagem urbana.
 § 2º O relatório, plantas e quadros constantes do Plano Diretor, são considerados elementos elucidativos da presente Lei.

Art. 2º O Plano Diretor consubstancia a política a ser impressa às atividades públicas e particulares, pelo Governo Municipal, visando atender aos anseios da comunidade, nos próximos 15 anos.

A referida Lei Nº 1.444/1968 já apresentava a ideia de que o Plano Diretor deveria ser composto por Leis Complementares para finalidades específicas.

Art. 3º Para a adequação e integração das atividades públicas ao Plano Diretor, fica designada a Assessoria de Planejamento.

Parágrafo único. Todas as atividades particulares relacionadas com o desenvolvimento do Município se orientarão pelos dispositivos desta Lei, das Leis Complementares e de zoneamento e loteamento, e outras normas a serem estabelecidas pelo Executivo através da Assessoria de Planejamento.

Com a necessidade de regulamentação do uso do solo por meio de Lei específica, foi publicada em 31/12/1969 a Lei Municipal Nº 1.635, que dispunha sobre o Zoneamento Urbano, tendo a regulação do uso do solo como um de seus objetivos.

Art. 1º Esta Lei tem por objetivo:

- I - Estimular o uso mais adequado dos terrenos, tendo em vista a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- II - Regular o uso de terrenos, edifícios e construções para fins residenciais, comerciais, industriais e outros;
- III - Regular a área das construções, sua localização e ocupação nos lotes;
- IV - Conservar e estabilizar o valor da terra;
- V - Evitar a concentração e dispersão excessivas da população e o congestionamento das vias de tráfego.

Visando cumprir este objetivo, a mesma Lei 1635/1969 já trazia em seu Art. 3º a subdivisão de áreas urbanas e rurais com a atribuição de zoneamentos (Zonas Residenciais, Zonas Comerciais, Zonas Industriais, Zonas Especiais e Zona Agrícola). Desta forma, o próprio Plano Diretor estabelecia os usos permitidos em cada local, bem como, os parâmetros urbanísticos para a implantação de cada tipo de atividades, estabelecendo parâmetros como lote mínimo, recuos, coeficiente de aproveitamento, taxa de ocupação máxima, entre outros.

Poucos anos mais tarde, em 1974, foi sancionada a Lei Municipal Nº 2.518, que dispunha também sobre o zoneamento da cidade de Londrina, revogando a anterior (1.635/1969). Em linhas gerais, o zoneamento de 1974 teve sua estruturação de forma muito similar à sua predecessora, com algumas distinções em relação a quantidade de zoneamentos de cada classe (menos tipos de zonas residenciais, por exemplo), definição de parâmetros urbanísticos distintos em

alguns casos, considerando por exemplo, atributos diferentes para lotes com testada para vias específicas.

Quanto ao Plano de Desenvolvimento Urbano (PDU) de 1979, este foi desenvolvido durante a gestão do prefeito Antonio Casemiro Belinati (1977-1982), o qual foi denominado “O Diagnóstico da Situação/79”, tendo sido elaborado pelo Poder Público Municipal, por meio da Secretaria de Planejamento, com participação de equipe multidisciplinar. Seu desenvolvimento se deu como resultado do Programa de Investimentos Urbanos para as Cidades de Porte Médio do Estado do Paraná, segundo dados do IPPUL (2016).

O referido PDU-1979, teve como característica o fato de ser realmente um diagnóstico do município, apresentando informações relacionadas ao desenvolvimento da cidade, as características ambientais do município, a realidade urbanística do momento (em relação a saneamento básico, transportes, equipamentos urbanos, etc.), dentre os quais também teve seu capítulo específico destinado ao “Uso Atual do Espaço Urbano”, subdividindo-os em comércio e serviços, indústrias, sítios e armazéns, áreas verdes, e outros usos.

Após a elaboração do PDU-1979, em 1984, foi sancionada a Lei Municipal Nº 3.706, que dispunha sobre o Zoneamento da Cidade de Londrina, revogando as disposições da legislação anterior (2.518/1974). Quanto ao conteúdo da referida Lei 3.706/84, esta trazia em seus objetivos afirmações novas somando-se as já presentes nas leis anteriores, afirmando a busca pela preservação e integração do uso do solo ao meio ambiente, bem como, que o uso do solo fosse mais adequado à saúde, segurança e bem-estar da população, visando também o equilíbrio da distribuição espacial da população em relação a infraestrutura urbana existente.

Cabe destaque também, ao fato de que a Lei supracitada trazia em suas disposições (Art. 32) quanto as zonas industriais, diretrizes de localização para as indústrias já considerando seu porte (em relação a área necessária para sua operação e tráfego gerado), bem como, seu tipo de processo produtivo (poluição, ruídos, nocividade), permitindo as indústrias pesadas em áreas específicas, somente.

Outra menção importante para o conteúdo da Lei Municipal Nº 3706/1984, é o fato que esta já continha em seu corpo de texto o memorial descritivo

das zonas, dentre os quais pode-se destacar o mencionado no Art. 77, que dispõe diretamente sobre o zoneamento de parte da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia.

Art. 77. A área contida dentro do perímetro descrito a seguir fica zoneada em Industrial Pesada ou ZI-2:

1. Ribeirão Lindóia, nascentes do Lindóia em linha reta até a Estrada Vicinal, antiga estrada Londrina-Cambé, até a divisa com o Município de Cambé, junto à PR-445, segue por essa divisa até as nascentes do Ribeirão Jacutinga, Ribeirão Jacutinga até o Córrego Poço Fundo, Córrego Poço Fundo, das nascentes desse pela divisa Oeste do Conjunto Residencial Chefe Newton, segue em linha reta até o Ribeirão Lindóia.

Do Artigo 77, chama-se a atenção para o fato de que a bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia já era vista neste momento como uma área potencial para o desenvolvimento de atividades industriais, principalmente, as consideradas pesadas, que de acordo com o Art. 32, apresentem maior potencial de poluição ou incomodo à população.

Art. 32. As Zonas Industriais são classificadas em Leves e Pesadas, de acordo com as dimensões e atividade e, basicamente, com dois tipos:
ZI-1 - Zona Industrial Um - Indústria Leve destinada à implantação de indústria leve;

ZI-2 - Zona Industrial Dois - Indústria Pesada - Destinada à implantação de indústria pesada.

1. As indústrias leves são aquelas de pequeno porte, que necessitam de pequenas áreas para instalação e armazenamento, que não sejam poluentes, ruidosas ou nocivas;

2. As indústrias pesadas são aquelas de grande porte que necessitam de grandes áreas, para armazenamento e instalações, geram tráfego intenso, poluam ou não o ambiente natural;

3. As indústrias que, mesmo de pequeno porte, sejam nocivas ou poluentes, deverão localizar-se na Zona Industrial Dois - ZI-2.

Cabe ressaltar, que durante a vigência das Leis apresentadas acima (em todas elas), foram estabelecidas inúmeras alterações também disponíveis para consulta no site da Câmara Municipal de Londrina, as quais, não cabe menção específica, devido ao grande volume de alterações realizadas em cada Lei (principalmente relacionadas ao Zoneamento Urbano de lotes específicos).

Após 1984 (Lei de Zoneamento), se passaram aproximadamente 14 anos até que houvesse atualização por completo da Legislação referência com revogação das anteriores, a qual se deu por meio da elaboração de um Plano Diretor completo em 1998. Cabe ressaltar, que neste intervalo entre 1984 e 1998 foi criado por meio da Lei Municipal Nº 5.495/1993 o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina – IPPUL, que tem como finalidade e competência a elaboração, monitoramento e atualização do Plano Diretor de Londrina, bem como

de suas leis complementares (zoneamento urbano, parcelamento do solo urbano, entre outros), assegurando o desenvolvimento urbano harmônico.

Art. 1º Fica criado o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina - IPPUL, pessoa jurídica com personalidade de Direito Público, de natureza autárquica, com sede e foro nesta Cidade de Londrina e com as seguintes finalidades e competências:

- I - Elaborar o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Londrina;
- II - Monitorar a implantação do Plano Diretor;
- III - Desenvolver estudos, pesquisas, propostas, projetos e planos setoriais necessários à permanente atualização do Plano Diretor;
- IV - Realizar pesquisas e acompanhamento da evolução e transformação urbana da Cidade e dos distritos;
- V - Elaborar anteprojetos de leis que assegurem o desenvolvimento urbano harmônico, tais como zoneamento urbano, parcelamento do solo urbano, perímetro urbano, código de obras e código de posturas, entre outros;
- VI - Propor medidas, projetos e programas que visem garantir o planejamento e desenvolvimento urbano integrado;
- VII - Definir e expedir as diretrizes para o uso e parcelamento do solo, o traçado das quadras e lotes do sistema viário, dos espaços livres e de preservação, e das áreas reservadas para equipamentos urbanos e comunitários;
- VIII - Promover o planejamento do sistema viário e do trânsito;
- IX - Promover estudos, elaborar projetos e emitir pareceres sobre a sinalização urbana;
- X - Emitir pareceres sobre situações da legislação urbanística;
- XI - Avaliar as áreas mais adequadas para a implantação de equipamentos urbanos e comunitários e conjuntos habitacionais;
- XII - Elaborar projetos e programas de infraestrutura urbana, e sobre eles emitir parecer;
- XIII - Elaborar relatórios de impacto urbanístico;
- XIV - Promover estudos e elaborar projetos e planos setoriais de recuperação e revitalização de áreas, ruas e vias públicas;
- XV - Elaborar projetos arquitetônicos, urbanísticos e paisagísticos;
- XVI - Elaborar projetos de mobiliário urbano;
- XVII - Elaborar projetos de preservação do patrimônio histórico;
- XVIII - Promover estudos, elaborar projetos e planos físico-territoriais relacionados à região metropolitana de Londrina;
- XIX - Promover estudos e pesquisas no campo de planejamento urbano e do direito urbanístico;
- XX - Realizar levantamento de uso e ocupação do solo para fins de cadastro técnico;
- XXI - Promover a permanente atualização da base cartográfica do Município;
- XXII - Realizar outras atividades delegadas pelo Prefeito do Município ou conferidas por Lei;
- XXIII - Emitir pareceres técnicos em assuntos de sua competência.

Posterior à criação do IPPUL, portanto, o Plano Diretor de 1998 foi estabelecido por meio da Lei Municipal Nº 7.482, publicada em 28/07/1998, a qual, segundo o Art. 1º, indicava que este se tratava do *“instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana”*. Em seu Art. 4º, também já era mencionado que a composição do Plano Diretor seria integrada por outras leis complementares, como por exemplo *“leis do Parcelamento do Solo Urbano, do Uso e da Ocupação do*

Solo Urbano, do Perímetro Urbano e do Sistema Viário, podendo ser integrado por outras leis”.

As Leis Complementares mencionadas foram publicadas conjuntamente com a Lei Geral Nº 7.482/1998, tratando-se, portanto, de um conjunto de regulamentações que compunham o Plano Diretor de 1998.

- Lei Municipal Nº 7.483/1998: Parcelamento do Solo para fins urbanos no Município de Londrina (Publicada em Jornal Oficial em 28/07/1998);
- Lei Municipal Nº 7.484/1998: Perímetro da Zona Urbana e da Zona de Expansão Urbana do Distrito Sede do Município de Londrina (Publicada em Jornal Oficial em 28/07/1998);
- Lei Municipal Nº 7.485/1998: Uso e Ocupação do Solo na Zona Urbana e de Expansão Urbana de Londrina (Publicada em Jornal Oficial em 28/07/1998);
- Lei Municipal Nº 7.486/1998: Sistema Viário do Distrito Sede do Município de Londrina (Publicada em Jornal Oficial em 28/07/1998);

Referindo-se a Lei Municipal 7.482/1998, que dispunha sobre o Plano Diretor, destaca-se como novidades estabelecidas por esta Lei os Instrumentos de Política Urbana (Instrumentos Fiscais, Instrumentos Financeiros e Econômicos, e Instrumentos Jurídicos, como pode-se observar mais detalhadamente no Art. 9 da referida Lei). A mesma Lei estabeleceu em seu Art. 21 alguns critérios para dificultar a alteração do Perímetro Urbano ou do Zoneamento Urbano, reduzindo, portanto, o volume de alterações realizadas sob as Leis que regulamentavam o espaço urbano, que muitas vezes, até então, eram realizadas com maior frequência e considerando interesses de grupos específicos.

Art. 21. A alteração do perímetro urbano, da delimitação ou das características das zonas definidas na Lei do Uso e Ocupação do Solo dar-se-á por meio de lei específica, com a apresentação de projeto de lei precedido de Consulta Prévia de Viabilidade Técnica e acompanhado do Relatório de Impacto Ambiental Urbano (RIAU). (redação estabelecida pelo art. 1º da Lei Municipal nº 8.844, de 08.07.2002 - Pub. JOML 11.07.2002.)

§ 1º O RIAU de que trata este artigo deverá conter análise de viabilidade técnica e econômica que envolva, obrigatoriamente, os seguintes aspectos:
I - aumento de demanda de infraestrutura do sistema viário;
II - impacto sobre a oferta de bens e serviços públicos;
III - impacto ambiental, envolvendo os recursos hídricos, o saneamento e a área verde por habitante, com projeção futura;

IV - análise de compatibilidade demográfica, com os índices estabelecidos na Lei do Uso e da Ocupação do Solo;

V - análise de impacto histórico - morfológico, identificando os elementos significativos;

VI - avaliação do impacto sobre o mobiliário urbano;

VII - avaliação do impacto sobre a valorização imobiliária e o potencial de empreendimentos em face do valor das edificações existentes;

VIII - avaliação do impacto social, incluído o recenseamento da população residente, destacando-se faixa social por renda média etária, tempo médio de residência e número de pessoas por família;

IX - avaliação do potencial de aumento na arrecadação.

§ 2º Nos casos de projetos de leis que alterem o zoneamento de vias públicas para Zona Comercial Seis (ZC-6) deverão ser cumpridas as seguintes exigências:

I - observância de interesse público devidamente justificado;

II - comprovação da necessidade de instalação de comércio ou serviço local;

III - concordância de oitenta por cento dos proprietários (inclusive os dos lotes confrontantes) dos imóveis localizados no trecho cujo zoneamento será alterado, sendo uma assinatura por proprietário, independentemente da quantidade de lotes que este possua na via objeto da transformação.

§ 3º Cumpridas as exigências previstas no parágrafo anterior, o RIAU ou a Avaliação Técnica de Impacto Ambiental Urbano, de acordo com o parecer do C MPU, será elaborado às expensas do IPPUL e, em caso contrário, às expensas do interessado.

Dispondo especificamente sobre o Uso e Ocupação do Solo na zona urbana e de expansão urbana, a Lei Municipal Nº 7.485/1998 tinha como objetivos:

Art. 1º Esta Lei é fundamentada na Lei Orgânica do Município de Londrina e tem por objetivo:

I – ordenar o uso do meio urbano, buscando o desenvolvimento autossustentado;

II – adequar a ocupação dos espaços tendo em vista a saúde, a segurança da população e os aspectos do patrimônio ambiental e do acervo cultural;

III – evitar a concentração e a dispersão excessiva da ocupação dos espaços, potencializando o uso da infraestrutura urbana;

IV – tornar compatível a política urbana com a função social da propriedade.

Parágrafo único. Esta Lei estabelece parâmetros para o uso e ocupação da Zona Urbana e de Expansão Urbana dos Distritos e Distrito Sede do Município de Londrina, assim definidas em Lei específica.

Visando ordenar, portanto, o uso do solo no meio urbano, a Lei Nº 7.485/1998 estabeleceu categorias de uso, introduzindo também conceitos importantes na regulamentação municipal, dentre os quais alguns são utilizados até hoje, como por exemplo os denominados Polos Geradores, que são atribuídos a usos e atividades que em sua operação possuem potencial de incômodo a vizinhança.

Art. 2º Com relação à finalidade desta Lei, são estabelecidas as seguintes categorias de uso, aplicadas concomitantemente ao Código de Posturas do Município (Lei nº 4.607/90) e alterações:

I – residencial (R): locais de moradia permanente;

II – apoio residencial (AR): como creches, postos de saúde e congêneres;

III – uso comercial e de serviço (CS): locais predominantemente destinados aos estabelecimentos comerciais e de serviços;

IV – uso industrial (IND): locais onde predominam as atividades de produção e transformação.

Art. 3º Os usos determinados simultaneamente por esta Lei e pelo Código de Posturas do Município (Lei nº 4.607/90), quanto aos efeitos que produzem no ambiente, são classificados em:

I – Polo Gerador de Tráfego (PGT) é o local que centraliza, por sua natureza, a utilização rotineira de veículos, representado pelas seguintes atividades:

a) estabelecimentos de comércio ou serviço, geradores de tráfego pesado, quando predomina a movimentação de caminhões, ônibus e congêneres;

b) estabelecimentos de posto de abastecimento de combustíveis com mais de duas bombas de óleo diesel;

c) estabelecimentos de companhia transportadora ou estabelecimentos de distribuidora de mercadoria, de mudança e congêneres, que operem com frota de caminhões;

d) estabelecimentos de entreposto, depósitos ou armazéns de estocagem de matéria-prima;

e) estabelecimentos atacadistas ou varejistas de materiais brutos, como sucata, materiais de construção e insumos agrícolas;

f) estacionamentos de ônibus;

g) instituições ou estabelecimentos de comércio ou serviço geradores de tráfego intenso, onde predomina a atração ou geração de grande quantidade de veículos leves, ou transporte pessoal, considerando as áreas de estacionamento, conforme determina o (artigo 51) desta Lei;

h) estabelecimentos de comércio de serviço de grande porte, tais como supermercados, "shopping centers", lojas de departamentos, centros de compras, pavilhões para feiras ou exposições, mercados, varejões e congêneres;

i) locais de grande concentração de pessoas, tais como salas de espetáculos, centros de convenções, estádios e ginásios de esportes, locais de culto religioso, estabelecimentos de ensino, universidades, faculdades e congêneres;

j) escolas especiais, escolas de línguas e cursos profissionalizantes, inclusive academias de ginástica ou esportes e congêneres;

k) estabelecimentos destinados a hotel ou apart-hotel;

l) agências bancárias;

m) estabelecimentos de serviços de saúde, inclusive prontos-socorros e laboratórios de análises;

n) estabelecimentos destinados a reparo e pintura de veículos.

II – Gerador de Ruído Noturno (GRN) é o estabelecimento de comércio, serviços ou instituição que, pela sua atividade, gere sons ou ruídos no horário compreendido entre às 22 horas e às 6 horas do dia seguinte, representado pelas seguintes atividades:

a) bares com música, bilhares, clubes noturnos, boates e congêneres;

b) salões de baile, salões de festas, locais de ensaio de escola de samba e congêneres;

c) campos de esportes, edifícios para esporte ou espetáculo;

d) locais de culto religioso que utilizem alto-falante em cerimônia noturna.

III – Gerador de Ruído Diurno (GRD) é o estabelecimento de comércio, serviços ou instituição, com atividade que gere sons ou ruídos no horário das 6 horas às 22 horas, representado pelas seguintes atividades:

a) estabelecimentos com atividade de serralheria, carpintaria ou marcenaria que utilizem serra elétrica e similar;

b) estabelecimentos de comércio de discos, fitas e congêneres desprovidos de cabine acústica;

c) estabelecimentos de clínica veterinária, canis, escolas de adestramento de animais e congêneres;

d) estabelecimentos destinados a reparo e pintura de equipamentos pesados ou de veículos automotores.

IV – Polo Gerador de Risco (PGR) é a atividade que pode representar risco para a vizinhança por explosão, incêndio, envenenamento e congêneres, principalmente:

a) pedreiras;

b) campos de tiro e congêneres sem as condições adequadas das normas de segurança;

c) estabelecimentos de depósito ou lojas com estoque de material explosivo, GLP, tóxico, inflamável e elemento radioativo em volume superior ao recomendado pelas normas técnicas dos órgãos competentes.

Neste sentido, os usos e atividades que se enquadram nos Polos Geradores (listados acima) representam maior complexidade em relação aos usos do solo mais comuns (residenciais, comércio e serviço vicinal, por exemplo), em função da geração de trânsito em grande volume, de ruídos incompatíveis com seu entorno, ou mesmo aqueles que possuem risco em função da prática de atividades perigosas ou do armazenamento/manuseio de materiais inflamáveis e explosivos, por exemplo.

Quanto aos usos industriais, a Lei Nº 7.485/1998 trouxe novas especificações quanto aos tipos de atividades industriais, estabelecendo 05 (cinco) classes, de acordo com seu risco ambiental.

Art. 4º O uso industrial, quanto aos efeitos que produz no ambiente, conforme definição contida no Anexo 4 desta Lei, classifica-se em:

I – IND 1.1 - Indústrias Virtualmente sem Risco Ambiental;

II – IND 1.2 - Indústrias de Risco Ambiental Leve;

III – IND 1.3 - Indústrias de Risco Ambiental Moderado;

IV – IND 1.4 - Indústrias de Risco Ambiental Alto;

V – IND 1.5 - Indústrias de Grande Impacto Ambiental ou Perigosas.

§ 1º Os usos a que se referem os incisos I e II são permitidos nas zonas urbana e de expansão urbana.

§ 2º Os demais usos previstos neste artigo somente são permitidos nas zonas industriais e mediante apresentação de Relatório de Impacto Ambiental elaborado de conformidade com as normas do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e outras normas pertinentes.

Desta forma, a referida Lei trouxe diversas contribuições para a regulação do uso e ocupação do solo urbano de Londrina, muitas delas até hoje integrantes ao conjunto de Leis urbanísticas do município. Poucos anos após a implementação do Plano Diretor de 1998, houve o advento do Estatuto da Cidade (Lei Federal Nº 10257/01 – conforme já abordado no item Regulamentações Federais), o qual estabeleceu a obrigatoriedade de se garantir a participação popular na elaboração do Plano Diretor e sua revisão a cada 10 anos, sendo essa revisão já prevista mesmo no PD1998. Decorrente disto, em 2008 foi sancionada a Lei Nº 10637, que dispunha sobre o Plano Diretor Participativo Municipal de Londrina –

PDPML.

Art. 1º Esta Lei aprova a revisão da Lei nº 7.482, de 20 de julho de 1998, que estabeleceu o Plano Diretor do Município de Londrina, que passa a ser denominado Plano Diretor Participativo Municipal de Londrina - PDPML, e incorpora as diretrizes estabelecidas pelo artigo 182 da Constituição Federal, pelo Estatuto da Cidade – Lei Federal nº. 10.257, de 10 de julho de 2001, e pela Lei Orgânica Municipal.

Art. 2º O Plano Diretor Participativo Municipal de Londrina passa a ser o instrumento orientador e normativo da atuação do Poder Público e da iniciativa privada, prevendo políticas, diretrizes e instrumentos para assegurar o adequado ordenamento territorial, a contínua melhoria das políticas sociais e o desenvolvimento sustentável do Município, tendo em vista as aspirações da população.

O referido PDPML/2008 teve, portanto, a participação da população em geral, visando atender a premissa de uma gestão democrática, conforme determina o Estatuto da Cidade. Alves (2018) detalhou um pouco de como se deu o processo de participação popular na elaboração do Plano Diretor de 2008.

Com seus objetivos definidos era preciso estimular a população a participarem do processo de elaboração do PDPML, foram realizadas campanhas de mobilização e sensibilização, utilizou-se de diversas mídias, como divulgação da ação via internet, textos e publicações, realização de oficinas, seminários e cursos visando o intercâmbio de ideias e criação de conceitos. Garantindo a participação nas reuniões regionais, audiências públicas, pré-conferências e conferência municipal, dando voz à população que pôde sugerir, opinar, criticar inclusive a forma de ocupação urbana, que muitas vezes não atendem as necessidades dos seus munícipes. (ALVES, 2018, p. 67)

O Plano Diretor Participativo de 2008 trouxe também consigo um conjunto de Leis Complementares, conforme já havia sido adotado no PD1998. Entretanto, houve um grande descompasso entre a publicação da Lei Geral (10.637/08) e as demais, sendo as últimas delas, estabelecidas somente em 2015 (Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário). Além da Lei Geral 10.637/2008, integram o Plano Diretor Participativo em vigência as seguintes Leis:

- Lei 11.188/2011 - Preservação do Patrimônio Cultural
- Lei 11.381/2011 - Código de Obras e Edificações
- Lei 11.468/2011 - Código de Posturas
- Lei 11.471/2012 - Código Ambiental
- Lei 11.661/2012 - Perímetro Urbano
- Lei 11.672/2012 - Parcelamento do Solo Urbano
- Lei 12.236/2015 - Uso e Ocupação do Solo Urbano
- Lei 12.237/2015 - Sistema Viário

Desta forma, em Londrina, o Zoneamento Urbano atual é estabelecido pela Lei Municipal Nº 12.236/2015, que dispõe sobre o Uso e a Ocupação do Solo Urbano no município e dá outras providências.

Art. 1º Esta Lei estabelece parâmetros para o uso e a ocupação do solo da Zona Urbana dos Distritos e Distrito Sede e da Zona de Expansão Urbana do Município de Londrina.

Art. 2º São objetivos da presente Lei:
I. ordenar e estabelecer critérios técnicos, sociais e democráticos para o uso e ocupação do solo do meio urbano, buscando o desenvolvimento autossustentado;

II. adequar à ocupação dos espaços tendo em vista a saúde, a segurança da população e os aspectos do patrimônio ambiental e do acervo cultural; (grifo do autor)

III. promover a conservação e preservação do patrimônio cultural edificado utilizando o instrumento de transferência de potencial construtivo;

IV. evitar a concentração e a dispersão excessiva da ocupação dos espaços, potencializando o uso da infraestrutura urbana;

v. garantir o desenvolvimento da política urbana permitindo o cumprimento da função social da propriedade e da cidade.

[...]

Art. 4º O uso do solo é o conjunto das diversas atividades consideradas permitidas para cada zona de acordo com o estabelecido nesta Lei.

As atividades estabelecidas por esta lei, são divididas em 05 categorias de usos.

Art. 5º São estabelecidas as seguintes categorias de usos:

I. Residencial (R): destinado à moradia permanente;

II. Comercial (C): destinado aos estabelecimentos comerciais;

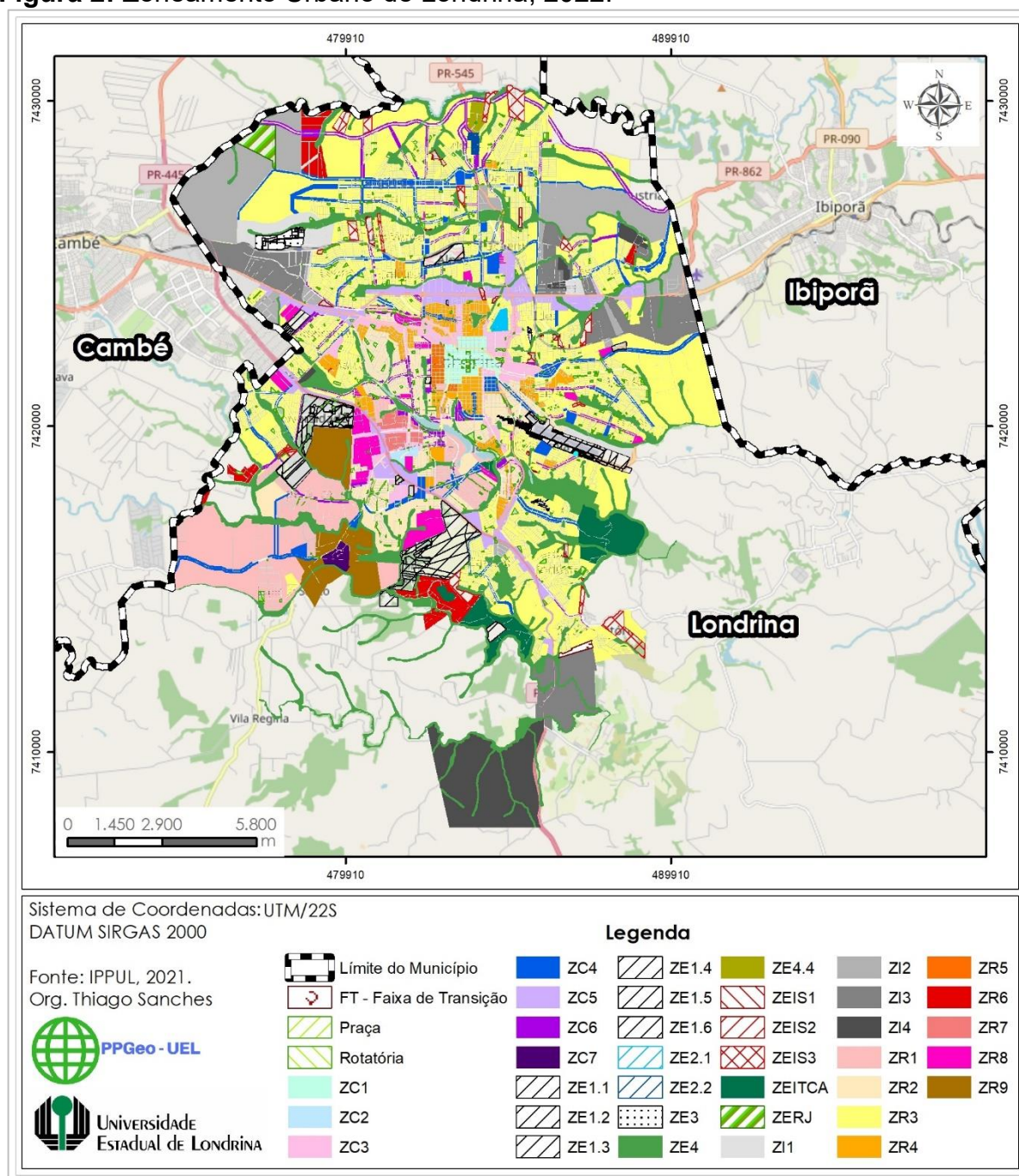
III. Serviço (S): destinado aos estabelecimentos de serviços;

IV. Industrial (IND): destinados às atividades de produção e transformação; e (grifo do autor)

V. Institucional (INS): destina-se às atividades públicas, privadas e comunitárias.

Tendo-se como critério para definição de áreas, portanto, os usos e suas classes estabelecidas, ocorre a definição de polígonos (áreas) dentro do município, destinados especificamente para cada tipo de uso, considerando a população afetada, os tipos de usos existentes e projetados em escala local, sendo esta definição de áreas popularmente denominada “zoneamento”. A Figura 2 apresenta o zoneamento urbano de Londrina estabelecido pela referida legislação, em vigência atualmente, em 2022, conforme base cartográfica disponibilizada pelo IPPUL.

Figura 2: Zoneamento Urbano de Londrina, 2022.



Fonte: IPPUL, 2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Legenda: ZE – Zona Especial; ZI – Zona Industrial, ZR – Zona Residencial; ZC – Zona Comercial.

Conforme pode-se verificar no mapa da Figura 2, e considerando a própria Lei Municipal Nº 12236/2015, o município possui diversas subdivisões de Zonas, sendo elas:

- 09 Zonas Residenciais (ZR-1 a ZR-9) - Capítulo II – Lei Municipal Nº 12.236/2015

Art. 13. A Zona Residencial tem a finalidade de atender, predominantemente, ao Uso Residencial Individual ou Coletivo.

- 07 Zonas Comerciais (ZC-1 a ZC-7) – Capítulo III – Lei Municipal Nº 12.236/2015

Art. 83. A Zona Comercial destina-se, predominantemente, às atividades comerciais e de serviços.

- 04 Zonas Industriais (ZI-1 a ZI-4) – Capítulo IV - Lei Municipal Nº 12.236/2015

Art. 112. A Zona Industrial destina-se, predominantemente, às atividades de produção ou de transformação.

- 14 Zonas Especiais – Capítulo V da Lei Municipal Nº 12.236/2015.

Art. 138. As Zonas Especiais destinam-se à implantação de projetos específicos, públicos e privados, os quais terão normas próprias à vista de seu uso e/ou ocupação especial.

Considerando isto, o zoneamento urbano de Londrina é extremamente diversificado, sendo dividido em 34 classificações, entre zoneamentos residenciais, comerciais, industriais e especiais, os quais apresentam-se espacialmente distribuídos pelo território urbano do município de acordo com a consolidação dos usos pelo tempo (áreas já antropizadas), ou seguindo as diretrizes futuras para as áreas de expansão prioritária delimitadas pelo Plano Diretor.

Destacando-se os objetivos desta pesquisa como sendo as zonas industriais e seu entorno, estas encontram-se localizadas principalmente em áreas periféricas e eixos rodoviários, próximas aos municípios de Cambé e Ibiporã, e na PR-445, em direção ao município de Tamarana, além de algumas áreas localizadas internalizadas na área urbana.

Destaca-se também, que o Plano Diretor de Londrina se encontra atualmente em revisão, coordenado pelo Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano de Londrina (IPPUL), autarquia municipal, com participação das outras secretarias municipais, com participação popular em geral, entidades de classe, órgãos públicos federais, estaduais e municipais, as universidades (dentre as quais estão inclusos docentes da UEL), conselhos municipais, associações de moradores, entre outros, que cumprem a função de tornar a revisão do Plano Diretor um processo democrático, participativo e transparente.

3. CONCEITUAÇÃO DE RISCO OU PERIGO

A discussão conceitual acerca de risco e perigo é rasa quando associada aos aspectos ambientais, sendo escassas as publicações de artigos em livros ou revistas a respeito do assunto. Partindo inicialmente, portanto, de uma perspectiva de vocabulário convencional, de acordo com o Dicionário Aurélio (2010) temos as seguintes definições:

Perigo: do latim *periculu*. Substantivo masculino.

1. Circunstância que prenuncia um mal para alguém ou para alguma coisa
2. Aquilo que provoca tal circunstância; risco.
3. Estado ou situação que inspira cuidado; gravidade.

Risco: Substantivo masculino.

1. Perigo ou possibilidade de perigo.
2. Situação em que há probabilidades mais ou menos previsíveis de perda ou ganho, como, p. ex., num jogo de azar, ou numa decisão de investimento.
3. Em contratos de seguros, evento que acarreta o pagamento da indenização.
4. Jur. Possibilidade de perda ou de responsabilidade pelo dano.

Aprofundando-se na discussão conceitual, entretanto, pode-se obter uma compreensão a respeito destes conceitos a partir de trabalhos científicos publicados ou pesquisas científicas publicadas. Kolluru (1996) por exemplo, apresenta a definição de **perigo** como sendo *“um conjunto de condições que apresentam uma fonte de risco mas não o risco em si”*, enquanto que o **risco** *“é uma função da natureza do perigo, acessibilidade ou acesso de contato (potencial de exposição), características da população exposta (receptores), a probabilidade de ocorrência e a magnitude da exposição e das consequências”*.

Relacionando os conceitos a pesquisas ambientais, de acordo com Mimi e Assi² (2009 apud MILEK, KISHI e GOMES, 2014), o perigo de contaminação seria definido como sendo a fonte potencial de contaminação, sendo assim atribuído, considerando a realização de atividades antrópicas na superfície do solo. O Risco à contaminação poderia, entretanto, ser compreendido como a *“interação entre a vulnerabilidade de um aquífero e o perigo de contaminação ao qual o*

² MIMI, Z. A.; ASSI, A. A. Intrinsic vulnerability, hazard and risk mapping for karst aquifers: a case study. Journal of Hydrology, v. 364, p. 298 — 310, 2009.

aquífero pode ser exposto”. Cabe destacar, entretanto, que o presente trabalho não possui como objetivo caracterizar a vulnerabilidade dos aquíferos subterrâneos a substâncias contaminantes.

Complementando-se ao conceito apresentado acima, cabe destaque a NBR-15515, a qual aborda os procedimentos de gerenciamento de áreas contaminadas, por meio da elaboração técnica de investigações ambientais de campo, em nível preliminar, confirmatória e detalhada, havendo também procedimentos complementares regulamentados por outras NBR's. Entretanto, considerado a apresentação de perigo de contaminação como sendo a própria fonte de contaminação, cabe mencionar a definição de área potencial de contaminação definida pela NBR 15515-1, que dispõe a respeito da investigação de passivo ambiental em avaliação preliminar.

2.2. Área com potencial de contaminação (AP): área onde estão sendo desenvolvidas ou onde foram desenvolvidas atividades com potencial de contaminação que, por suas características, podem acumular quantidades ou concentrações de contaminantes em condições que a tornem contaminada; (NBR 15515-1 – Passivo Ambiental – Avaliação Preliminar, 2021).

Considerando-se, portanto, o objeto da presente pesquisa, pode-se entender, que o **perigo** neste contexto representa o potencial de ameaça à saúde humana em função do uso inadequado do solo, enquanto que o **risco**, se consolida a partir da existência de um cenário onde o receptor encontra-se exposto a este perigo.

4. METODOLOGIA

Como inspiração para desenvolvimento desta pesquisa e da metodologia nela aplicada, destaca-se a pesquisa publicada por Jurandyr Ross (1994), em *Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados*, onde o referido autor classificou elementos essenciais à sua análise em categorias/classes e atribuiu valores a elas, obtendo seus resultados a partir da combinação destas.

Na pesquisa desenvolvida por Ross, o referido autor definiu uma série de procedimentos operacionais que pautaram sua metodologia, cujo objetivo almejado, era identificar os cenários de fragilidade dos ambientes naturais, análise esta, que necessitava da junção de diversas características do ambiente, considerando também escalas (valores/níveis) de interferência de cada uma destas características no ambiente estudado.

A análise empírica da fragilidade exige estudos básicos do relevo, do subsolo, do solo, do uso da terra e do clima. Os estudos passam obrigatoriamente pelos levantamentos de campo, pelos serviços de gabinete, a partir dos quais, gera-se produtos cartográficos temáticos de geomorfologia, geologia, pedologia, climatologia e Uso da Terra/Vegetação.

Ross (1994) elencou, portanto, os estudos básicos citados como aqueles essenciais à sua pesquisa, indicando também, que estes quando *“tratados integralmente, possibilitam chegar a um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais”*, sendo este, o principal objetivo da referida pesquisa: estabelecer uma proposta de análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.

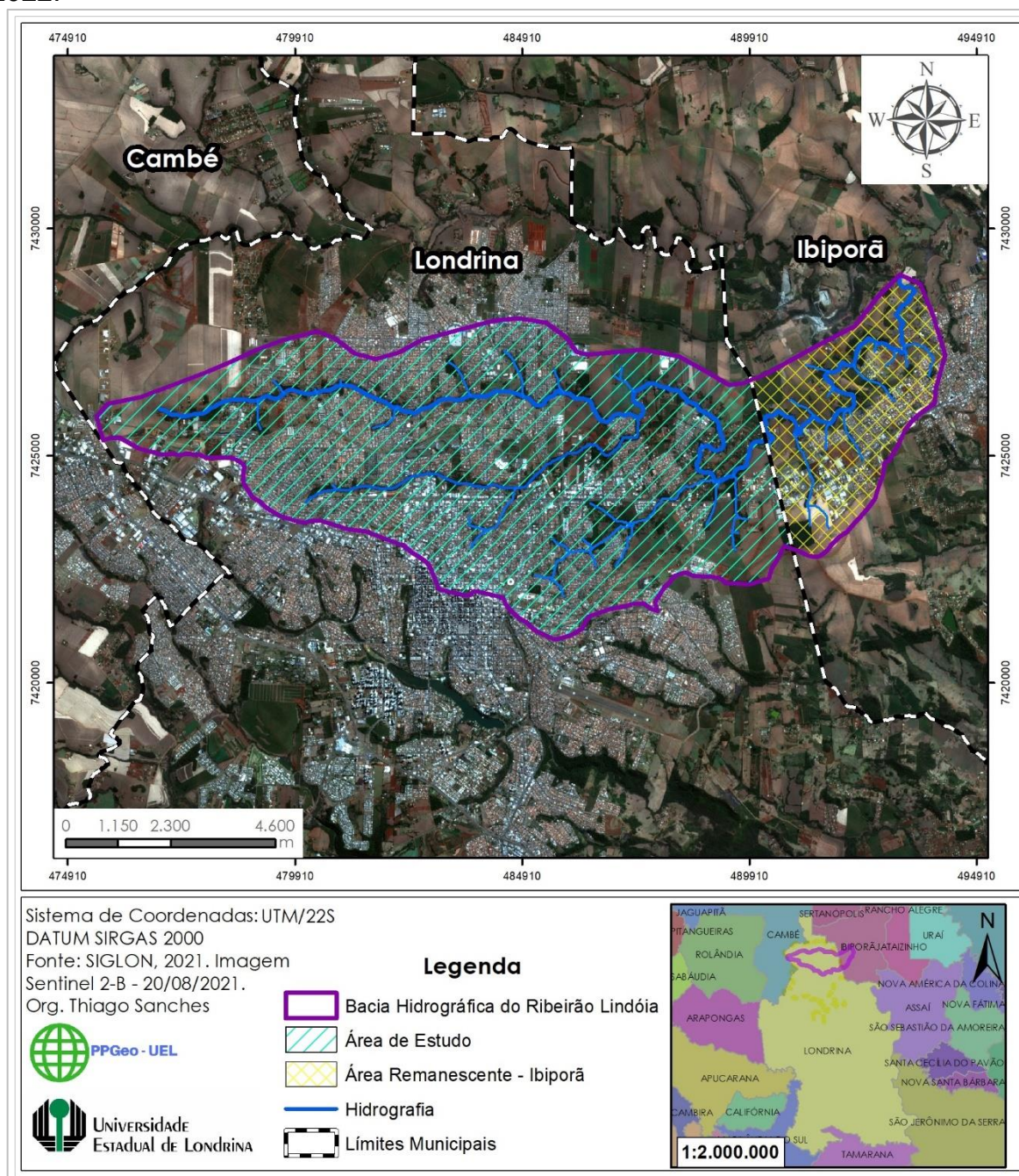
Contextualizando a inspiração com o objeto da presente pesquisa, buscou-se a identificação das características a serem consideradas para alcançar o resultado desejado, ou seja, aquelas que podem ocasionar situações de perigo ou risco, tendo como pressuposto de que as zonas industriais podem representar perigo em função das atividades ali praticadas.

4.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo para a presente pesquisa foi delimitada considerando como unidade de planejamento a bacia hidrográfica do Ribeirão

Lindóia, que se encontra situada nos municípios de Londrina e Ibiporã, na porção norte do Estado do Paraná, conforme apresentado na Figura 3.

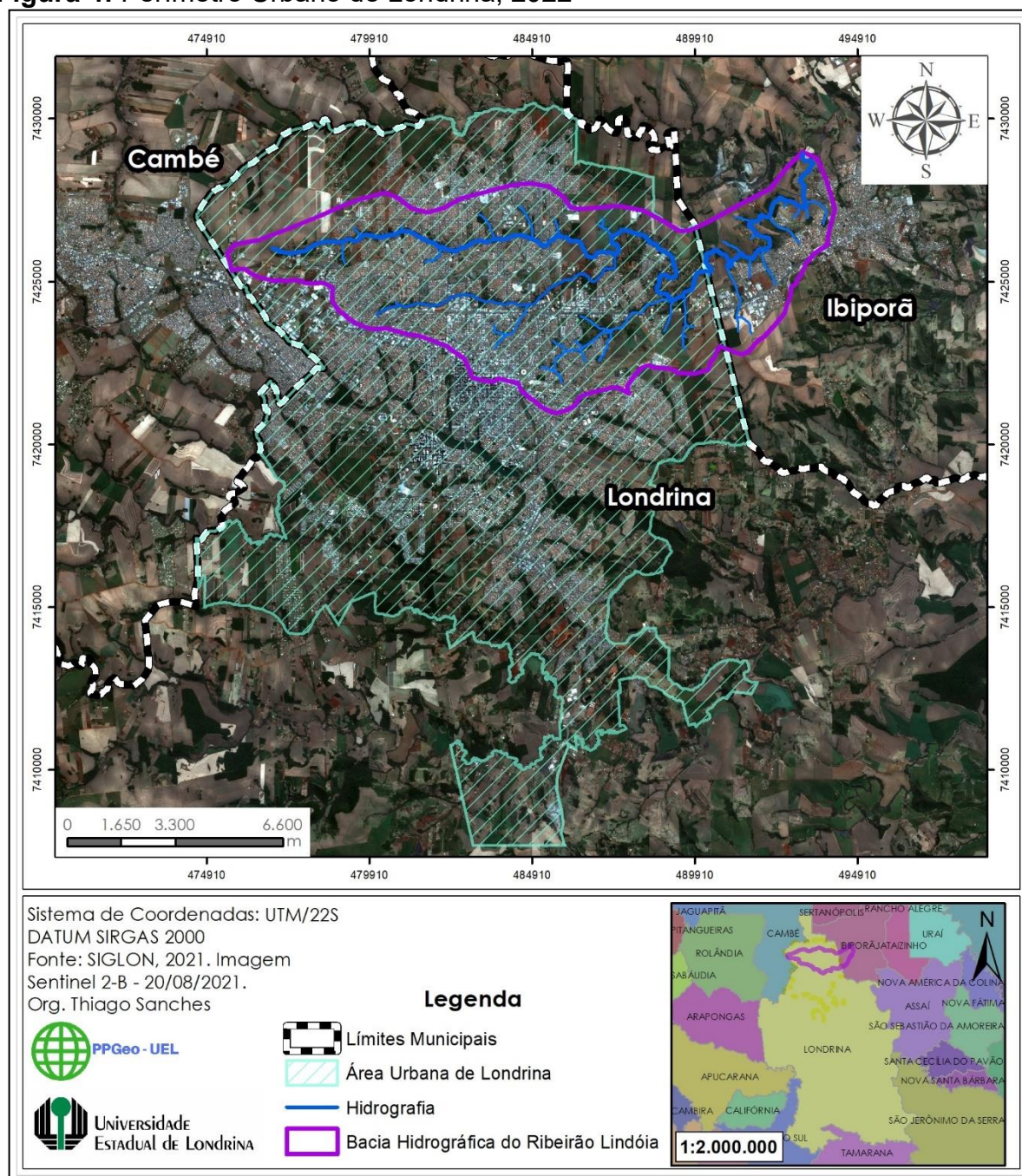
Figura 3: Delimitação da área de estudo, localizada no município de Londrina/PR, 2022.



Fonte: SIGLON, 2021; Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

A porção da bacia hidrográfica que está situada dentro do município de Londrina está integralmente inserida dentro do perímetro urbano, conforme pode-se observar na Figura 4.

Figura 4: Perímetro Urbano de Londrina, 2022



Fonte: SIGLON, 2021; Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Cabe destaque de que no município de Londrina, de acordo com o Plano Diretor Participativo (Lei Nº 10.637/08), as bacias hidrográficas são adotadas como a unidade de planejamento e gestão territorial no município, dentre as quais, está a bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, que se encontra em área urbana.

Art. 8º A bacia hidrográfica passa a ser a unidade de planejamento e gestão territorial do Município.

Parágrafo único. São consideradas as macro bacias hidrográficas municipais e seus afluentes, as abaixo relacionadas:

[...]

t) Ribeirão Lindóia;

Desta forma, sendo a bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia o objeto de interesse da presente pesquisa, torna-se necessário aprofundar o conhecimento a respeito desta, conhecendo suas características físicas e socioeconômicas. Para análises espaciais em geral (considerando-se aqui qualquer tipo de paisagem objeto), o Sensoriamento Remoto emerge como uma ferramenta de apoio fundamental, permitindo uma compreensão específica do espaço através de uma perspectiva aeroespacial.

O Sensoriamento Remoto é definido por Lillesand e Kiefer (2000) como sendo "a ciência e arte de receber informações sobre um objeto, uma área ou fenômeno pela análise dos dados obtidos de uma maneira tal que não haja contato direto com este objeto, esta área ou este fenômeno".

A definição de Florenzano (2002) se aprofunda na forma de captação dos dados e informações, colocando o sensoriamento remoto como um "conjunto de atividades que permitem a obtenção de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida".

Novo (2010) traz um conceito do sensoriamento remoto abordando mais das técnicas e métodos que compõem esta ciência, definindo o Sensoriamento Remoto como sendo:

A utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações. (NOVO 2010, p. 28)

Com isto, pode-se definir o sensoriamento remoto como sendo uma ciência que trabalha com a obtenção de dados e informações de determinado local, fenômeno ou objeto localizado na superfície terrestre, através da utilização conjunta de sensores e equipamentos de processamento e transmissão de dados alocados em plataformas aeroespaciais, que registram a emissão e reflexão de radiação eletromagnética na superfície.

Assim, a captação de imagens por meio destes sensores pode

apresentar diversas características, considerando que, estes foram projetados impulsionados por diversos interesses. Dentre os motivos para a criação e utilização dos satélites artificiais de sensoriamento remoto, destacam-se iniciativas de uso militar (interesses militares, guerras, espionagem, segurança, etc.), usos relacionados ao controle espacial territorial (aplicações de estudos urbanos, controle de recursos naturais, como desmatamento de florestas, assoreamento de rios, etc.), usos comerciais, entre outros.

Dentre os tipos de imagens utilizadas no sensoriamento remoto, pode-se destacar as Aerofotografias (aerofotos), ou seja, fotografias aéreas tomadas de avião com controle das fotos, e as Imagens de Satélite. Quanto as imagens de satélite, existem inúmeras iniciativas de captação dessas imagens, tanto da iniciativa privada, como também governamentais (muitas delas em parcerias entre diferentes países), e até mesmo em combinação destas duas forças (Parceria público-privada).

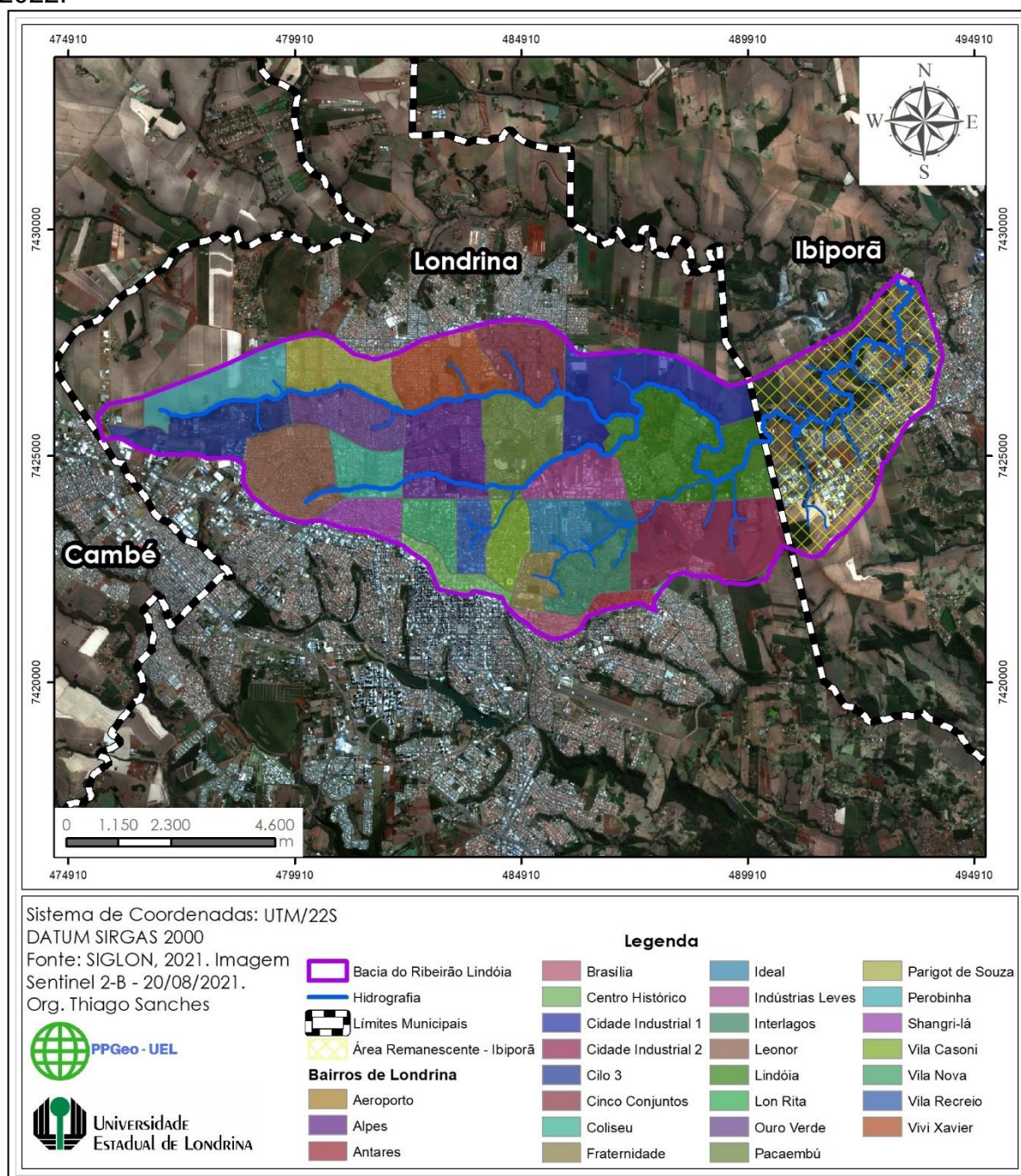
Buscando conhecer melhor o recorte territorial adotado como objeto de pesquisa, neste caso, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia, a seguir serão apresentadas algumas das características físicas e socioeconômicas da área em avaliação.

4.1.1. BAIRROS INSERIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LINDÓIA

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia, conforme já abordado, está inserida em um contexto urbano dos municípios de Londrina e Ibiporã. Tratando-se o principal objeto de análise deste estudo a porção da bacia hidrográfica localizada em Londrina, alguns aspectos sociodemográficos serão apresentados considerando o recorte mencionado.

De acordo com dados disponibilizados pelo SIGLON (2021), Londrina possui atualmente um total de 55 bairros, dos quais, 26 estão inseridos (integralmente ou parcialmente) na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia, como pode-se observar na Figura 5.

Figura 5: Bairros de Londrina inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, 2022.



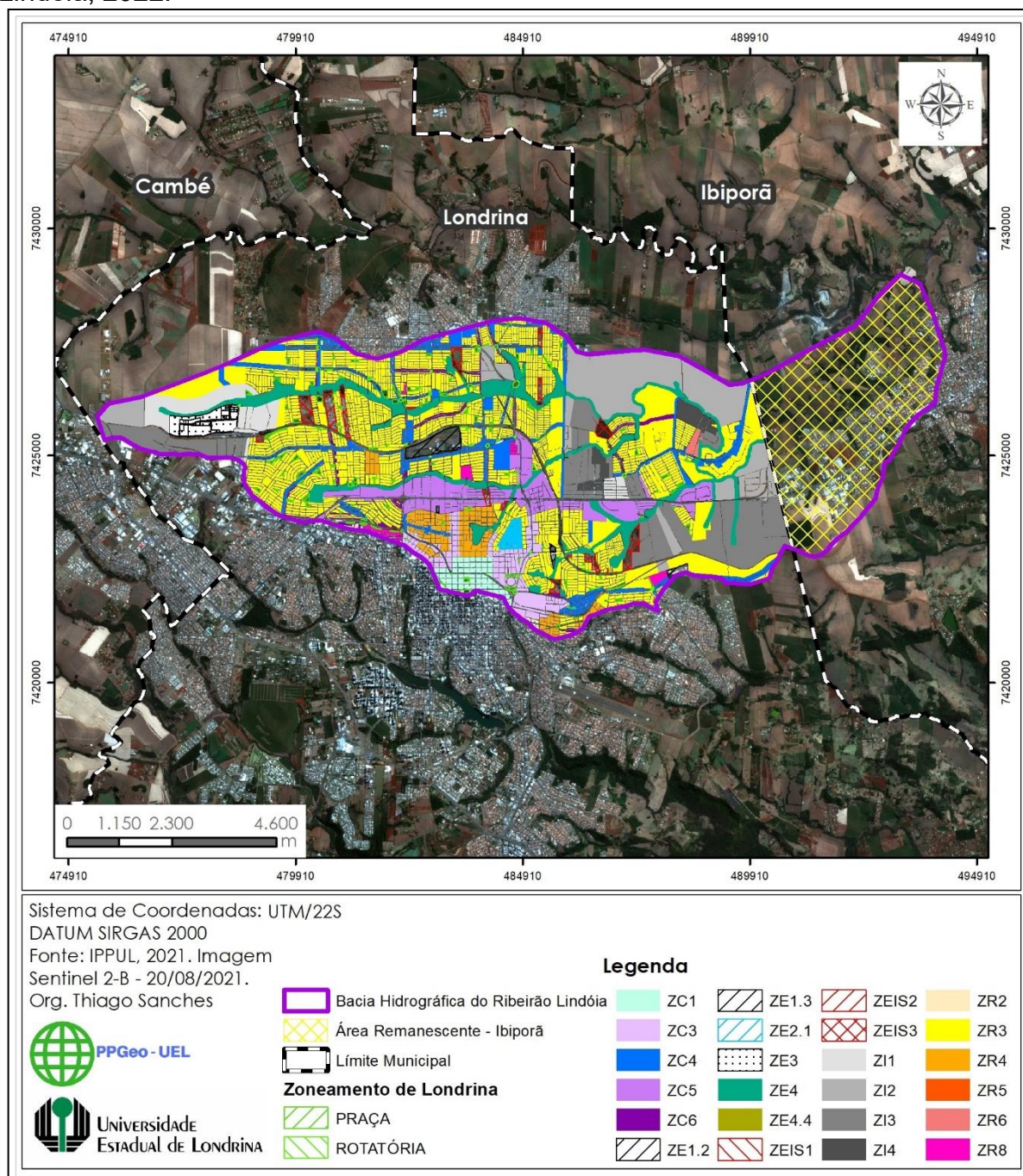
Fonte: SIGLON, 2021; Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

4.1.2. ZONEAMENTO URBANO DE LONDRINA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LINDÓIA

A porção da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia localizada em Londrina possui zoneamentos distintos, com zonas residenciais (06), zonas comerciais (05), zonas industriais (04), além das áreas delimitadas como zonas

especiais (09), conforme estabelecido pela Lei Municipal nº 12.236/2015. A Figura 6 apresenta as zonas existentes na bacia hidrográfica.

Figura 6: Zoneamento Urbano de Londrina na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, 2022.

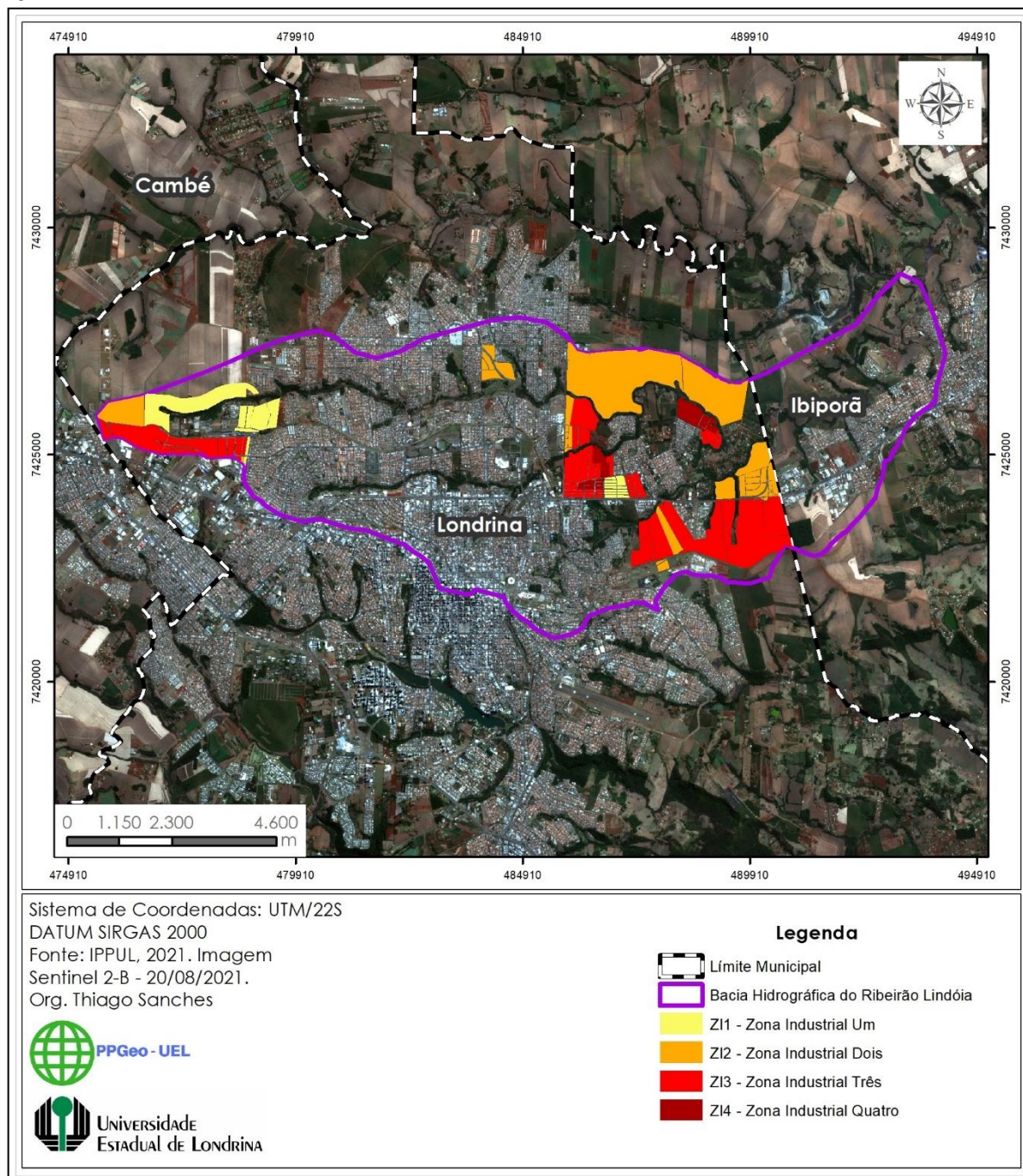


Fonte: IPPUL, 2021; Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Nos limites da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia as zonas industriais encontram-se distribuídas nas extremidades da bacia hidrográfica a oeste

e leste, conforme representado na Figura 7.

Figura 7: Zonas Industriais na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia (Londrina), 2022.



Fonte: IPPUL, 2021; Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Considerando a Figura 7, pode-se observar que as zonas industriais se distribuem em direção aos limites municipais do município de Londrina com Ibiporã (leste) e Cambé (oeste). A oeste as zonas industriais encontram-se

localizadas em bairros já consolidados, como o Cilo 3 e Perobinha, enquanto que a leste, encontram-se localizadas nos bairros Cidade Industrial 1 e 2, Indústrias Leves e Lindóia.

4.1.3. POPULAÇÃO

Nos dados levantados no Censo Demográfico de 2010 (o último realizado no país), foram contabilizados 506.701 habitantes em Londrina, correspondente a uma densidade demográfica de 306,52 hab./km² em 2010, e com uma média de aproximadamente 3,07 habitantes por domicílio no município.

Segundo dados do IBGE Cidades (2021), Londrina possuía em 2021 uma população estimada de 580.870 habitantes, em uma área total de 1.652,569 km² (IBGE 2020), o que representa uma densidade demográfica estimada de 351,49 hab./km².

O incremento populacional destes 74.169 habitantes entre 2010 e 2021 corresponde a um crescimento populacional de aproximadamente 14,6% neste período.

Quanto à bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, considerando-se os dados do Censo Demográfico de 2010, a população total desta correspondia a 199.923 habitantes no total (incluindo as populações residentes de Londrina e Ibiporã). A tabela a seguir apresenta a população estimada em 2010 e em 2021 (considerando-se o crescimento populacional municipal proporcional de 14,6% para este período), bem como, a densidade demográfica da bacia hidrográfica.

Tabela 1: Densidade demográfica média e população estimada na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia.

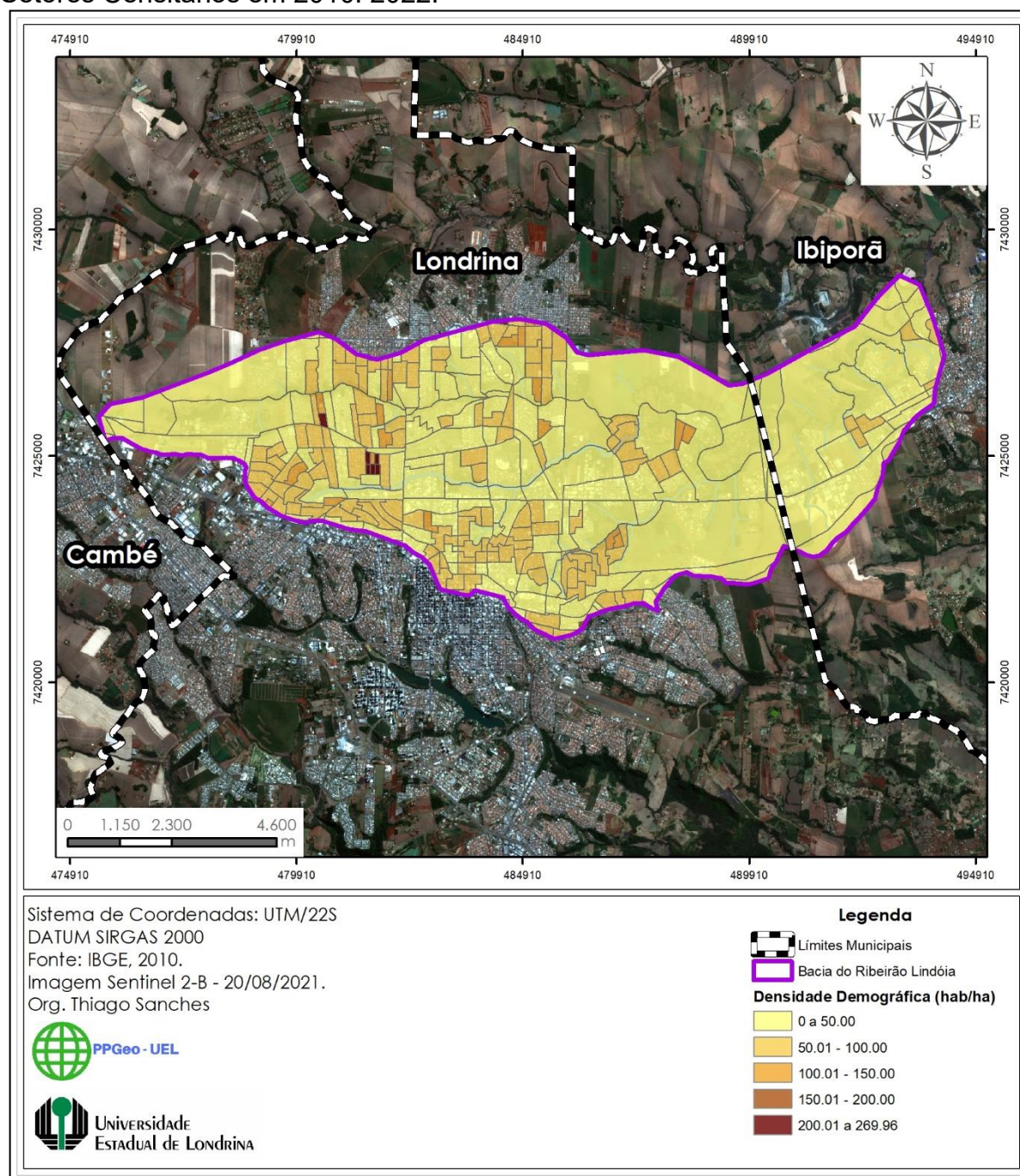
Recorte espacial	Densidade Demográfica Média 2010 (hab./ha)	Densidade Demográfica Média 2010 (hab./km ²)	População Estimada 2010 (nº de habitantes)	População Estimada 2021 (nº de habitantes) ¹
B.H. do Ribeirão Lindóia Londrina	58,16	5.816,82	186.888	214.174
B.H. do Ribeirão Lindóia Ibiporã	28,96	2.896,66	13.035	14.938
B.H. do Ribeirão Lindóia TOTAL	43,56	4.356,74	199.923	229.112

Fonte: IBGE, 2010. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

¹: População estimada considerando-se o incremento de 14,6% no período.

A **Figura 8** apresenta a densidade demográfica dos setores censitários segundo o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

Figura 8: Densidade Demográfica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia por Setores Censitários em 2010. 2022.



Fonte: IBGE, 2010; Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Da figura anterior, pode-se observar a predominância de áreas com densidade demográfica inferior a 50 hab./ha em toda a bacia hidrográfica, com área mais adensadas na porção central.

No que compete a distribuição da população entre o espaço urbano e o espaço rural, dos 506.701 habitantes contabilizados no Censo Demográfico de

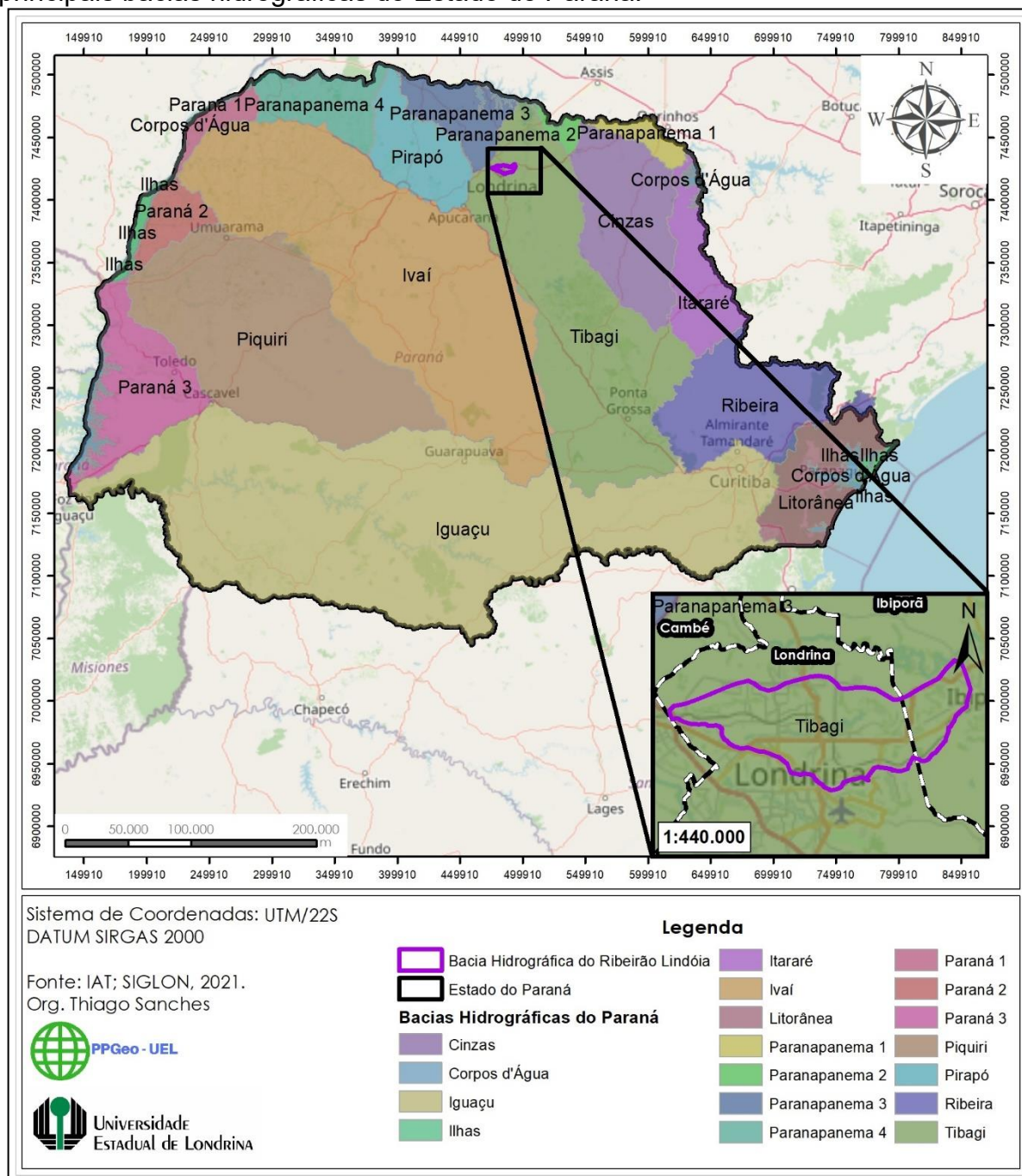
2010 (IBGE), aproximadamente 97,4% (493.520 habitantes) dos habitantes do município residem na área urbana, enquanto aproximadamente 2,6% (13.181 habitantes) residem no meio rural. A população residente na área urbana é composta em sua maioria por mulheres, que somam aproximadamente 20 mil habitantes a mais em relação aos homens, enquanto na população rural, o predomínio é o inverso, com a população de homens maior em relação às mulheres.

Ainda de acordo com dados do IBGE, o PIB per capita (2019) do município era de R\$37.912,12, e o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) em 2010 era de 0,778, colocando o município na 145ª posição em relação aos 5565 municípios existentes no país. O IDHM apresentado em 2010 posiciona Londrina acima da média estadual do Paraná (0,749) e da média nacional de 2014 (0,755), de acordo com dados do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento).

4.1.4. HIDROGRAFIA

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia tem como curso hídrico principal o próprio Ribeirão Lindoia, que tem sua foz no Ribeirão Jacutinga (Ibiporã), que deságua no Rio Tibagi, estando inserida, portanto, na bacia hidrográfica do Rio Tibagi, conforme apresentado na Figura 9.

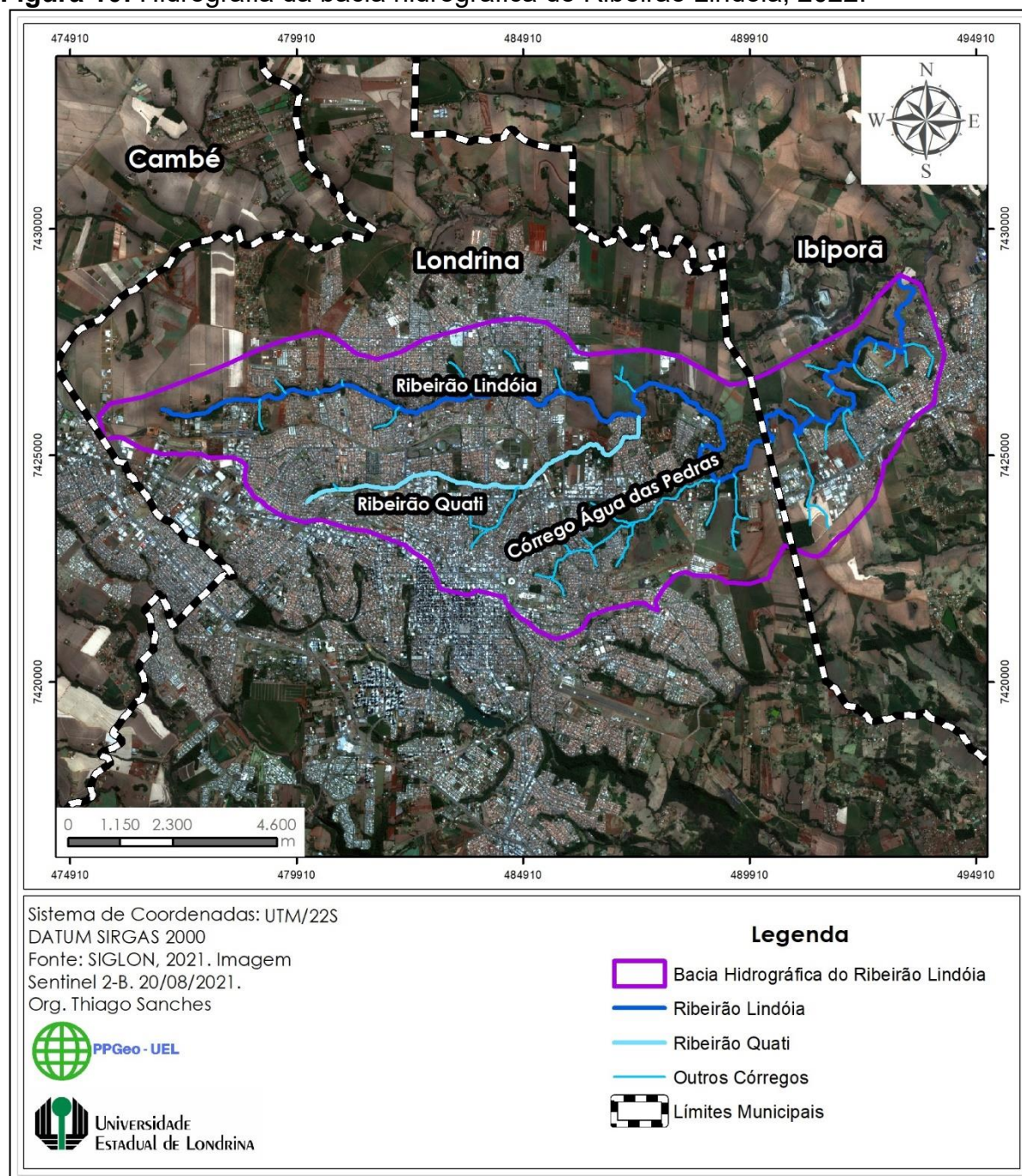
Figura 9: Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em relação as principais bacias hidrográficas do Estado do Paraná.



Fonte: Instituto Água e Terra (IAT), 2021; Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

O Ribeirão Lindóia tem suas nascentes localizadas na região oeste do município de Londrina, com extensão aproximada de 28,3km até sua foz no Ribeirão Jacutinga. Em termos de área de contribuição, a bacia hidrográfica tem dimensões aproximadas de 77,37km², dos quais, 62,85km² estão inseridos no município de Londrina.

Figura 10: Hidrografia da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, 2022.



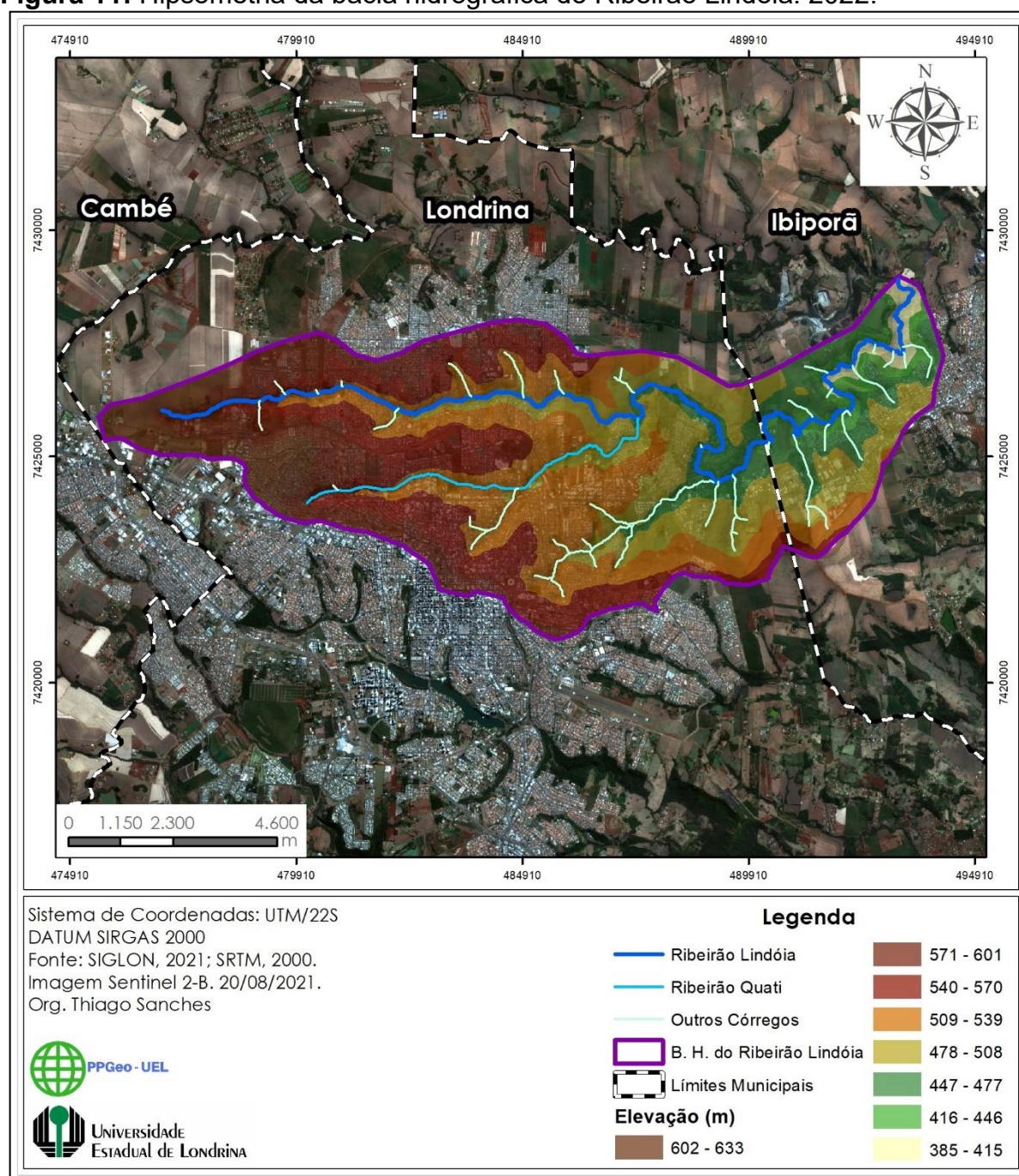
Fonte: SIGLON, 2021; Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Como pode-se observar na Figura 10, a bacia hidrográfica possui também inúmeros outros corpos d'água em sua área de contribuição, dentre os quais, podem se destacar o Ribeirão Quati e o Córrego Água das Pedras, além de outros córregos de menor extensão, todos localizados nas áreas urbanas dos municípios de Londrina e Ibiporã.

4.1.5. HIPSOMETRIA E DECLIVIDADE

No que se refere as características de relevo, a bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia possui amplitude topográfica aproximada de 218m, sendo a cota mais alta registrada em 633m de altitude, próximo à divisa municipal com Cambé, e a mais baixa, em 385m, na foz do Ribeirão Lindoia junto ao Ribeirão Jacutinga, conforme pode-se observar na Figura 11.

Figura 11: Hipsometria da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia. 2022.

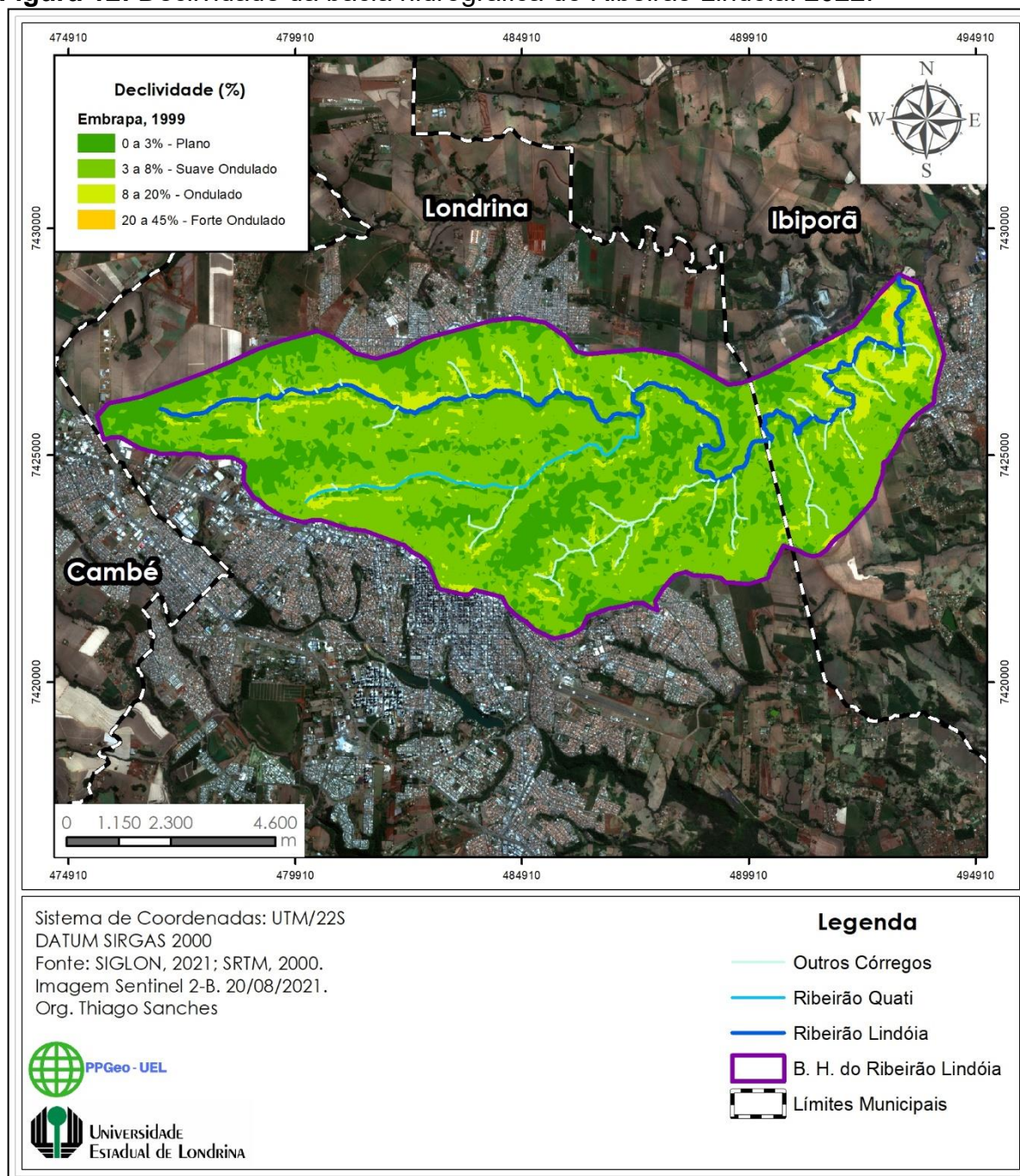


Fonte: Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), 2000. Disponível em: TOPODATA (INPE); Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Cabe destacar que a nascente principal do Ribeirão Lindóia se encontra em cota topográfica (altimetria) aproximada de 600m em relação ao nível do mar (0m). Em relação ao relevo, a bacia hidrográfica possui declividade inferior a 20%. As partes mais altas, próximo aos divisores topográficos, tem predomínio de relevo plano (inferior a 3%), enquanto que nas áreas intermediárias predomina

relevo suave ondulado (3 a 8%) – sendo este tipo de relevo o mais representativo na bacia hidrográfica, e nas partes mais baixas, próximo aos cursos hídricos, relevo ondulado (8 a 20%), de acordo com a classificação de relevo da Embrapa (1999). A Figura 12 apresenta a declividade da bacia hidrográfica.

Figura 12: Declividade da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia. 2022.



Fonte: Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), 2000. Disponível em: TOPODATA(INPE); Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

A partir desta caracterização da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, pode-se compreender um pouco a respeito de seu perfil e a forma como as zonas industriais podem expor a população, nela inserida, a potenciais situações de perigo ou risco. Para tanto, cabe o esforço de compreensão a respeito do que representam os conceitos mencionados, bem como, buscar a identificação destas situações em função da presença destas zonas industriais na bacia hidrográfica pesquisada.

4.2. TÉCNICAS DE GEOMÁTICA

Visando contribuir, portanto, com as análises a serem realizadas na presente pesquisa, utilizou-se o software ArcGIS, que é uma plataforma de mapeamento e análise com funcionalidades e ferramentas diversas, que contribuem efetivamente na espacialização e análise de dados (bases cartográficas, imagens de satélite, aerofotos, entre outros), desenvolvido pela Environmental Systems Research Institute (ESRI).

Foram obtidas imagens do satélite Sentinel-2B datadas de 20 de agosto de 2021. O referido satélite integra a série de satélites SENTINEL, que teve seu início em 2014, a partir de um programa da European Space Agency (ESA)/Comissão Europeia em atendimento ao programa Copernicus (Embrapa, 2020). O satélite Sentinel-2B teve seu lançamento em 2017, possuindo sensor multiespectral, com resolução espacial de 10m, sendo suas principais aplicações relacionadas ao “monitoramento da agricultura, florestas, zonas costeiras, águas interiores, desastres naturais e uso e ocupação das terras” (Embrapa, 2018).

A imagem de satélite mencionada (Sentinel-2B) foi utilizada como plano de fundo (basemap) nos mapas apresentados, a partir de uma composição de cores naturais (vermelho- banda 4; verde- banda 3; azul- banda 2), bem como, teve aplicação específica para identificação do uso e cobertura do solo, realizada por meio do ArcGIS. Foi realizada uma classificação supervisionada por máximo verossimilhança (MAXVER) do uso do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, para a qual foram selecionadas 40 amostras de treinamento para cada classe de interesse.

As classes de interesse aplicadas foram definidas considerando-se o

cenário urbano no qual a bacia hidrográfica está inserida, entendendo-se como principal uso urbano a ocupação do solo por áreas construídas (não considerando neste caso a variedade de usos das edificações), além de outros usos comumente presentes no espaço urbano: vazios (áreas de pastagem, plantio de culturas, solo exposto, lotes subutilizados); vegetação (áreas com cobertura florestal) e água. O resultado da classificação supervisionada realizada é apresentado na Figura 19.

Destaca-se também a utilização de imagens da Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), promovida pela National Imagery and Mapping Agency (NIMA) e National Aeronautics and Space Administration (NASA) – agências do governo dos Estados Unidos, com o propósito de produzir um banco de dados digitais para todo o planeta, na elaboração de um Modelo Digital de Elevação (MDE) das terras continentais (Embrapa, 2018). Estas imagens foram utilizadas principalmente no desenvolvimento dos mapas de hipsometria e declividade, apresentados no capítulo 4.1.5 (Figura 11 e Figura 12).

Complementarmente, foram obtidos dados secundários (bases cartográficas), dentre os quais, pode-se mencionar como fontes o SIGLON e o IPPUL, órgãos integrantes à Prefeitura de Londrina, e o IAT, órgão público do governo do Estado do Paraná. As bases cartográficas mencionadas fundamentaram o desenvolvimento de diversos mapas apresentados no Item 4.1.

A partir dos mapas resultantes, utilizando-se alguns deles, foram realizados cruzamentos (operações matemáticas de processamento de dados) por meio do ArcGIS, visando alcançar os resultados almejados. Para estas etapas, foi utilizada em alguns casos a ferramenta Raster Calculator, com a prévia conversão de arquivos vetoriais em imagens (rasters). Os pesos utilizados na aplicação das equações foram definidos após testes (realização de inúmeras combinações) e análise visual.

Em outros casos, considerando-se a diferença das classes de feições (pontos e polígonos), o cruzamento de informações deu-se por meio de sobreposição manual dos vetores e análise visual, por observação do autor.

No desenvolvimento de parte dos mapas, especialmente daqueles que constam nos resultados obtidos (item 5), inspirado em Ross (1994), atribui-se valores (escalas/classes) as características consideradas essenciais na análise de perigo e risco.

Para identificação da situação de perigo (item 5.1), foram considerados duas características: a) zoneamento urbano e b) uso e ocupação do solo nas zonas industriais em 2021. Os zoneamentos identificados na bacia hidrográfica do ribeirão Lindóia foram classificados de forma escalonada, considerando o potencial de poluição ambiental de cada uso industrial permitido. Para tanto, cabe ressaltar, que foram considerados como zoneamentos perigosos neste estudo somente as zonas industriais.

A valoração do perigo para os zoneamentos foi definida considerando as atividades industriais (IND-A, IND-B, IND-C e IND-D) permitidas em cada zoneamento (ZI-1 a ZI-4), de acordo com o grau de complexidade do processo industrial das atividades permitidas em cada classe de uso, os quais são estabelecidos pelo Anexo I da Lei Municipal nº 12.236/2015.

- **Indústria A (IND-A):** Abate e fabricação de produtos de carne; preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado; laticínios; moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais; fabricação e refino de açúcar; fabricação de gelo comum (caso seja utilizada amônia como refrigerante), curtimento e outras preparações de couro; fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel; fabricação de papel, cartolina e papel-cartão; coquearias; fabricação de produtos derivados do petróleo, fabricação de biocombustíveis; fabricação de produtos químicos inorgânicos e orgânicos; fabricação de resinas e elastômeros; fabricação de fibras artificiais e sintéticas; fabricação de produtos e preparados químicos diversos, fabricação de cimento e de produtos cerâmicos; fabricação de ferro-gusa e ferroligas; fundição; fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos, lâmpadas e outros equipamentos de iluminação; outras atividades industriais onde ocorram processos de redução de minérios de ferro; beneficiamento e preparação de mineiras não-metálicas não associados em sua localização às jazidas minerais; e quaisquer processos de transformação primária de outros minerais metálicos; onde houver processo de regeneração de borracha; onde houver liberação ou utilização de gases e/ou vapores que possam colocar em risco a saúde pública.

- **Indústria B (IND-B):** Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais; Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais; Torrefação e moagem de café; Fabricação de bebidas alcoólicas; Fabricação de bebidas não alcoólicas; Processamento industrial do fumo; Fabricação de produtos do fumo; Preparação e fiação de fibras têxteis; Fabricação de defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários; Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins; Fabricação de produtos farmoquímicos; Fabricação de produtos de borracha; Fabricação de vidro e de produtos do vidro; Aparelhamento de pedras e fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos; Siderurgia; Produção de tubos de aço, exceto tubos sem costura; Metalurgia dos metais não-ferrosos; Construção de embarcações; Fabricação de veículos ferroviários; Fabricação de aeronaves; Fabricação de veículos militares de combate; Fabricação de equipamentos de transporte não especificados anteriormente; estabelecimentos industriais nos quais houver processo de fundição de metais, ferrosos ou não-ferrosos, sejam estes processos necessários ou não ao desempenho da atividade (caracterizada pelo gênero e subgênero do código da SRF) no qual está classificado o estabelecimento.
- **Indústria C (IND-C):** Tecelagem, exceto malha; Fabricação de tecidos de malha; Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis; Fabricação de artefatos têxteis, exceto vestuário; Confecção de artigos do vestuário e acessórios; Fabricação de artigos de malharia e tricotagem; Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro; Fabricação de calçados; Fabricação de partes para calçados, de qualquer material; Desdobramento de madeira; Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis; Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal; Fabricação de produtos de material plástico; Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes; Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada; Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras; Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais; Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas; Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições; Fabricação de produtos de metal não especificados

anteriormente; Fabricação de componentes eletrônicos; Fabricação de equipamentos de informática e periféricos; Fabricação de equipamentos de comunicação; Fabricação de aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo; Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle; cronômetros e relógios; Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletro terapêuticos e equipamentos de irradiação; Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos; Fabricação de mídias virgens, magnéticas e ópticas; Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos; Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica; Fabricação de eletrodomésticos; Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente; Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão; Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral; Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária; Fabricação de máquinas-ferramenta; Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção; Fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial específico; Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários; Fabricação de caminhões e ônibus; Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores; Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores; Recondicionamento e recuperação de motores para veículos automotores; Fabricação de móveis; Recuperação de materiais.

- **Indústria D (IND-D):** Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis; Fabricação de outros produtos alimentícios (exceto a subclasse 1099-6/04 – Fabricação de gelo comum caso seja utilizada amônia como refrigerante); Fabricação de embalagens de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado; Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado; Atividade de impressão; Serviços de pré-impressão e acabamentos gráficos; Reprodução de materiais gravados em qualquer suporte; Fabricação de produtos farmacêuticos; Fabricação de artigos de joalheria, bijuteria e semelhantes; Fabricação de instrumentos musicais; Fabricação de artefatos para pesca e esporte; Fabricação de brinquedos e jogos recreativos; Fabricação

de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos; Fabricação de produtos diversos; Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos; Instalação de máquinas e equipamentos; Lavanderias, tinturarias e toalheiros.

Em observação a categorização dos usos industriais estabelecida pela Lei Municipal nº 12.236/2015, cabe destacar que as categorias se encontram subdivididas a partir de seu potencial de poluição. Na categoria IND-D, por exemplo, pode-se observar atividades industriais de baixo risco ambiental, as quais não exigem implementação de medidas de controle ambiental complexas, sendo necessário basicamente o gerenciamento adequado de resíduos sólidos e líquidos. Gradualmente, o grau de complexidade industrial é elevado (IND-C e IND-B, respectivamente em níveis intermediários), com atividades que demandam naturalmente maior cuidado, com geração de efluentes industriais, emissões atmosféricas por queima de gases, entre outros processos de maior potencial poluído.

Considerando-se, portanto, os usos industriais e suas respectivas categorias estabelecidas pela legislação municipal, tendo como critério seu potencial poluidor, para classificação do perigo atrelado especificamente aos zoneamentos industriais (ZI-1 a ZI-4), temos o seguinte cenário de permissividade para as atividades industriais nestas zonas.

Quadro 1: Categorias Industriais permitidas em cada zoneamento.

Categoria Industrial	Zoneamento e Usos Permitidos (Lei Municipal Nº 12.236/2015)			
	ZI-1	ZI-2	ZI-3	ZI-4
IND-D	Permitido	Permitido	Permitido	Permitido
IND-C	Não permitido	Permitido	Permitido	Permitido
IND-B	Não permitido	Não permitido	Permitido	Permitido
IND-A	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Permitido

Fonte: Lei Municipal nº 12.236/2015. Org. Thiago Tolentino Sanches, 2022.

A partir disto, atribui-se valores de perigo aos zoneamentos industriais (Tabela 2), e sua espacialização na Figura 14, a qual será chamada de ΔP_z .

Tabela 2: Atribuição de valores de perigo para as classes de zoneamento urbano de Londrina.

Zoneamento	Valor de Perigo atribuído
Todos os outros zoneamentos	0
Zona Industrial 1 – ZI-1	1
Zona Industrial 2 – ZI-2	2
Zona Industrial 3 – ZI-3	3
Zona Industrial 4 – ZI-4	4

Fonte: Lei 12.236/2015 – Anexo I. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Quanto a atual ocupação do solo nas zonas industriais, esta classificação foi realizada de modo manual, lote a lote (considerando a base cartográfica disponibilizada pelo IPPUL-2021), por meio do software ArcGIS, considerando-se áreas de ZI com uso consolidado (áreas onde foram identificadas construções) e áreas de ZI não ocupada (lotes vazios, onde não foram identificadas construções). As demais áreas, localizadas fora das zonas industriais foram enquadradas como áreas remanescentes.

Da mesma forma realizada para o zoneamento urbano, foram atribuídos valores de perigo para o perfil de ocupação dos lotes localizados nas zonas industriais, considerando o tipo de ocupação destes lotes (áreas com uso consolidado, áreas sem uso, ou áreas remanescentes – fora das ZI's). A valoração é expressa na Tabela 3 e sua espacialização na Figura 15, a qual será chamada de ΔPos .

Tabela 3: Atribuição de valores de perigo para as classes de ocupação atual do solo.

Atual ocupação do solo	Valor de Perigo atribuído
Área Remanescente (Londrina)	0
ZI Não Ocupada	1
ZI Consolidada	2

Fonte: O próprio autor.

Os valores de perigo atribuídos ao zoneamento – (ΔPz) e os valores de perigo atribuídos ao uso atual do solo nas zonas industriais (ΔPos), foram

especializados por meio do software ArcGIS. As feições utilizadas foram convertidas em arquivos raster, a partir do qual, foi utilizada a ferramenta raster calculator, onde obteve-se a média das duas situações de perigo supramencionadas. O resultado obtido é o expresso na Figura 16, e será chamado de ΔP . A variação do nível de perigo (ΔP) das zonas é obtida a partir da equação a seguir:

$$\Delta P = \Delta P_z + \Delta P_{os} \div 2$$

Onde:

- ΔP representa a variação de perigo total (média)
- ΔP_z representa variação de perigo em função do zoneamento
- ΔP_{os} representa a variação de perigo em função da ocupação do solo

As classes resultantes são apresentadas na Tabela 4: Variação do nível de perigo (ΔP).

Tabela 4: Variação do nível de perigo (ΔP).

Atual ocupação do solo	Valor de Perigo atribuído
Perigo Inexistente	0
Perigo baixo	1
Perigo médio	2
Perigo alto	3

Fonte: O próprio autor.

Quanto as situações de risco (item 5.2), a metodologia aplicada possui similaridade à utilizada para a de situações de perigo. Inicialmente, buscou-se a delimitação de áreas de influência a partir das áreas onde identificou-se situação de perigo (ΔP), de modo a caracterizar os cenários de exposição no entorno dessas áreas.

Para a definição das demais áreas de influência (além das zonas de perigo), utilizou-se como referência os critérios definidos pela ABNT NBR 15515-1, que dispõe sobre investigações de passivo ambiental em nível de avaliação preliminar, que tem como foco principal a identificação de potencial de contaminação em função do uso e ocupação do solo, como por exemplo, em áreas industriais,

como no caso do presente trabalho. Cabe destacar inicialmente, que como receptores potenciais, temos a definição de bens a proteger.

3.5

bens a proteger

bens que precisam ser protegidos, como a saúde e o bem-estar da população; a fauna e a flora; a qualidade do solo, das águas e do ar; os interesses de proteção à natureza e paisagem; a infraestrutura da ordenação territorial e planejamento regional e urbano; a segurança e a ordem pública

(NBR 15515-1 – Passivo Ambiental – Avaliação Preliminar, 2021)

A partir deste conceito, pode-se entender que os bens a proteger são, portanto os potenciais receptores expostos as situações de perigo. A mesma NBR 15515-1 instrui a delimitação de um raio de 250m a partir dos limites das áreas estudadas para inspeção de reconhecimento, cujo objetivo, é caracterizar a ocupação do solo e/ou áreas com bens a proteger.

6.4.7.3 Ocupação do solo e/ou áreas com bens a proteger

Especificar a ocupação do solo e os bens a proteger no entorno, considerando um raio de 250 m dos limites da área avaliada, como as seguintes opções:

- zona ferroviária;
- zona viária;
- estacionamento;
- aeroporto;
- porto;
- área militar;
- área comercial;
- área industrial;
- comércio e armazenamento de produtos químicos e/ou combustíveis;
- área e/ou bens de interesse público;
- mineração;
- utilidades (rede de esgoto, telefone, gás etc.);
- cemitério;
- residencial com hortas;
- residencial sem hortas;
- parque e área verde;
- parque infantil e/ou jardim infantil;
- área de lazer e de desportos e/ou de circulação;
- escola e/ou creche;
- hospital e/ou posto de saúde;
- hortas;
- área de pecuária;
- área agrícola;
- mata natural;
- área de proteção ambiental;
- área de proteção de mananciais;
- bacia hidrográfica para abastecimento;
- zona de recarga de aquíferos ou aquíferos utilizados para abastecimento;
- corpos hídricos, área inundável e várzea;
- água superficial para abastecimento público;
- poço para abastecimento público, abastecimento domiciliar ou abastecimento industrial e/ou comercial;
- outros.

(NBR 15515-1 – Passivo Ambiental – Avaliação Preliminar, 2021)

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) é referência técnica em estudos de passivo ambiental (do ponto de vista de regulamentação e procedimentos) à nível nacional, inclusive, para o governo do Estado do Paraná (como pode-se observar por exemplo na Resolução SEDEST 03/2020). A Decisão de Diretoria nº 38/2017C - CETESB dispõe sobre os procedimentos para “proteção da qualidade do solo e das águas subterrâneas” no Estado de São Paulo, indicando como área de influência um raio de 500 metros dos limites das áreas em investigação.

Desta forma, considerando-se os dois critérios de delimitação de raio de influência mencionados (250m e 500m, da NBR 15515-1 e da DD38/2017C, respectivamente), bem como, a localização dos lotes em zonas industriais (zoneamento urbano), e as áreas remanescentes (não enquadradas em nenhum dos critérios mencionados), optou-se pela definição de 04 áreas de potencial exposição aos perigos identificados, onde podem existir bens a proteger, as quais serão chamadas de ΔAi . O Quadro 2 indica os raios de influência definidos, de acordo com seu grau de exposição, e sua espacialização é apresentada na Figura 17.

Quadro 2: Identificação das zonas (raios de influência), suas descrições, e o grau de exposição em função da distância das fontes de perigo.

Distância das Zonas de Perigo (m)	Descrição	Grau de Exposição	Critério para definição:
Zonas de Perigo	Locais identificados como fontes de perigo (zonas industriais).	4	Zonas Industriais (Lei 12.236/2015)
Inferior a 250m	Áreas localizadas em um raio de até 250m a partir das fontes de perigo	3	NBR 15515-1
Entre 250m e 500m	Áreas localizadas em um raio entre 250m a 500m a partir das fontes de perigo	2	DD 38/2017C - CETESB
Superior de 500m	Áreas localizadas em distâncias superiores a 500m das fontes de perigo	1	Definido pelo autor

Fonte: O próprio autor.

Após a delimitação das áreas de influência, foi realizado o

cruzamento destas com as zonas de perigo, com o objetivo de obter-se um mapa de Áreas de Exposição (AE), onde o risco ao receptor pode se consolidar. Para tanto, utilizou-se novamente a ferramenta raster calculator do ArcGIS, considerando-se peso 1 para os dois mapas utilizados na fórmula aplicada, conforme expresso na equação a seguir.

$$AE = \Delta P + \Delta Ai$$

Onde:

- AE = Áreas de Exposição
- ΔP representa a variação de perigo total (média)
- ΔAi representa o grau de exposição das áreas de influência

A partir da definição das áreas de exposição, faz-se necessário o cruzamento destas áreas com as informações dos usos do solo e da água, visando a identificação das situações de risco. Quanto ao cenário de exposição em função do uso do solo (item 5.2.1), foram atribuídos valores às classes de uso do solo e realizado o cruzamento deste mapeamento com as áreas de exposição. Tais valores atribuídos ao uso do solo (com base no grau de antropização da paisagem) são apresentados na Tabela 5, e serão denominados ΔUs .

Tabela 5: Valores atribuídos as classes de uso e cobertura do solo em relação ao nível de exposição de acordo com a cobertura do solo.

Classe de Uso do Solo	Nível de exposição de acordo com a cobertura do solo
Vegetação e Água	1
Vazios	2
Área Construída	3

Fonte: O próprio autor.

Para obtenção do mapa de riscos em função do uso e cobertura do solo atual (2021), foram realizados diversos testes de combinação dentro do software, e após análises visuais comparativas, determinou-se como resultado a seguinte fórmula:

$$\Delta Rus = (\{AE * 4\} + \Delta Us) \div 5$$

Onde:

- ΔR_{us} representa a variação de riscos em função do uso e cobertura do solo de acordo com as áreas de exposição;
- AE representa as áreas de exposição (peso 4)
- ΔU_s representa os níveis de exposição de acordo com a cobertura do solo (peso 1);

O resultado da equação apresentada acima é expresso na Figura 20, à qual ilustra a espacialização das situações de risco de forma escalonada.

Em relação ao cenário de risco atrelado ao uso da água (item 5.2.2), este foi obtido a partir da utilização de dados (tabelas) disponibilizados pelo IAT em 2021, referente as outorgas de uso de recursos hídricos no Estado do Paraná (poços, minas e rios), sendo consideradas como bens a proteger aquelas outorgas que se encontram em vigência, em renovação, ou as dispensas de outorga (volumes insignificantes).

As outorgas vencidas não serão consideradas, visto que, não se pode afirmar que continuam em uso, da mesma forma, que é possível que existam outros pontos de captação não licenciados, como derivações clandestinas, poços artesianos irregulares, etc. Os dados disponibilizados pelo IAT foram espacializados por meio do ArcGIS, considerando as coordenadas geográficas constantes nas tabelas disponibilizadas. De maneira complementar, foi realizada uma análise de densidade por meio da ferramenta “*Kernel Density*”, disponível no ArcGis, a qual possibilitou avaliar a concentração/distribuição das outorgas vigentes na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia.

A partir da espacialização dos dados, foi realizada a sobreposição dos pontos das outorgas em relação as áreas de exposição (AE), visando identificar em quais áreas de risco existem pontos de captação e uso de água subterrânea ou superficial. Considerando-se a divergência de feições (polígonos e pontos), os mapas apresentados na Figura 23 e na Figura 24 foram obtidos por meio intervenções manuais dentro do software (sobreposição de feições, análise visual, cruzamento e extração de dados, reclassificação, etc.).

Quanto ao cenário de risco futuro (item 5.2.3), em função da

presença de zonas residenciais e zonas especiais de interesse social na bacia hidrográfica em estudo, a análise pautou-se na sobreposição dos cenários de risco e nos zoneamentos mencionados (ZR e ZEIS), e seu resultado é expresso na Figura 25.

Em síntese à metodologia aplicada, têm-se o seguinte fluxograma:

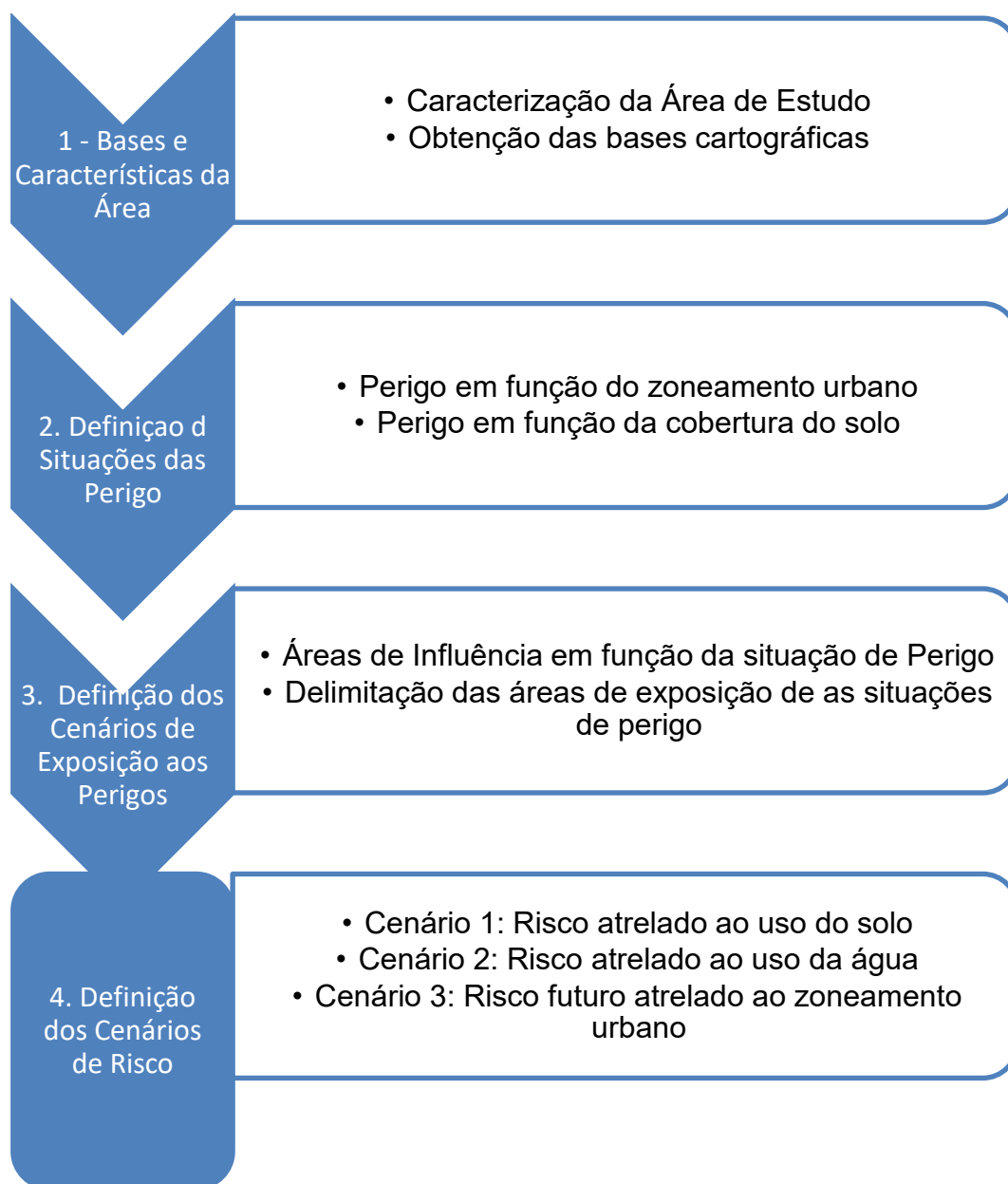


Figura 13: Fluxograma metodológico adotado. Elaboração: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Os resultados obtidos e mencionados no decorrer deste item (Metodologia) são apresentados no item 5.

5. ATIVIDADES INDUSTRIAIS EM MEIO AO ESPAÇO URBANO

Partindo-se da caracterização apresentada nos capítulos anteriores, onde pode-se observar a paisagem urbana da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia como sendo diversificada, com usos residenciais, indústria e comércio, serviços, bem como, com presença de vazios urbanos, serão abordadas a seguir as situações de perigo e risco identificadas em função da existência de zonas industriais.

5.1. SITUAÇÃO DE PERIGO

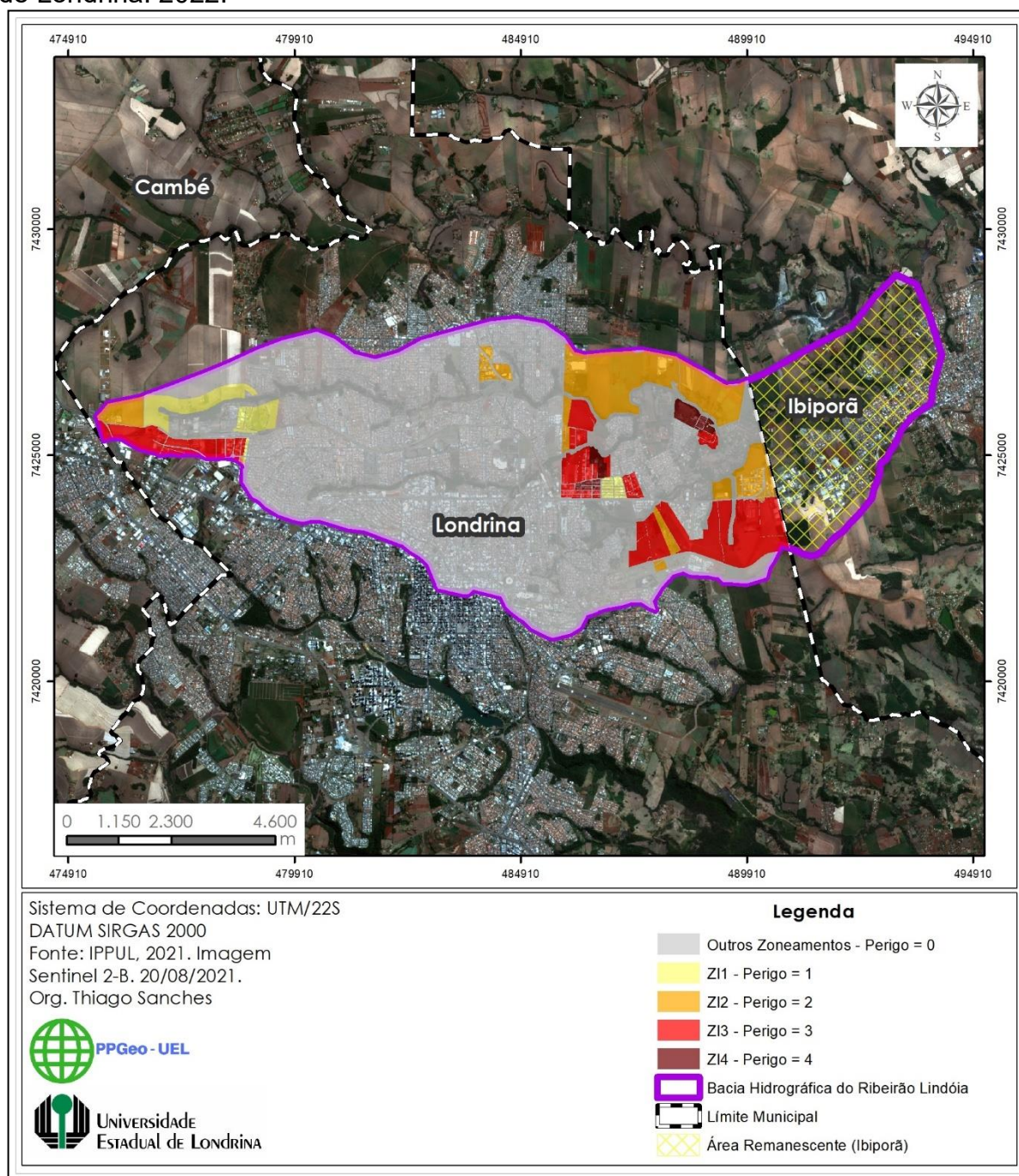
Considerando-se os conceitos apresentados no item anterior, bem como, sendo o principal objetivo desta pesquisa identificar o risco associado as áreas de zoneamentos industriais na porção da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia localizada em Londrina, faz-se necessário preliminarmente uma tentativa de identificação do perigo associado à essas classes de zoneamento. Por tanto, conforme consta na Lei Municipal nº 12.236/2015, em seu Anexo I – Listagem das Categorias Industriais, os usos industriais são subdivididos nas categorias industriais IND-A, IND-B, IND-C e IND-D, as quais já foram apresentadas no item 4.2.

Na categoria IND-A estão enquadradas as atividades com maior potencial poluidor permitidas no município, com elevado grau de complexidade produtiva e geradoras de resíduos perigosos (líquidos e/ou sólidos), bem como, de emissões atmosféricas por queima de combustíveis ou gases, por exemplo. Cabe ressaltar, que as atividades industriais com processos mais complexos, geralmente demandam algum tipo de tratamento local de efluentes e resíduos, ou de controle de poluição atmosférica.

Além do potencial poluidor das atividades (emissões atmosféricas, geração de resíduos e/ou efluentes industriais), cabe destacar que o zoneamento urbano tem como atribuição também regular o uso do solo em função da incomodidade dos usos, e para tanto, cabe à esta categorização, também considerar os incômodos relacionados às atividades, como por exemplo, geração de ruídos, armazenamento de produtos perigosos/inflamáveis que possam emitir odor, entre outros.

A identificação das situações de perigo deu-se, portanto, considerando os zoneamentos como sendo sua causa, tendo sido atribuídos de forma escalonada os valores de perigo constantes na Tabela 2. A espacialização dos valores de perigo associados ao zoneamento (ΔP_z) é apresentada na Figura 14.

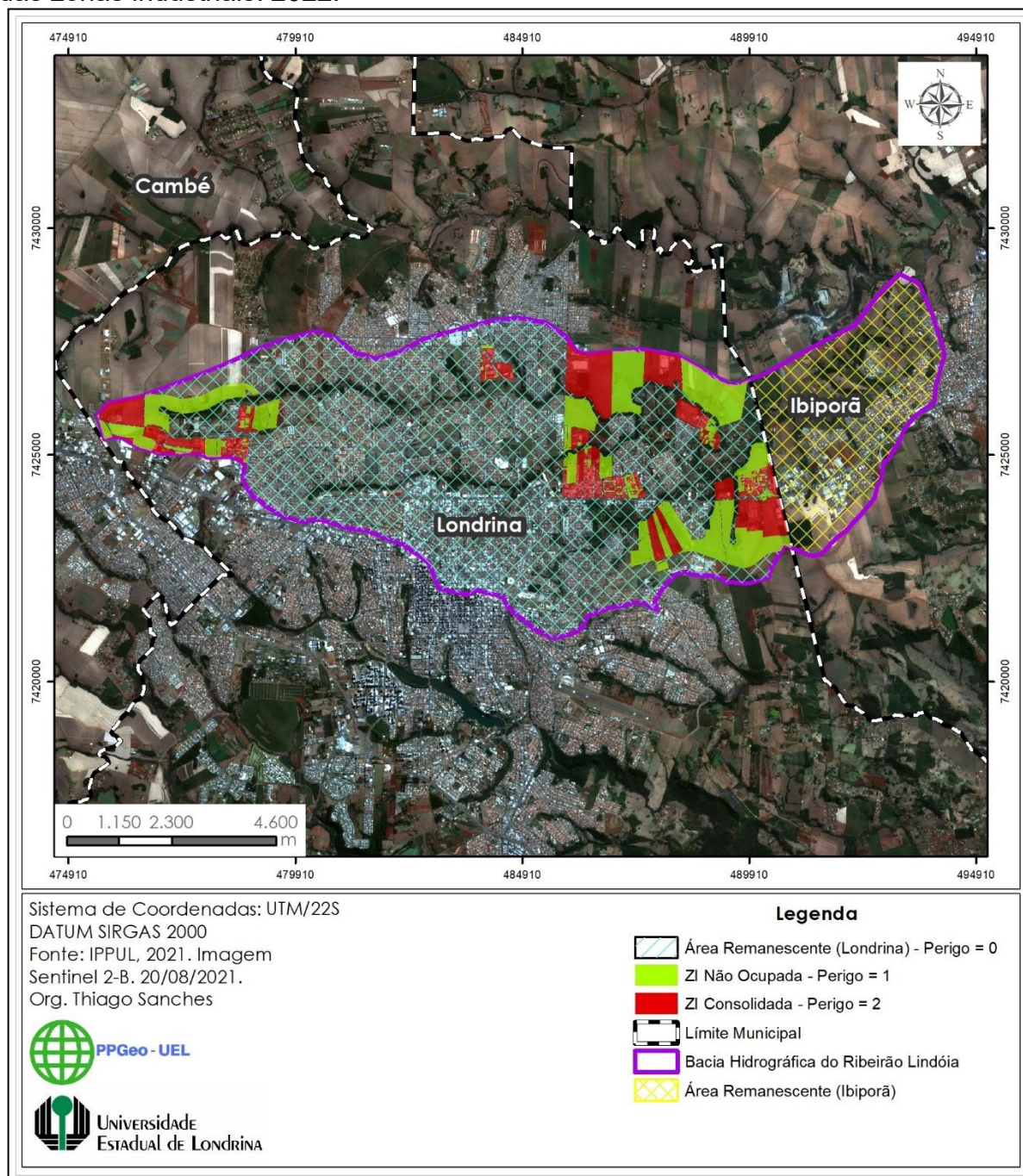
Figura 14: Atribuição de valores de perigo para as classes de zoneamento urbano de Londrina. 2022.



Fonte: IPPUL, 2021; Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Complementando a análise acerca do perigo representado pelas zonas industriais, optou-se pela identificação da atual ocupação do solo nas áreas abrangidas por estas zonas identificadas como fontes potenciais de risco, em função de suas atividades, considerando os valores atribuídos as classes de uso indicados na Tabela 3. A espacialização dos valores de perigo atribuídos ao uso e ocupação atual do solo (ΔP_{os}) é apresentada na Figura 15.

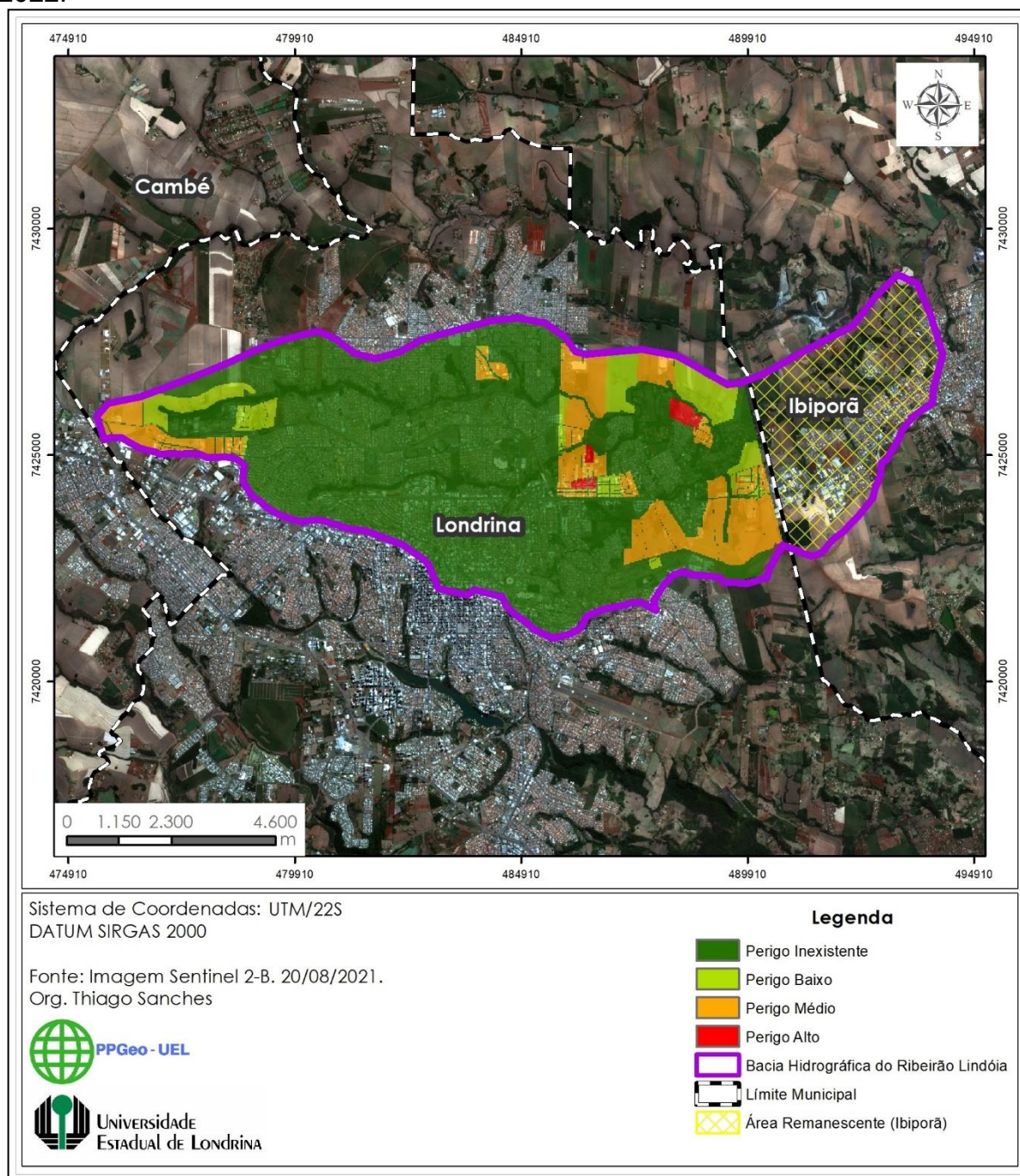
Figura 15: Atribuição de valores de perigo de acordo com a atual ocupação do solo das zonas industriais. 2022.



Fonte: IPPUL, 2021. Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Conforme procedimento metodológico apresentado anteriormente, os resultados obtidos e apresentados na Figura 14 e na Figura 15 foram sobrepostos por meio do software ArcGIS, para obtenção de uma média de perigo (ΔP) considerando as duas características e os respectivos valores atribuídos a cada lote. O resultado obtido é expresso na Figura 16.

Figura 16: Classificação do nível de perigo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em função da presença de zonas industriais, e do uso e cobertura do solo atual. 2022.



Fonte: Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. Organização: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

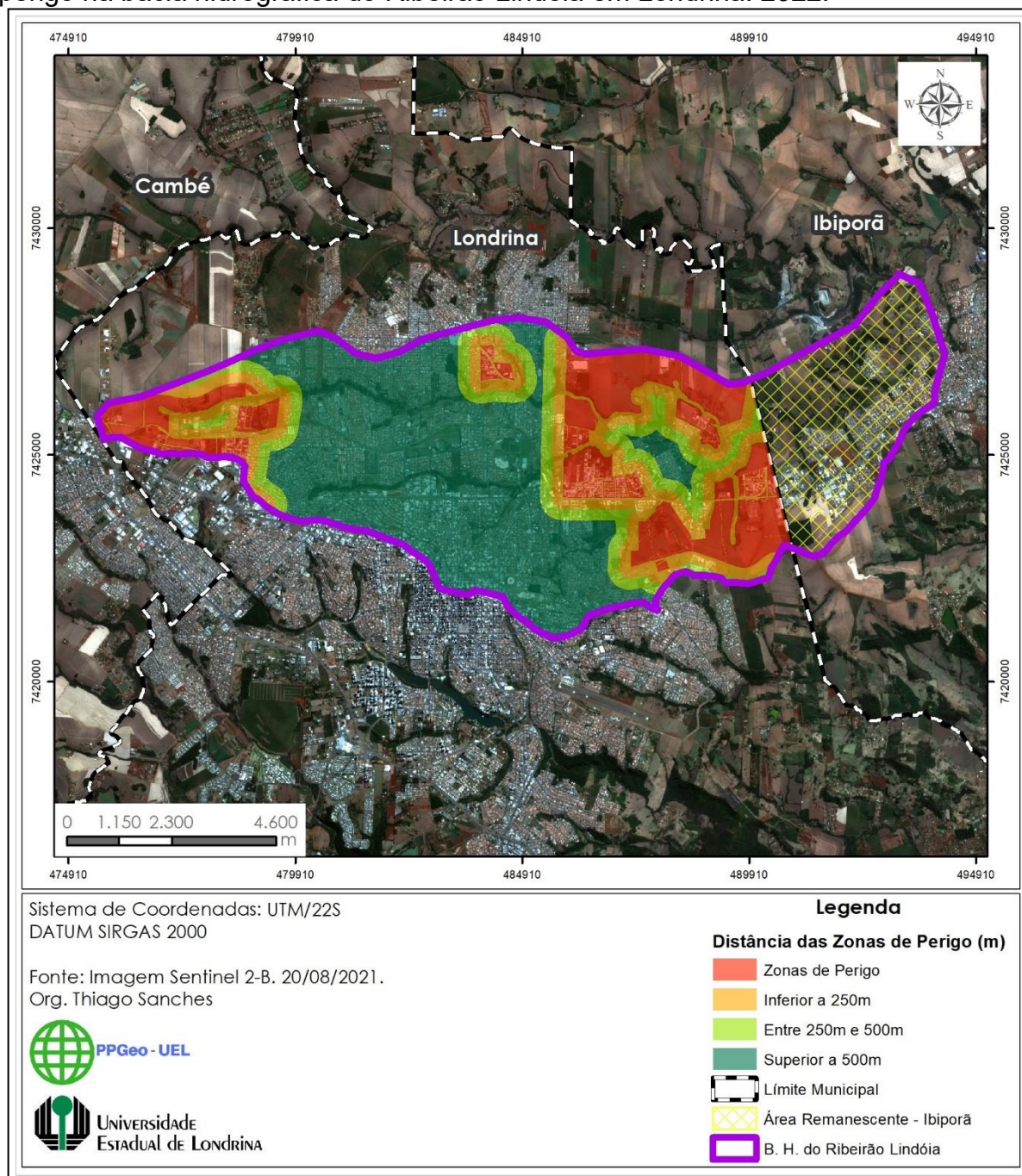
Conforme apresentado na Figura 16, foram identificadas áreas de perigo inexistente (em função de zonas industriais). As áreas onde foi identificado algum nível de perigo correspondem somente as áreas consideradas como fonte potencial (zonas industriais), das quais, o nível de perigo (ΔP) variou de baixo a alto. A partir da identificação do perigo representado por estas zonas industriais (de uso

consolidado ou não), faz-se necessário caracterizar os cenários nos quais a população inserida na bacia hidrográfica pode ser exposta aos riscos por elas (zonas industriais) representado, vez que, o potencial de contaminação representado por atividades industriais pode atingir a população local (fixa ou temporária) por diferentes vias de transporte (solo, água ou ar).

5.2. SITUAÇÃO DE RISCO

Conforme abordado anteriormente, a situação de risco se caracteriza através da consolidação de um cenário de exposição do receptor ao potencial perigo. Considerando-se isto, foram delimitadas áreas de influência a partir dos locais onde identificou-se alguma situação de perigo, de forma a caracterizar os potenciais cenários de exposição à estes perigos, considerando-se os próprios lotes em zonas industriais como uma destas áreas de exposição. A definição das áreas de influência (ΔAi) consta no Quadro 2, e sua espacialização na Figura 17.

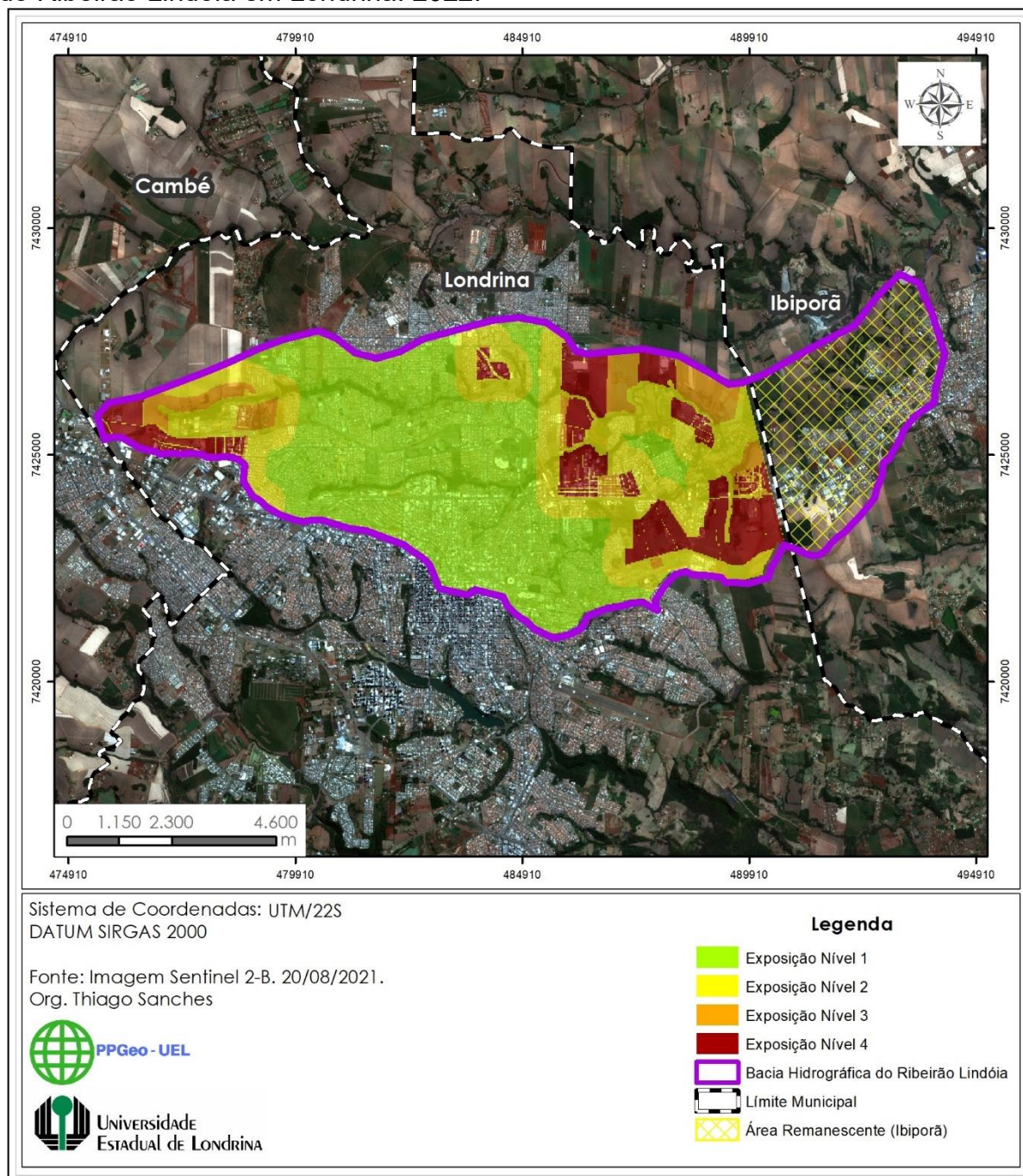
Figura 17: Definição das áreas de influência, considerando a distância das zonas de perigo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em Londrina. 2022.



Fonte: Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. Organização: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

A partir da delimitação das áreas de influência (considerando as distâncias das zonas de perigo – representado na Figura 17 - ΔAi), somando-se estas às classes de perigo (ΔP) identificadas na Figura 16, obteve-se a identificação de áreas de exposição (AE), onde o risco ao receptor pode se consolidar, resultado o qual, é apresentado na Figura 18.

Figura 18: Áreas de exposição (AE) aos perigos identificados na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em Londrina. 2022.



Fonte: Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. Organização: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

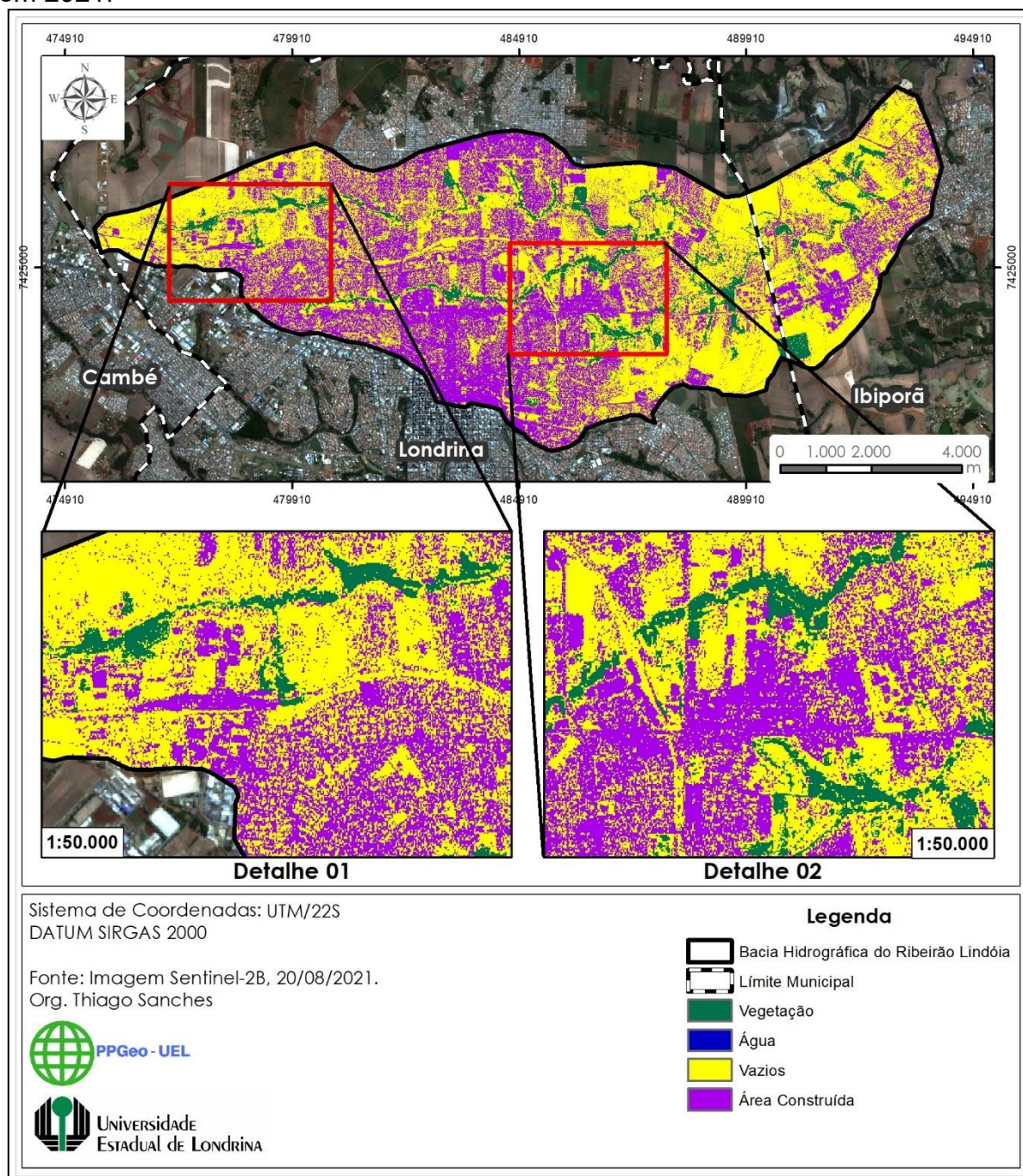
Tendo-se, portanto, a definição das áreas e seus respectivos níveis de exposição, faz-se necessário o cruzamento com dados reais, que indiquem a presença de possíveis receptores (bens a proteger) nestes locais, com o objetivo de encontrar situações de risco.

5.2.1. CENÁRIO 1: RISCO ATRELADO AO USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LINDÓIA

Considerando-se as áreas onde verificou-se potencial de exposição aos perigos identificados, torna-se necessário o cruzamento de informações para obter-se um perfil de exposição, identificando possíveis bens a proteger expostos ao risco em função do uso do solo.

Para tanto, o mapa a seguir ilustra um cenário onde identificam-se bens a proteger, resultado este obtido a partir da realização de uma classificação supervisionada do uso e cobertura do solo, conforme abordado no capítulo de metodologia. O resultado da referida classificação é apresentado na **Figura 19** e denominado ΔUs .

Figura 19: Uso e cobertura do solo (ΔUs) na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em 2021.



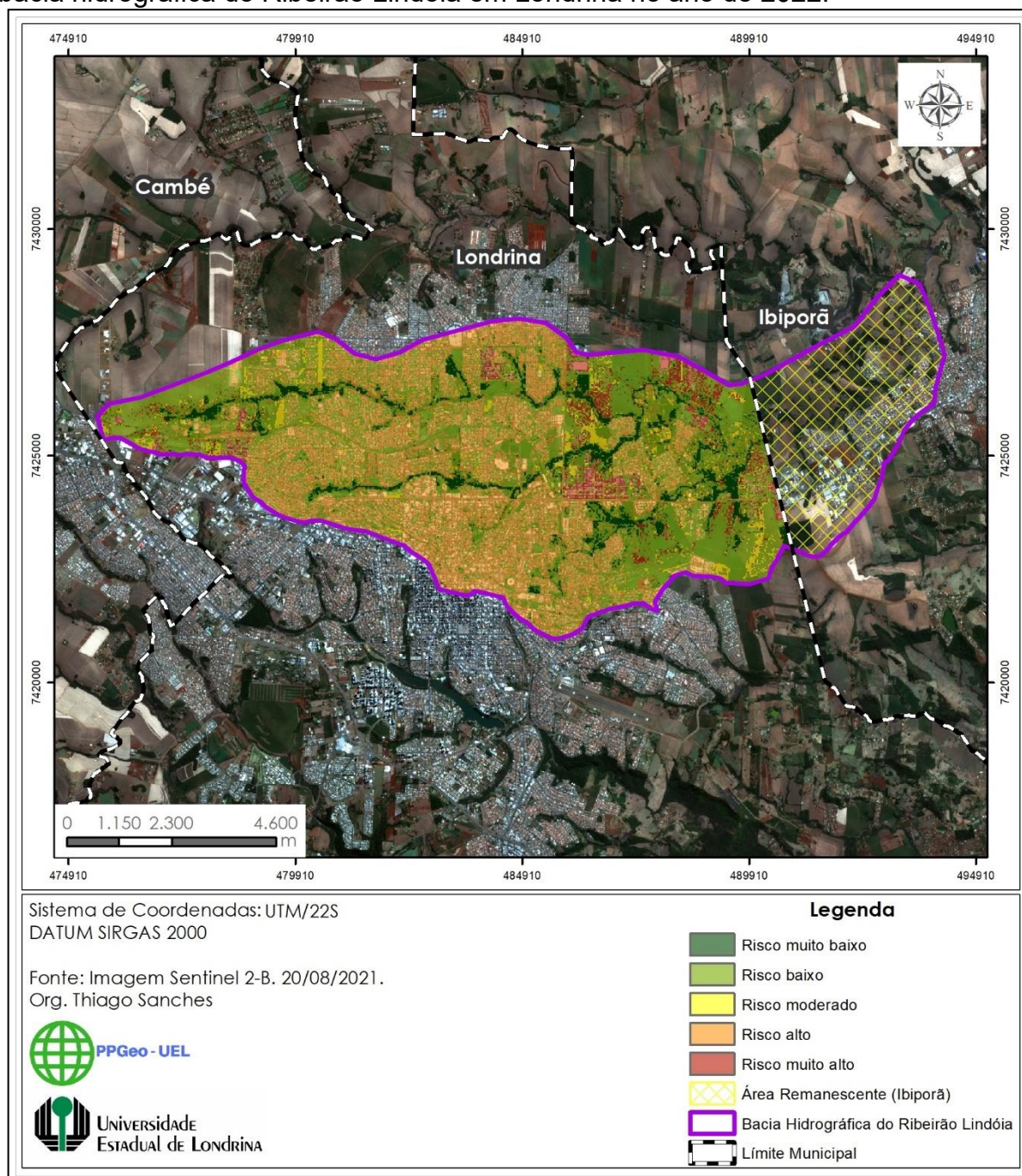
Fonte: Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. **Organização:** Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Conforme ilustrado na **Figura 19**, na porção da bacia hidrográfica situada em Londrina predomina a ocupação por áreas construídas nas regiões localizadas na porção central e a oeste (áreas da bacia hidrográfica integradas a mancha urbana consolidada, principalmente), enquanto que nas extremidades (leste e oeste) pode-se observar a presença de grandes áreas caracterizadas como

vazios. Na porção da bacia hidrográfica situada em Ibiporã, percebe-se a presença de áreas construídas ao longo do eixo da BR-369, entretanto, predominando as áreas de vazios nas regiões localizadas próximos aos limites da bacia hidrográfica.

A partir da identificação dos bens a proteger indicados na **Figura 19** e das áreas e exposição (AE) delimitadas na **Figura 18**, obteve-se a identificação de risco para cenário recente a partir do uso e cobertura do solo (2021), denominado ΔR_{us} .

Figura 20: Identificação de riscos em função do uso e cobertura do solo (ΔRus) na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em Londrina no ano de 2022.



Fonte: Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. Organização: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Considerando o resultado obtido expresso na Figura 20, a Tabela 6 apresenta em km² a área correspondente à cada classe de risco identificada, considerando-se a porção londrinense da bacia hidrográfica, que possuía aproximadamente 214.174 habitantes estimados em 2021, conforme apresentado no item 4.1.3.

Tabela 6: Áreas correspondentes aos riscos identificados na porção londrinense da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia.

Risco Identificado	Área (km²)
Risco muito baixo	3,482
Risco baixo	30,875
Risco moderado	2,324
Risco alto	22,923
Risco muito alto	3,098
TOTAL	62,702

Fonte: O próprio autor.

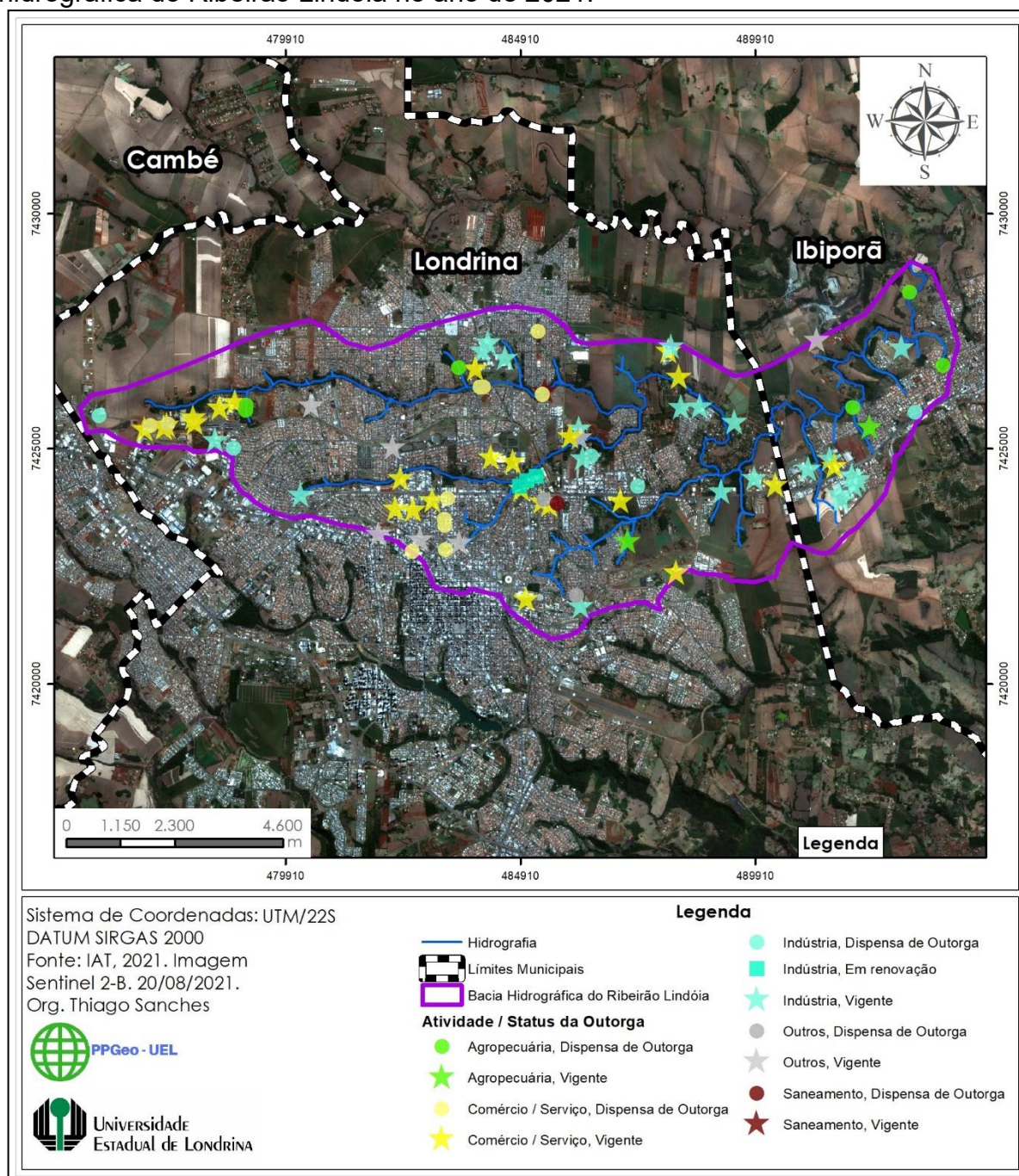
A partir dos dados apresentados na Tabela 6, observa-se que para o cálculo realizado predominam áreas com risco baixo e alto, e em menor quantidade, as áreas de risco muito baixo, moderado e muito alto. Especialmente, pode-se observar que apesar da inexistência de situação de perigo (Figura 16) em grande parte da bacia hidrográfica (porção central – mais afastada dos zoneamentos industriais), identificou-se situação de risco alto, considerando-se a grande ocupação desta área por atividades urbanas (residenciais, comerciais, entre outros), às quais se configuram como possíveis receptores. As áreas de risco muito alto apresentaram-se distribuídas em diferentes porções da bacia hidrográfica, com destaque para uma área localizada próxima ao eixo da BR-369 (Bairros Industrias Leves e outros bairros próximos a Ibiporã), algumas áreas localizadas na porção oeste da bacia hidrográfica (bairro Cilo 3), e outras na extremidade norte, próximo ao divisor topográfico da bacia hidrográfica do Ribeirão Jacutinga.

5.2.2. CENÁRIO 2: RISCO ATRELADO AO USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LINDÓIA

O segundo cenário onde será identificada a exposição reflete à utilização dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, a partir de dados (tabelas) disponibilizados pelo IAT em 2021. Para tanto, serão consideradas como bens a proteger somente os pontos de captação de água subterrânea ou superficial que se encontram atualmente com outorgas vigentes, em renovação, ou

que dispensam outorga, considerando-se a insignificância do volume captado, desconsiderando-se as outorgas vencidas. A Figura 21 ilustra a distribuição dos pontos de outorga na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia.

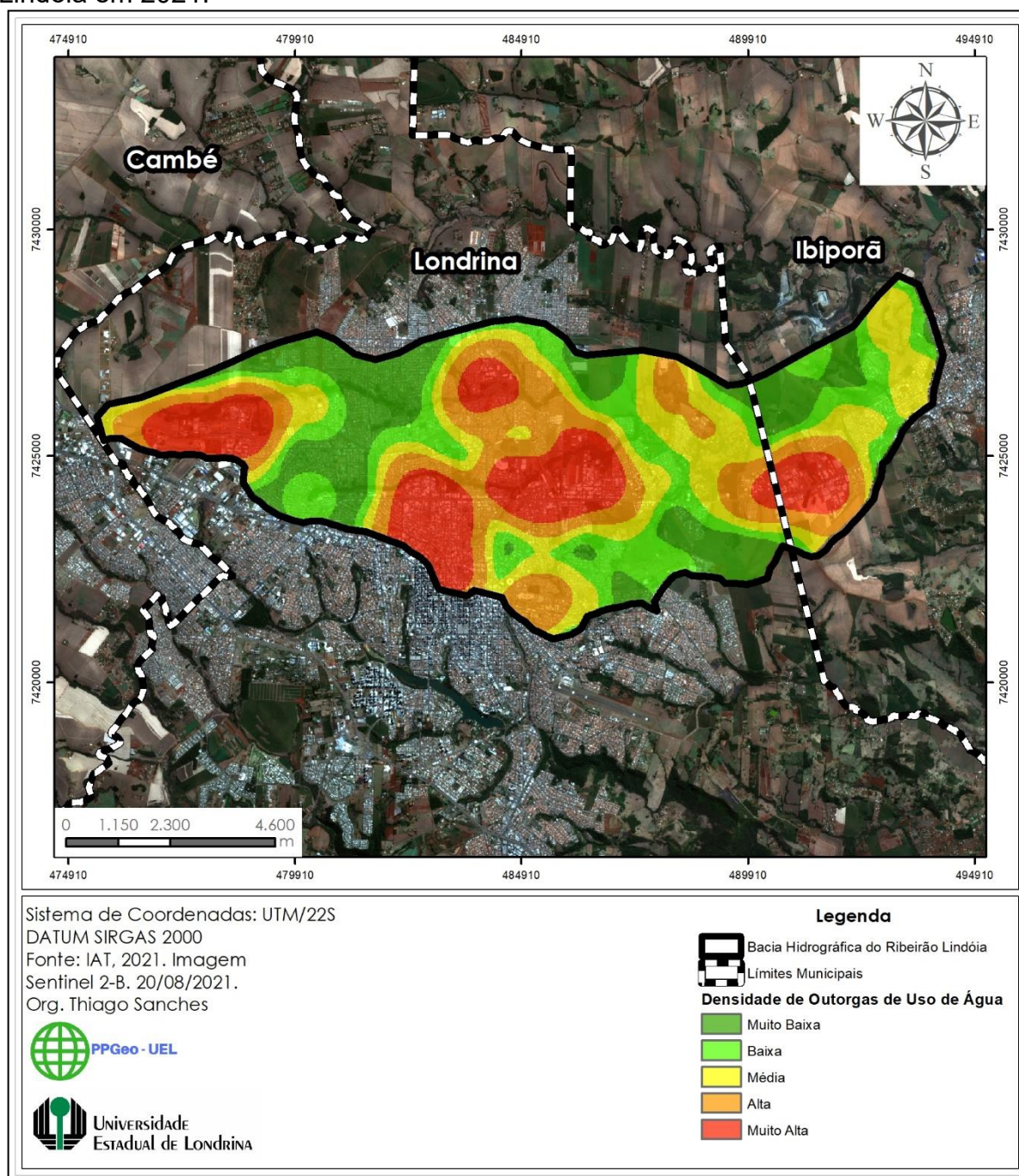
Figura 21: Identificação das outorgas de uso de recursos hídricos ativas na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia no ano de 2021.



Fonte: IAT, 2021. Organização: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

A Figura 22 apresenta a densidade (concentração) das outorgas em relação a área da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia.

Figura 22: Densidade de outorgas de uso de água na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia em 2021.

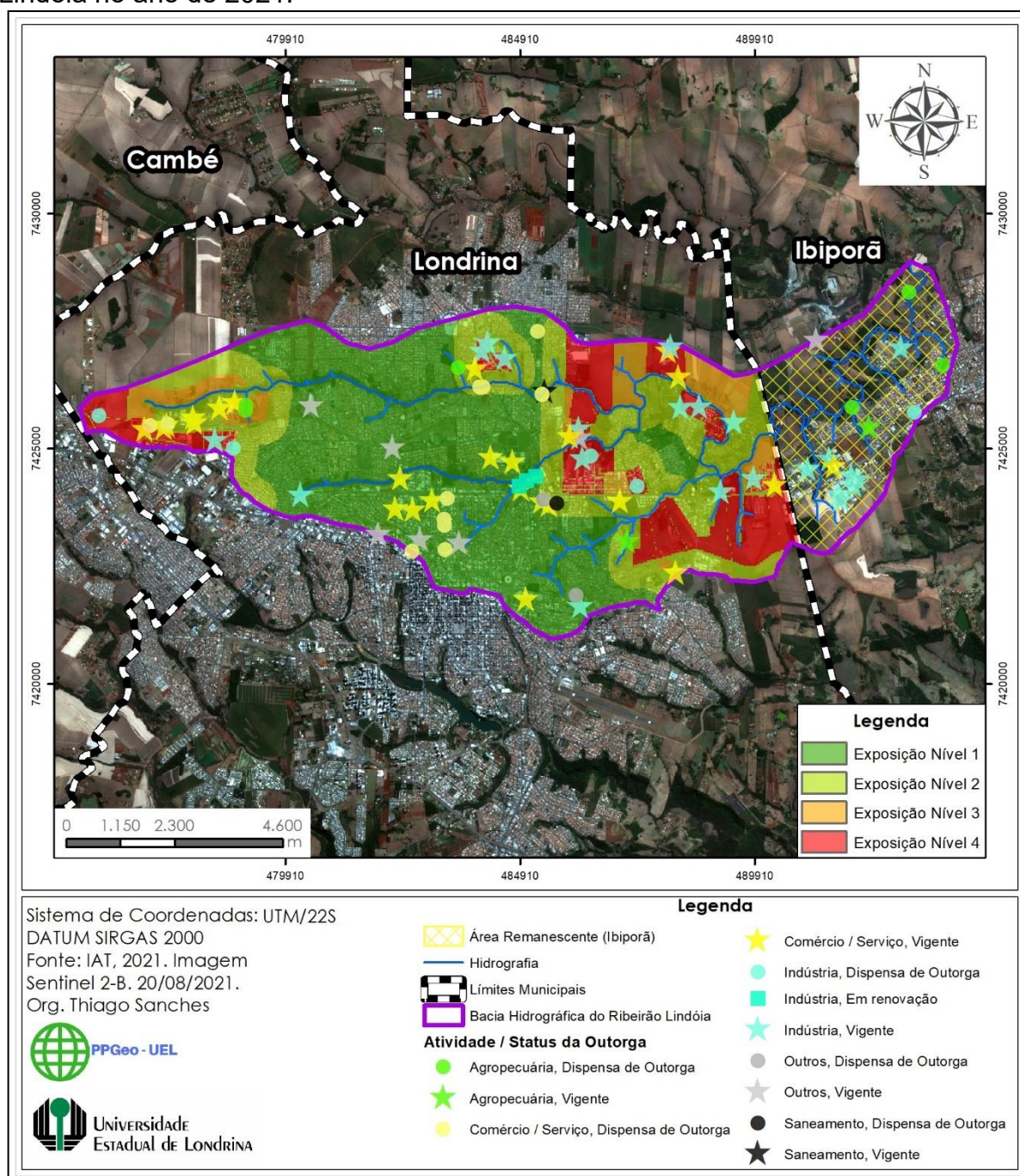


Fonte: IAT, 2021. Organização: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Na bacia hidrográfica foram identificados 88 pontos de captação considerados ativos (outorgas vigentes, em renovação, ou dispensa de outorga), dentre os quais, 72 encontram-se inseridos na porção londrinense da bacia hidrográfica. A partir da filtragem dos dados (considerando-se as captações por poços, minas e rios), foi realizado o cruzamento com as áreas de exposição (AE)

identificadas na Figura 18, com o objetivo de verificar em quais áreas de risco estes pontos de captação estão localizados. Os resultados são apresentados na Figura 23.

Figura 23: Identificação das outorgas de uso de recursos hídricos ativas em relação as áreas de exposição aos perigos identificados na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia no ano de 2021.



Fonte: IAT, 2021. Organização: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

A classificação do risco referente aos pontos de captação é

apresentada na Tabela 7, considerando cada tipo de uso e fonte de abastecimento.

Tabela 7: Pontos de captação de água (poços, minas e rios), de acordo com as atividades e as respectivas classes de risco na qual estão inseridos.

Classe de Risco	Fonte	Pontos de captação outorgados por uso/atividade					TOTAL	
		Agropecuária	Comércio / Serviços	Industrial	Outros	Saneamento		
Risco 1	Poço		14	4	6		24	25
	Mina			1			1	
	Rio						0	
Risco 2	Poço		13	1	1	2	17	23
	Mina	1					1	
	Rio	1	4				5	
Risco 3	Poço		2	1			3	5
	Mina	1					1	
	Rio	1					1	
Risco 4	Poço		3	15	1		19	19
	Mina						0	
	Rio						0	
TOTAL		4	36	22	8	2	72	

Fonte. IAT, 2021. Org. Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Com base nisto, pode-se dizer que a utilização de recursos hídricos captados direto da fonte (água subterrânea ou superficial) é comum em diversas atividades, com destaque, no caso da bacia hidrográfica em estudo, para as atividades de comércio e serviços, e nas industriais. Em relação ao risco, percebe-se a predominância das atividades de comércio e serviços que consomem estes recursos em zonas de risco 1 e 2, enquanto que as atividades industriais que possuem outorgas de uso encontram-se predominantemente localizados em zonas de risco 4 (15 outorgas).

Cabe ressaltar, que apesar das atividades detentoras de outorgas serem subdividas nas mencionadas na Tabela 7, o uso da água pode atender

diferentes finalidades, as quais, são identificadas na Tabela 8.

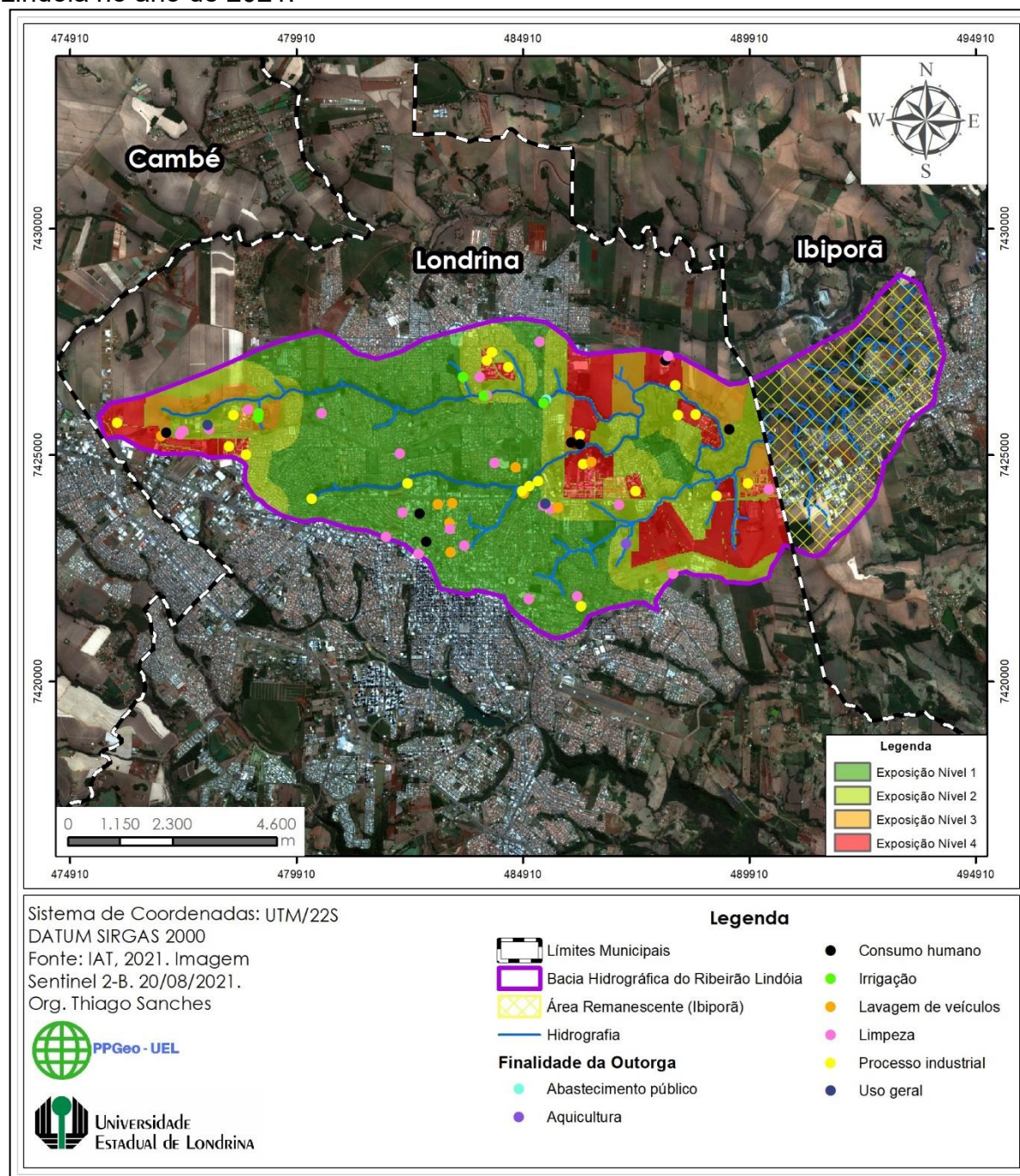
Tabela 8: Pontos de captação de água de acordo com sua finalidade (uso final), considerando a área de risco na qual estão inseridos.

Finalidade	Risco 1	Risco 2	Risco 3	Risco 4	TOTAL
Abastecimento Público		1			1
Aquicultura		1			1
Consumo Humano	2	2	1	2	7
Irrigação		3	2		5
Lavagem de Veículos	6	1		2	9
Limpeza	11	10	1	2	24
Processo Industrial	6	2	1	13	22
Uso Geral		3			3
TOTAL	25	23	5	19	72

Fonte. IAT, 2021. Org. Thiago Tolentino Sanches, 2022.

A Figura 24 apresenta a distribuição espacial dos pontos de captação, considerando também as suas finalidades e níveis de exposição.

Figura 24: Identificação das outorgas de uso de recursos hídricos ativas em relação as áreas de exposição aos perigos identificados na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia no ano de 2021.



Fonte: IAT, 2021. Imagem Sentinel 2-B – 20/08/2021. Organização: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Considerando-se a Tabela 8, é perceptível que as finalidades mais comuns são relacionadas a procedimentos de lavagem de veículos (09), limpeza (24) e processos industriais (22), destacando-se entretanto, a utilização de recursos hídricos também para fins de consumo humano (7), dos quais, 02 pontos encontram-se em áreas de risco nível 4, além de um ponto voltado ao abastecimento público

(risco 2). Outras finalidades em quantidades menos expressivas são aquicultura, irrigação e usos gerais.

Ainda considerando a mesma tabela, em relação aos riscos, percebe-se que os usos localizados em zona de risco 04 tem sua finalidade relacionada principalmente a processos industriais (13) Destaca-se que a maioria dos pontos de outorga (48) estão localizados em áreas de risco mais baixo (1 e 2), distribuídos entre todas as finalidades existentes, com destaque para as outorgas com a finalidade de limpeza.

A partir disto, pode-se avaliar que a utilização de água é um cenário real de risco, visto que, caso a água tenha contaminação (supondo-se que isso possa eventualmente ocorrer em função dos perigos existentes), isso pode afetar variados bens a proteger (já denominados anteriormente) por diferentes vias de ingresso, como consumo humano, contato dérmico, inalação, entre outros, considerando a diversidade de cenários e atividades realizadas.

5.2.3. RISCO FUTURO ATRELADO AO ZONEAMENTO URBANO DE LONDRINA

Quanto ao zoneamento urbano de Londrina (Lei Municipal nº 12.236/2015), cabe ressaltar que a referida lei corresponde à regulamentação do uso e ocupação do solo por parte do poder público municipal, vez que, cabe a este ditar o ordenamento territorial, considerando-se as aptidões de cada área, bem como, as ambições e diretrizes de expansão urbana desejadas para o crescimento do município.

Desta maneira, durante a elaboração de um plano diretor e suas leis complementares (dentre as quais está inserido o zoneamento urbano), é fundamental a participação da sociedade civil (de forma individual ou organizada), representada por associações de moradores de bairros, corpo técnico especializado (conselhos profissionais), órgãos públicos, universidades e institutos de pesquisa, entre outros segmentos ativos na produção do espaço urbano, vez que, cabe à estes avaliar as propostas de zoneamento, e propor soluções que compatibilizem o desenvolvimento urbano com os anseios e necessidades da população local.

No caso específico da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, tratando-se de uma região com usos consolidados, esta dispõe de áreas

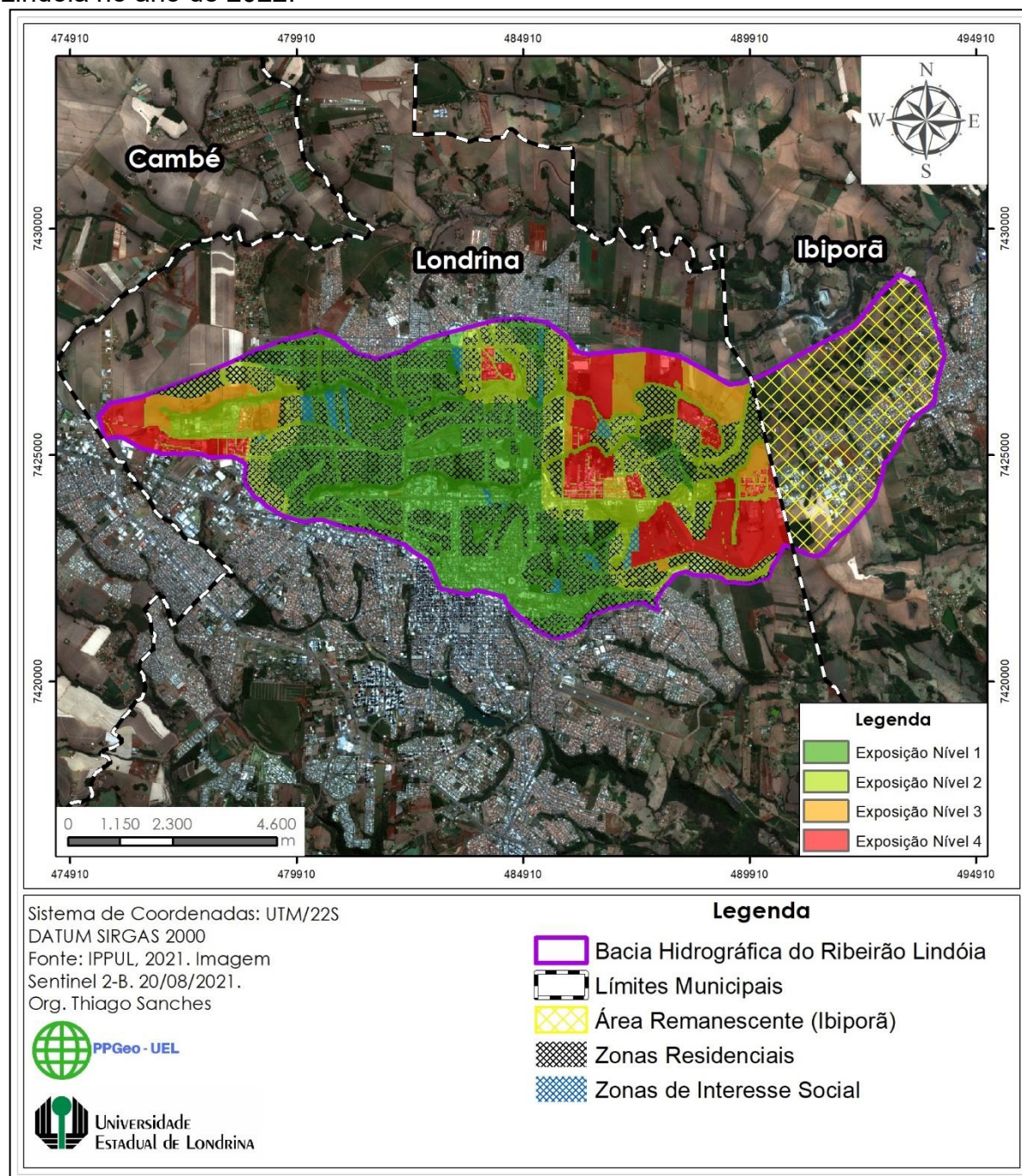
residenciais, zonas de interesse social, zonas comerciais, industriais, entre outros zoneamentos atribuídos.

Entretanto, sendo o objetivo da presente pesquisa a identificação de perigo e risco, a partir das zonas industriais localizadas na referida bacia hidrográfica, buscou-se, considerando-se os cenários de exposição apresentados na Figura 18, a identificação de zonas voltadas ao atendimento de demanda residencial, especificamente, as zonas residenciais (ZR) e zonas de interesse social (ZEIS).

Os usos residenciais (principais usos praticados nestes zoneamentos) enquadram-se como os usos mais restritivos (considerando-se a população local como os bens a proteger) em relação às indústrias, em função do potencial poluidor e de incômodo cotidiano associado a atividades industriais.

A Figura 25, apresenta a distribuição territorial das zonas residenciais e das zonas de interesse social dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, considerando também as áreas de exposição.

Figura 25: Zonas residenciais e de interesse social e sua distribuição em relação as áreas de exposição aos perigos identificados na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia no ano de 2022.



Fonte: IPPUL, 2021. Lei Municipal nº 12.236/2015. Organização: Thiago Tolentino Sanches, 2022.

Considerando-se a Figura 25, constata-se que as zonas residenciais e as zonas de interesse social inseridas na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia encontram-se bem distribuídas espacialmente, em maior representatividade em áreas de exposição 1 e 2. Entretanto, observa-se que parte das zonas residenciais e de interesse social também se localizam em áreas limítrofes às definidas como

cenário de risco 3 e 4.

Apesar da inexistência de áreas residenciais nas áreas de maior exposição, é sabido que existem grandes vazios industriais, os quais podem vir a ser ocupados por novas indústrias em momentos futuros. Da mesma forma, existem vazios com atribuição de zonas residenciais e de interesse social, os quais também podem vir a ser ocupados por loteamentos residenciais futuramente.

Neste íterim, ressalta-se o fato de que a existência de zonas de perigo e de risco refletem também na ocupação futura da bacia hidrográfica, sendo necessário, por parte do poder público local e da sociedade civil a avaliação dos cenários consolidados durante a elaboração de políticas públicas de habitação social e/ou aprovação de novos loteamentos residenciais na bacia hidrográfica de interesse, com o objetivo de minimizar a exposição futura de cidadãos londrinenses aos perigos identificados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se a presente pesquisa e seus resultados finais, cabe destacar que os objetivos propostos foram alcançados, visto que, a partir da metodologia aplicada foi possível identificar situações de perigo e risco aos quais a população londrinense inserida na bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia está exposta, em função da existência de zonas industriais que podem representar potencial de contaminação do solo, da água, do ar.

Nesta situação emergem as iniciativas atreladas ao planejamento urbano da cidade, como o plano diretor, e o próprio zoneamento (que o compõe como lei complementar), os quais possuem função principal de regular o uso e ocupação do solo, cabendo a estes, avaliar o cenário atual e as perspectivas futuras, de modo a evitar a ocupação desordenada dessas grandes áreas. Entretanto, a presente pesquisa reforça a necessidade de análises criteriosas serem realizadas previamente a atribuição de zoneamentos, vez que, quando mal situados, podem expor a população local a situações de risco.

Cabe ressaltar, que os perigos identificados na presente pesquisa foram pautados principalmente no zoneamento industrial (ZI-1 a ZI-4), estabelecidos pela Lei Municipal nº 12.236/2015, e os respectivos usos permitidos em cada zona, bem como, aos tipos de uso do solo atualmente exercidos sob estas áreas.

Abordando-se, portanto, os riscos identificados, verificou-se a presença de cenários de exposição em potencial aos perigos identificados na bacia hidrográfica a partir das próprias zonas industriais, considerando-se também suas áreas de influência, conforme apresentado nos tópicos 5.1 e 5.2. A partir do cruzamento dos dados obtidos nos referidos tópicos com o uso do solo e da água, por exemplo, pôde-se obter dados concretos de exposição real de receptores (bens a proteger) a riscos atrelados aos perigos identificados.

No que se refere ao uso do solo, analisando os resultados, destaca-se que a bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia se apresenta com adensamento urbano já consolidado em sua grande maioria, sendo possível, perceber a presença de grandes áreas de vazios localizados principalmente próximos às extremidades leste e oeste, em regiões ainda em expansão da mancha urbana em direção aos municípios de Ibiporã e Cambé, com grandes áreas de baixo risco a saúde humana.

Da mesma forma, grande parte destas áreas ainda em expansão (atualmente encaradas como grandes vazios urbanos) possuem atribuição de zona industrial, prevendo-se, portanto, áreas de expansão futura para usos deste tipo. As áreas de risco muito alto se encontram concentradas juntamente as zonas industriais 3 e 4, com destaque para os bairros das Industrias Leves, Cidade Industrial 1, Vivi Xavier, Cinco Conjuntos e Cilo 3.

Quanto ao risco a saúde humana atrelado ao uso de água, destacam-se as finalidades para processos industriais e limpeza como as principais (com maior número de outorgas vigentes). Entretanto, foram identificados também outorgas para consumo humano e lavagem de veículos em áreas de exposição a risco 4, finalidades estas, as quais colocam a população usuária destas captações em contato direto (dérmico ou consumo) com possíveis situações de contaminação. Em áreas de risco 3, foram identificados também outorgas com a finalidade de captação para fins de irrigação, a qual promove a utilização de água no cultivo agrícola, podendo expor a produção de alimentos à possível presença de contaminantes por meio da utilização de água contaminada.

Cabe destacar também, que em avaliação ao zoneamento urbano vigente nas áreas identificadas como de risco, foram identificadas zonas residenciais e zonas de interesse social na bacia hidrográfica, às quais, encontram-se bem distribuídas espacialmente entre áreas já consolidadas e vazios urbanos localizados principalmente em áreas de exposição nível 1 e 2, notando-se também, que em alguns casos, estas áreas fazem confrontação com áreas de exposição nível 3 e 4.

A avaliação de situações de perigo e risco possui papel fundamental no planejamento urbano e nas políticas de ordenamento territorial, considerando-se que suas implicações não refletem somente ao momento presente, mas também, podem vir a comprometer a ocupação futura dos grandes vazios atualmente existentes na bacia hidrográfica. A possibilidade de expansão dos usos industriais na bacia hidrográfica também representa potencial perigo futuro as áreas residenciais já consolidadas, vez que, o aumento de atividades industriais carrega consigo um consequente aumento na geração de resíduos sólidos perigosos, efluentes industriais, emissões atmosféricas, e outros processos de poluição ambiental associados a essas atividades.

As considerações apontadas visam, portanto, contribuir para uma

gestão territorial sustentável, objetivando garantir o estabelecido pelo Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, o qual estabelece que *“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”*.

Destaca-se que enquanto pesquisa associada à unidade territorial de bacia hidrográfica, recomenda-se que a área remanescente localizada no município de Ibiporã seja objeto de futura pesquisa complementar, dada sua localização à jusante na bacia hidrográfica. Esta área não foi contemplada na presente pesquisa exclusivamente por demandar pesquisa específica acerca da legislação urbana municipal de Ibiporã, considerando-se que cada município possui seu plano diretor e zoneamento próprio, implicando em esforços dobrados sob o ponto de vista de referencial legislativo e análise territorial acerca do município de Ibiporã.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/>. Acesso em: 09/02/2021.

ABNT. NBR 15515-1. Passivo ambiental em solo e água subterrânea. **Parte 1: Avaliação Preliminar**. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15515-2. Passivo ambiental em solo e água subterrânea. **Parte 2: Investigação Confirmatória**. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15515-3. Passivo ambiental em solo e água subterrânea. **Parte 3: Investigação Detalhada**. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. NBR 16209. **Avaliação de risco a saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas**. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. NBR 16210. **Modelo conceitual no gerenciamento de áreas contaminadas - procedimento**. Rio de Janeiro, 2013.

ALVES, E. A. **A Participação Popular na Elaboração do Plano Diretor Jovem Participativo de Londrina: Uma Experiência de Cidadania**. Londrina, 2018. 130f.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de Dezembro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).

BRASIL. Decreto Federal nº3.179, de 21 de Setembro de 1999. **Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 set. 1999.

BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001: **regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Brasil, 2001.

CETESB. Decisão de Diretoria nº 38. **Dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas”, da revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013, e dá outras providências**. São Paulo, 2017.

CEMA, Conselho Estadual do Meio Ambiente. Resolução Nº 107/2020. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências**. Paraná, 2020.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 420/2009. **Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.** Brasil, 2009.

CORRÊA, Roberto Lobato. **Região e Organização Espacial.** Editora Ática, 7ª ed. São Paulo, 2003.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Relatório anual 2019.** Brasília: CPRM, 2019. 156 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.: il. color.; 16 cm x 23 cm.

EMBRAPA TERRITORIAL. Satélites de Monitoramento. Campinas, 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento> >. Acesso em: 19 Fev. 2022.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário da língua portuguesa.** 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010. 2222 p.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo: Oficina de textos, 2002. 97 p

GÜNTER, M. R. W. **Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana.** São Paulo em Perspectiva, v.20, n.2, p.105-17, 2006.

IBGE CIDADES. **Londrina.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/londrina/panorama>>. Acesso em: 09/02/2021.

IBGE. **População estimada: IBGE.** Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2020.

IBGE. **Malha Municipal.** 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=sobre>. Acesso em: 21/02/2022.

KOLLURU, R. **Risk Assessment and Management: a Unified Approach.** In: Kolluru, R.; Bartell, S.; Pitblado, R.; Stricoff, S. Risk Assessment and Management Handbook: for Environmental, Health and Safety Professionals. Boston, Massachusetts: McGraw Hill, 1996. chap. 1, p. 1.3 - 1.41.

LILLESAND, T.; KIEFER, R. **Remote sensing and image interpretation.** New York: John Wiley & sons, 724p, 2000.

LONDRINA, Prefeitura Municipal. Lei Nº 10.637/2008. **Institui as diretrizes do Plano Diretor Participativo do Município – PDPML e dá outras providências.** Londrina, 2008.

LONDRINA, Prefeitura Municipal. Lei Nº 12.236/2015. **Dispõe sobre o Uso e a Ocupação do Solo no Município de Londrina e dá outras providências.** Londrina, 2015.

LONDRINA, Prefeitura Municipal. **SIGLON – Sistema de Informação Geográfica de Londrina.** Disponível em: <https://geo.londrina.pr.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5360a454d15146a3bcf4ebdbe8e49e03>. Acesso em: 21/02/2021.

MANUAIS **Tutorial de Geoprocessamento.** SPRING – DPI-INPE. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>. Acesso em 21 abr. 2022.

MAEDA, A. H.; BATISTA, L. F. A. **Mapeamento de áreas vulneráveis a impactos ambientais causados por postos de combustíveis na cidade de Londrina PR.** R. bras. Geom., Curitiba, v. 8, n. 3, p. 202-221, jul set. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo>>. Acesso em: 21/02/2021.

MIMI, Z. A.; ASSI, A. A. **Intrinsic vulnerability, hazard and risk mapping for karst aquifers: a case study.** *Journal of Hydrology*, v. 364, p. 298 — 310, 2009.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** 4º Ed. Editora Blucher. São Paulo, 2010.

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

SÁNCHEZ, L.E. **Revitalização de áreas contaminadas.** In: MOERI, E.; COELHO, R.; MARKER, A. (Ed.). Remediação e revitalização de áreas contaminadas. São Paulo: Signus Editora, 2004. p. 79-90.

SEDEST, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo. Resolução Nº 03/2020. **Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental, estabelece condições e critérios para Posto Revendedor, Posto de Abastecimento, Instalação de Sistema Retalhista de Combustível - TRR, Posto Flutuante, Base de Distribuição de Combustíveis e dá outras providências.** Paraná, 2020.