

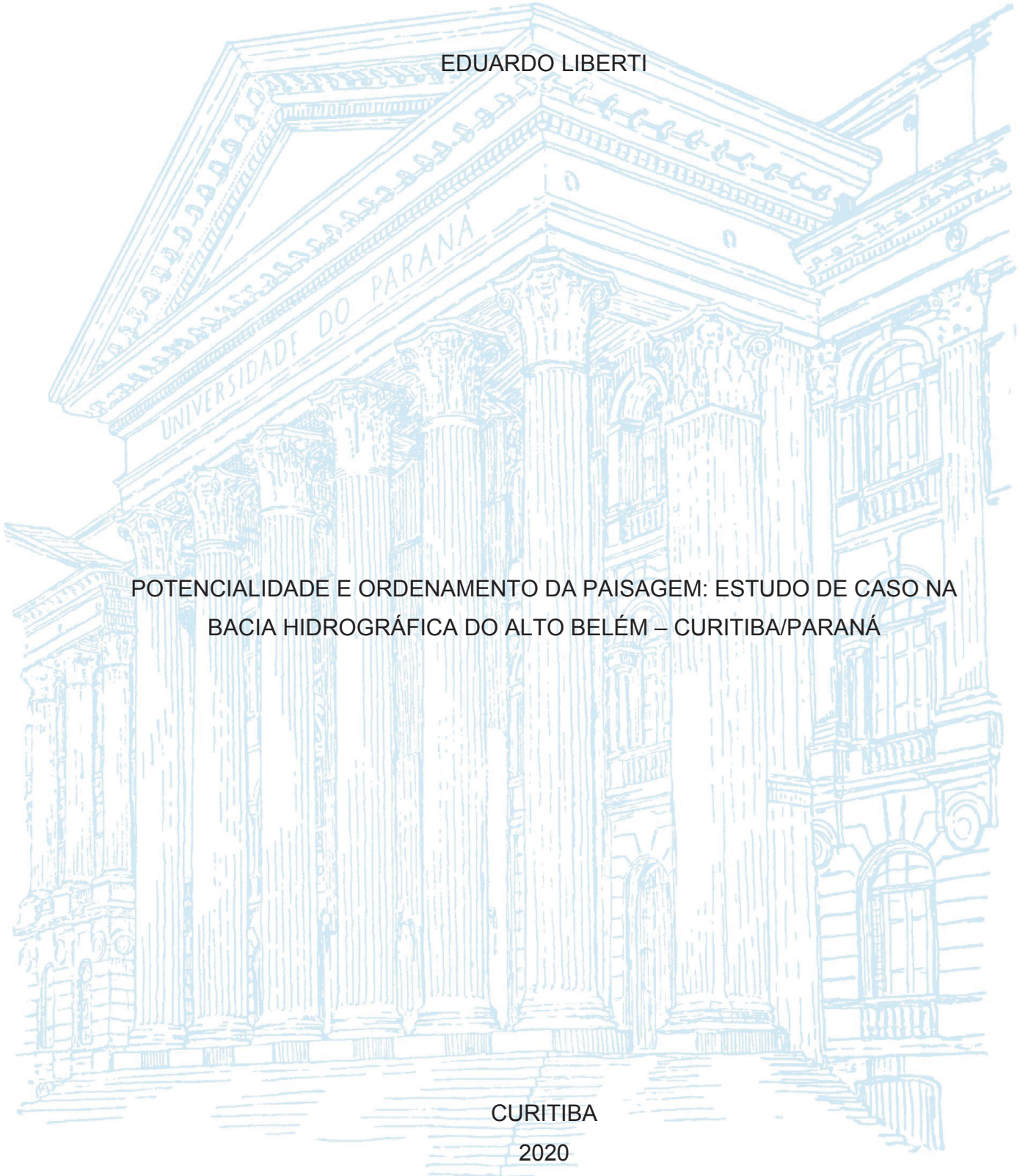
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO LIBERTI

POTENCIALIDADE E ORDENAMENTO DA PAISAGEM: ESTUDO DE CASO NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO BELÉM – CURITIBA/PARANÁ

CURITIBA

2020



EDUARDO LIBERTI

POTENCIALIDADE E ORDENAMENTO DA PAISAGEM: ESTUDO DE CASO NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO BELÉM – CURITIBA/PARANÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Nucci.

CURITIBA

2020

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

L695p

Liberti, Eduardo

Potencialidade e ordenamento da paisagem: estudo de caso na bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná [recurso eletrônico] / Eduardo Liberti. – Curitiba, 2020.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2020.

Orientador: João Carlos Nucci .

1. Paisagem – Proteção. 2. Proteção ambiental. 3. Planejamento urbano. 4. Qualidade ambiental. I. Universidade Federal do Paraná. II. Nucci, João Carlos. III. Título.

CDD: 910.1712

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GEOGRAFIA -
40001016035P1

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **EDUARDO LIBERTI** intitulada: **POTENCIALIDADE E ORDENAMENTO DA PAISAGEM: ESTUDO DE CASO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO BELÉM - CURITIBA/PARANÁ**, sob orientação do Prof. Dr. JOÃO CARLOS NUCCI, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 16 de abril de 2020.

Assinatura Eletrônica

16/04/2020 22:10:06.0

JOÃO CARLOS NUCCI

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

17/04/2020 07:59:28.0

LAURA FREIRE ESTÊVEZ

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

16/04/2020 22:13:50.0

SIMONE VALASKI

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Av. Cel. Francisco H dos Santos, 100 - Ed. João José Bigarella - 1º andar - sala 108 - CURITIBA - Paraná - Brasil CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3450 - E-mail: ufprposgeografia@gmail.com Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015. Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 39966

Para autenticar este documento/assinatura, acesse
<https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 39966.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a excelente orientação recebida pelo Prof. Dr. João Carlos Nucci, por quem tenho imenso respeito e admiração, tanto no sentido pessoal como profissional. Durante todo o desenvolvimento dessa pesquisa e mesmo ao longo da graduação, a orientação desempenhada pelo Prof. Nucci ocorreu com muita dedicação, responsabilidade, sabedoria e serenidade, possibilitando assim alcançar sempre os melhores resultados. Sou imensamente grato por todos os ensinamentos recebidos. Muito obrigado pela orientação e amizade Professor Nucci!

Agradeço à minha mãe Ione Strujak Liberti e a minha companheira de vida Priscilla Luvizotto Ferreira da Silva, por sempre me apoiarem e me incentivarem na busca dos meus objetivos. Sem vocês, chegar até aqui não seria possível. Muito obrigado!

Agradeço à Universidade Federal do Paraná (UFPR), ao Setor de Ciências da Terra, ao Departamento de Geografia e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR, por oportunizar um ensino gratuito e de qualidade. Sou muito grato e honrado pela oportunidade de ter estudado nessa instituição e desejo que muitas outras pessoas tenham esse ensejo de estudar em instituições públicas, gratuitas e de qualidade.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, que possibilitou dedicação exclusiva no desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço à Prof^ª. Dr^ª Simone Valaski e à Prof^ª. Dr^ª Laura Freire Estêvez pelas excelentes contribuições realizadas nas bancas de qualificação e defesa.

Agradeço à Prof^ª. Elaine de Cacia de Lima Frick, pela amizade e parceria de sempre. Ao Otacílio Lopes de Souza da Paz, pela amizade e pelos diversos auxílios durante o desenvolvimento dessa pesquisa. À colega de gabinete/laboratório, Gleici Pérola de Oliveira dos Santos, pela amizade e conversas que muito contribuíram no progresso desse trabalho.

Por fim, deixo meus agradecimentos a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução dessa pesquisa.

RESUMO

O rápido crescimento das cidades aliado a um planejamento ineficiente tem ocasionado variadas alterações na paisagem urbana, trazendo como consequências uma série de problemas ambientais. O uso e a cobertura da terra correspondem a importantes elementos constituintes da paisagem urbana, e a compreensão de suas dinâmicas, bem como sua distribuição espacial e, ainda, as questões relacionadas à legislação ambiental, podem evidenciar os limites e aptidões do ambiente. Utilizando-se de critérios contidos em métodos desenvolvidos para avaliar a qualidade de ambientes urbanos, assim como da Lei Federal de Proteção da Vegetação Nativa, foram espacializados por meio de cartas temáticas os problemas ambientais mais graves identificados na bacia hidrográfica do Alto Belém, localizada na parte norte do município de Curitiba/Paraná. Os mapeamentos em escala de lote referentes ao uso e a cobertura da terra e aos conflitos existentes nas Áreas de Preservação Permanente (APP), assim como a utilização da base teórica relacionada à Ecologia da Paisagem, Ecologia Urbana e Planejamento da Paisagem, forneceram subsídios para a proposição de medidas de ordenamento. Verificou-se que a maior parte dos problemas ambientais relacionados ao uso da terra é oriunda de atividades potencialmente poluidoras provenientes de utilizações comerciais, de serviços e industriais, que se encontram dispostos de maneira incompatível com a vizinhança residencial e somam quase 6% do total da área da bacia do Alto Belém. Além disso, foram identificados problemas ambientais relacionados às estruturas compostas por espaços edificados, que correspondem a mais da metade do total da área da bacia (54%), estando dispostas, inclusive, nas APPs ao longo da área estudada, demonstrando existir áreas em evidente conflito com a legislação ambiental. Dentre as medidas de ordenamento sugeridas, visando minimizar ou mesmo solucionar os problemas ambientais constatados, estão aquelas que incentivam o reverdecimento das cidades, o aumento das pavimentações permeáveis e a utilização de técnicas que buscam projetar com a natureza.

Palavras-chave: Problemas ambientais urbanos. Qualidade Ambiental. Planejamento da Paisagem. Ecologia da Paisagem. Ecologia Urbana.

ABSTRACT

The rapid growth of cities, combined with inefficient planning, has caused various changes in the urban landscape, bringing about a series of environmental problems. The use and coverage correspond to important elements that make up the urban landscape and the understanding of its dynamics, as well as their spatial distribution and, still, the issues related to the environmental legislation, they can show the limits and aptitudes of the environment. Using criteria contained in methods developed to assess the quality of urban environments, as well as Federal Law of Protection of Native Vegetation, the most serious environmental problems identified in the Alto Belém hydrographic basin, located in the northern part of the city of Curitiba/Paraná, were spatialized through thematic charts. The mappings on a batch scale referring to land use and coverage and conflicts existing in the Permanent Preservation Areas (PPA), as well as the use of the theoretical base related to Landscape Ecology, Urban Ecology and Landscape Planning, provided subsidies for the proposal of planning measures. It was found that most of the environmental problems related to land use come from potentially polluting activities arising from commercial, service and industrial uses, which are arranged in an incompatible manner with the residential neighborhood and account for almost 6% of the total area of the Alto Belém basin. In addition, environmental problems related to structures composed of built-up spaces were identified, which correspond to more than half of the total area of the basin 54%, including the PPAs throughout the studied area, demonstrating that there are areas in evident conflict with environmental legislation. Among the suggested planning measures, aiming to minimize or even solve the environmental problems found, are those that encourage the greening of cities, the increase in permeable pavements and the use of techniques that seek to design with nature.

Keywords: Urban environmental problems. Environmental Quality. Landscape Planning. Landscape Ecology. Urban Ecology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da pesquisa.....	14
Figura 2 – Localização da área de estudo – Bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.....	15
Figura 3 – Área de estudo com indicação de pontos de referência.....	17
Figura 4 – Diferentes abordagens utilizadas nos estudos da Paisagem.....	25
Figura 5 – Tipo de superfícies e fatores de multiplicação sugeridos nos Planos da Paisagem de Berlim para calcular o Fator Área de Biótopo.....	27
Figura 6 – Legenda para a classificação do uso da terra e da qualidade ambiental.....	34
Figura 7 – Legenda para o mapeamento da cobertura da terra em ambientes urbanos.....	36
Figura 8 – Qualidade ambiental com base nas classes da legenda da cobertura da terra.....	36
Figura 9 – Carta de uso da terra e qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná.....	41
Figura 10 – Carta de cobertura da terra da bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná.....	46
Figura 11 – Carta de qualidade ambiental com base na cobertura da terra da bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná.....	47
Figura 12 – Carta de conflitos entre a cobertura da terra e Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná.....	51
Figura 13 – Uso comercial e de serviços de médio e grande porte causadores de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.....	54
Figura 14 – Usos industrial de nível 1, 2 e 3 causadores de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.....	57
Figura 15 – Entrada do Cemitério Jardim da Paz – Visão da rua Anita Garibaldi, bairro Cachoeira.....	58
Figura 16 – Edificações com área adjacente com vegetação causadoras de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.....	60

Figura 17 – Edificações com área adjacente sem vegetação causadoras de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.....	62
Figura 18 – Conflitos entre a cobertura da terra e as Áreas de Preservação Permanente causadores de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.....	65
Figura 19 – Trecho canalizado do rio Belém com edificações de até 4 pavimentos na margem esquerda (lado direito da imagem) e arruamento na margem direita (lado esquerdo da imagem) – Visão da esquina entre as ruas Carmelina Cavassin e René Descartes, bairro Barreirinha.....	66
Figura 20 – Parte do loteamento Recanto Feliz – Visão da rua Diacono Silvério da Silva Negrão, bairro Cachoeira.....	68

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS URBANOS.....	18
2.2 PLANEJAMENTO DA PAISAGEM, ECOLOGIA DA PAISAGEM E ECOLOGIA URBANA.....	22
2.3 ESTRATÉGIAS DE PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO DA PAISAGEM URBANA.....	26
3 MÉTODO.....	33
3.1 USO E COBERTURA DA TERRA E QUALIDADE AMBIENTAL URBANA.....	33
3.2 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	37
3.3 CARTAS DE ELEMENTOS DA PAISAGEM CAUSADORES DE PROBLEMAS AMBIENTAIS.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
4.1 USO DA TERRA E QUALIDADE AMBIENTAL.....	40
4.2 COBERTURA DA TERRA E QUALIDADE AMBIENTAL.....	45
4.3 CONFLITOS ENTRE COBERTURA DA TERRA E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	50
4.4 DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS MAIS GRAVES E PROPOSTAS DE ORDENAMENTO DA PAISAGEM.....	53
5 CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS.....	72
ANEXO 1 – PROPOSTA DE HIERARQUIZAÇÃO DE USOS DA TERRA PARA DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL URBANA.....	78

1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados do relatório *World Urbanization Prospects*, da Organização das Nações Unidas (ONU), em 1950, cerca de 30% da população mundial residia em áreas urbanas, uma proporção que cresceu para 55% em 2018 e com projeções de aumento para 66% em 2050 (ONU, 2018).

No Brasil, segundo os dados do censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano 2000 a população residente em áreas urbanas totalizava em torno de 78%, já no ano de 2010 essa taxa aumentou para 84%, o que corresponde a aproximadamente 160 milhões de habitantes (IBGE, 2000; 2010).

O acelerado crescimento da população urbana, associado a falta de um planejamento adequado das cidades e, ainda, amparado por um sistema econômico e ideológico que tem como principal objetivo a obtenção de lucro a qualquer custo, tem ocasionado significativas alterações na paisagem urbana, suscitando em uma série de problemas socioambientais.

Dentre os problemas ambientais urbanos, pode-se citar, por exemplo, fenômenos interrelacionados como ilhas de calor, poluição da água e do ar e inundações, que são resultado direto, dentre outros, do aumento dos espaços edificados, impermeabilização de superfícies e da supressão progressiva e fragmentação da vegetação nas cidades, que por sua vez ocorrem em consequência de um planejamento que, na maioria das vezes, não organiza a utilização do ambiente de maneira compatível com sua capacidade de suporte, fazendo com que a população se defronte com a natureza alterada das cidades e conviva diariamente com os problemas decorrentes dela (LOMBARDO, 1985; ESTÊVEZ e NUCCI, 2015; VASQUES, 2017).

Pauleit e Breuste (2011) afirmam que o uso e a cobertura da terra são componentes importantes que entram na composição da estrutura das paisagens, interferindo em suas dinâmicas e, conseqüentemente, em suas qualidades. Assim, compreender os efeitos causados pelos tipos de uso e cobertura da terra no ambiente urbano torna-se importante à medida que as cidades estão se expandindo em termos de tamanho de população, número e extensão territorial (CADENASSO, PICKETT e SCHWARZ, 2007).

Dentre as diversas abordagens referentes aos estudos sobre o ambiente urbano e seus problemas, podem-se destacar aquelas relacionadas ao Planejamento da Paisagem, que é abordado em variados países, sobretudo europeus, sendo na Alemanha previsto legalmente como um instrumento central de planejamento para a preservação e conservação da natureza, onde sua principal meta, de acordo com Kiemsted *et al.* (1998), consiste em salvaguardar a capacidade funcional dos ecossistemas e a forma das paisagens de um modo sustentável e duradouro, mesmo em áreas urbanizadas.

Além de um instrumento legal, o Planejamento da Paisagem vem se tornando uma base teórico-científica, com fortes influências da Ecologia da Paisagem, que pode ser entendida como uma ciência biogeográfica que se fundamenta em uma abordagem interdisciplinar que considera as interrelações entre os elementos constituintes da paisagem (NAVEH e LIEBERNAM, 1984; HAAREN, GALLER E OTT, 2008).

A Ecologia da Paisagem é direcionada para a avaliação das paisagens, buscando determinar suas potencialidades, ou seja, os limites e aptidões do ambiente para certos usos, sendo assim um importante instrumento de planejamento.

Tratando-se de ambiente urbano, destaca-se a Ecologia Urbana, como um ramo da Ecologia da Paisagem aplicada ao meio urbano (SUKOPP, 1990; SUKOPP e WITTIG, 1993). Porém, Puglielli Neto (2008), coloca que no Brasil ainda são poucos os estudos relacionados à Ecologia Urbana, e mais ainda os que procuram abordar as funções e as questões de preservação ou conservação da Natureza nas cidades, tornando-se uma constatação preocupante, visto que, de acordo com Monteiro (2009), o rápido e desordenado crescimento das áreas urbanas no país são comumente conduzidos sob uma orientação econômica no qual os aspectos ambientais são negligenciados.

No caso de Curitiba, capital do Estado do Paraná, que obteve um notório reconhecimento, tanto no âmbito nacional como internacional, sobretudo a partir da década de 1970, por suas políticas públicas voltadas para o planejamento urbano, inclusive conquistando controversos epítetos como “Cidade Modelo” e “Cidade Ecológica” (OLIVEIRA, 2000), Valaski (2008, p. 1) afirma que, apesar dessas políticas públicas, os problemas ambientais ainda continuam ocorrendo, onde “áreas impróprias

para a habitação são ocupadas, a qualidade do ar é questionável, os rios estão intensamente poluídos e a malha urbana expande-se continuamente sem um controle eficiente por parte dos órgãos de planejamento”.

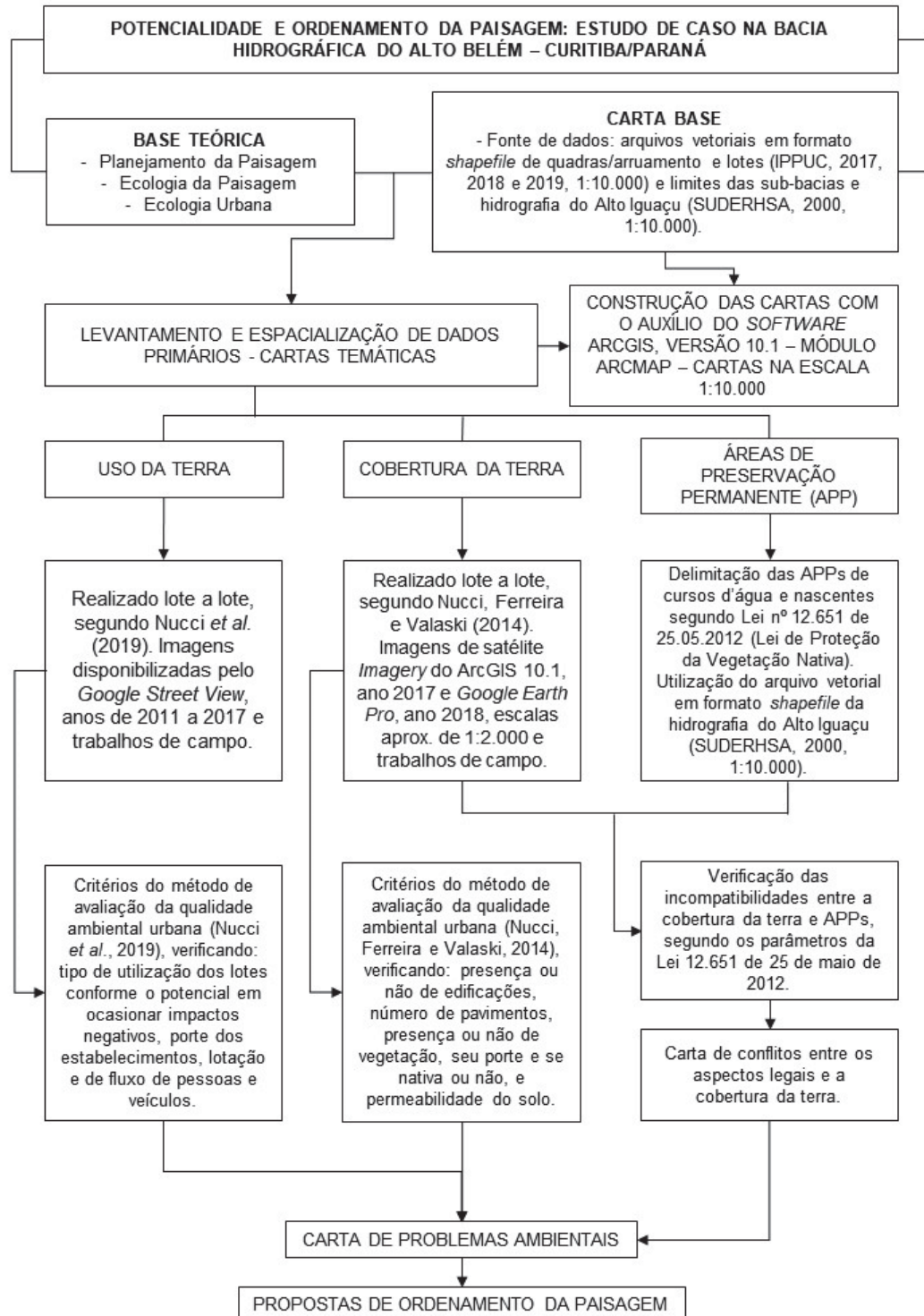
Alguns estudos específicos realizados na parte superior da bacia hidrográfica do rio Belém, ou Alto Belém (Curitiba/Paraná), evidenciaram uma série de problemas ambientais, como, por exemplo, a pouca eficácia em relação à proteção da natureza conferida ao Parque Municipal Nascente do Belém como Unidade de Conservação (MISAEL E NUCCI, 2015), os conflitos socioambientais decorrentes de um inadequado processo de planejamento ocorrido na área que compreende o parque em questão e seus arredores no contexto histórico de ocupação (CONCI *et al.*, 2018) e aos variados conflitos de usos da terra existentes ao longo da bacia do Alto Belém (LIBERTI, ESTÊVEZ e NUCCI, 2019).

Portanto, utilizando como estudo de caso a bacia hidrográfica do Alto Belém e, amparado nas bases teóricas do Planejamento da Paisagem, Ecologia da Paisagem e Ecologia Urbana, esta pesquisa teve como objetivo realizar um diagnóstico sobre as potencialidades da paisagem com base no uso e na cobertura da terra e nas questões legais envolvendo as Áreas de Preservação Permanente (APP), discutindo e propondo medidas de ordenamento visando solucionar ou minimizar os problemas verificados.

Na revisão bibliográfica discorreu-se sobre temas relacionados às causas e consequências dos problemas ambientais urbanos e como eles são abordados na perspectiva das bases teóricas utilizadas visando um planejamento eficiente das cidades. A análise integrada dos dados obtidos, com a utilização de critérios contidos em métodos desenvolvidos para avaliar a qualidade de ambientes urbanos e na legislação sobre as questões das APPs, proporcionou identificar, espacializar e discutir os problemas ambientais mais graves da bacia do Alto Belém, bem como propor medidas para o seu ordenamento.

A figura 1 apresenta os procedimentos adotados na pesquisa, a teoria que embasa o desenvolvimento do trabalho, as fontes e escalas de obtenção e representação dos dados, os métodos e critérios de análise e os objetivos propostos.

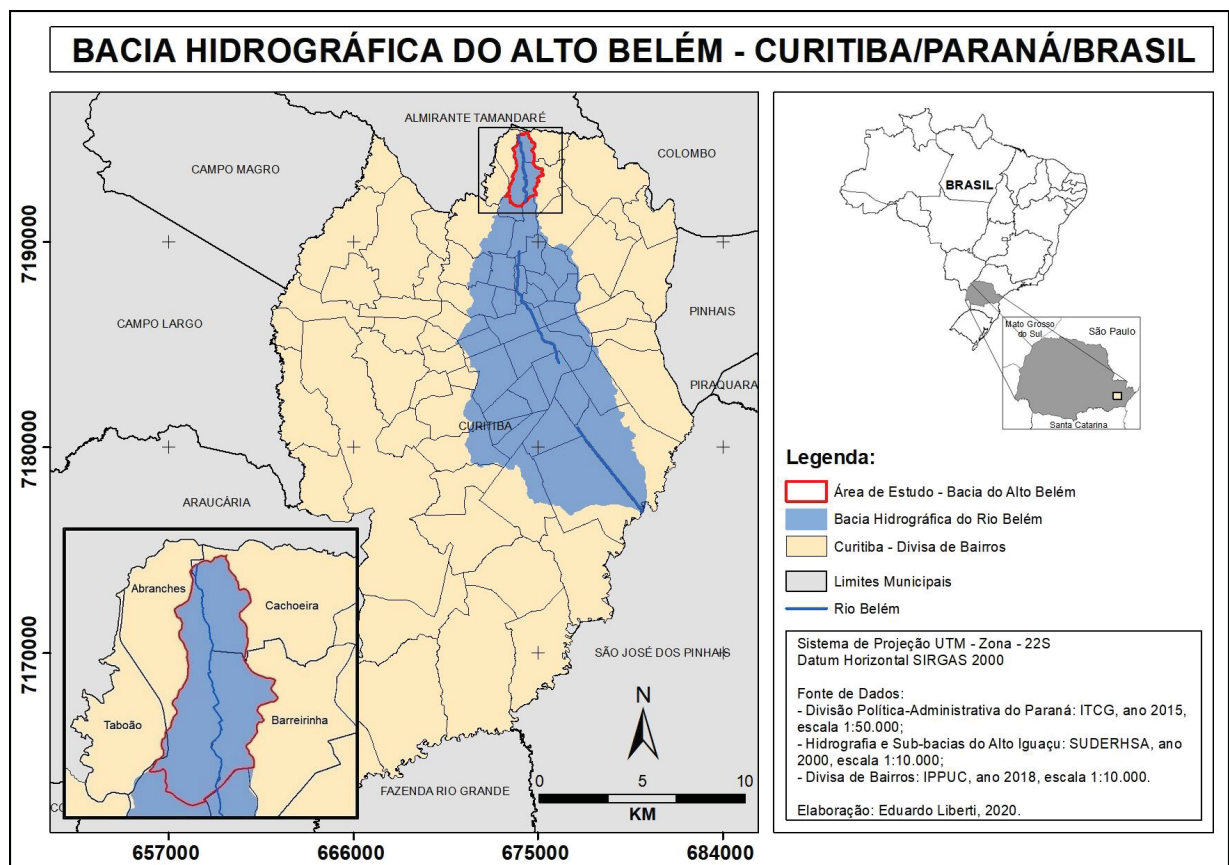
Figura 1 – Fluxograma da pesquisa.



Fonte: autor, 2019.

A bacia do Alto Belém está localizada na parte norte do município de Curitiba, estado do Paraná/Brasil e abrange parte dos bairros Abranches, Barreirinha, Cachoeira e Taboão, compreendendo uma área de aproximadamente 3,48 Km² (FIGURA 2).

Figura 2 – Localização da área de estudo – Bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.



Fonte: autor, 2020.

A área de estudo integra a parte superior da bacia hidrográfica do rio Belém, que possui aproximadamente 84.000.000 m² e é responsável pela drenagem de cerca de 20% da área de Curitiba, sendo a segunda maior em extensão e a mais adensada da cidade, abrangendo em torno de 50% de sua população (BOLLMANN e EDWIGES, 2008). De acordo com o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), por ser uma bacia urbana, ela sofre muitos desequilíbrios ambientais, consequência de uma infraestrutura de esgotamento sanitário precária, ocupações

irregulares nas margens dos rios e córregos, presença de lixo, de desmatamento, alteração da forma original do seu rio principal (Belém) com a retificação do canal e confinamento do seu leito, impermeabilização do solo devido ao processo de urbanização, entre outros (IPPUC, 2008).

Na figura 3 observa-se a bacia do Alto Belém em uma escala maior e mais detalhada. Trata-se de uma área urbanizada ainda em expansão, contendo uma grande quantidade e diversidade de usos, dentre os quais pode-se citar, por exemplo, os residenciais, comerciais, de serviços, industriais e áreas destinadas ao lazer. Em alguns pontos de referência é possível observar a existência de instituições de ensino e saúde, locais de cultos religiosos, cemitérios e locais de lazer em contato com a natureza.

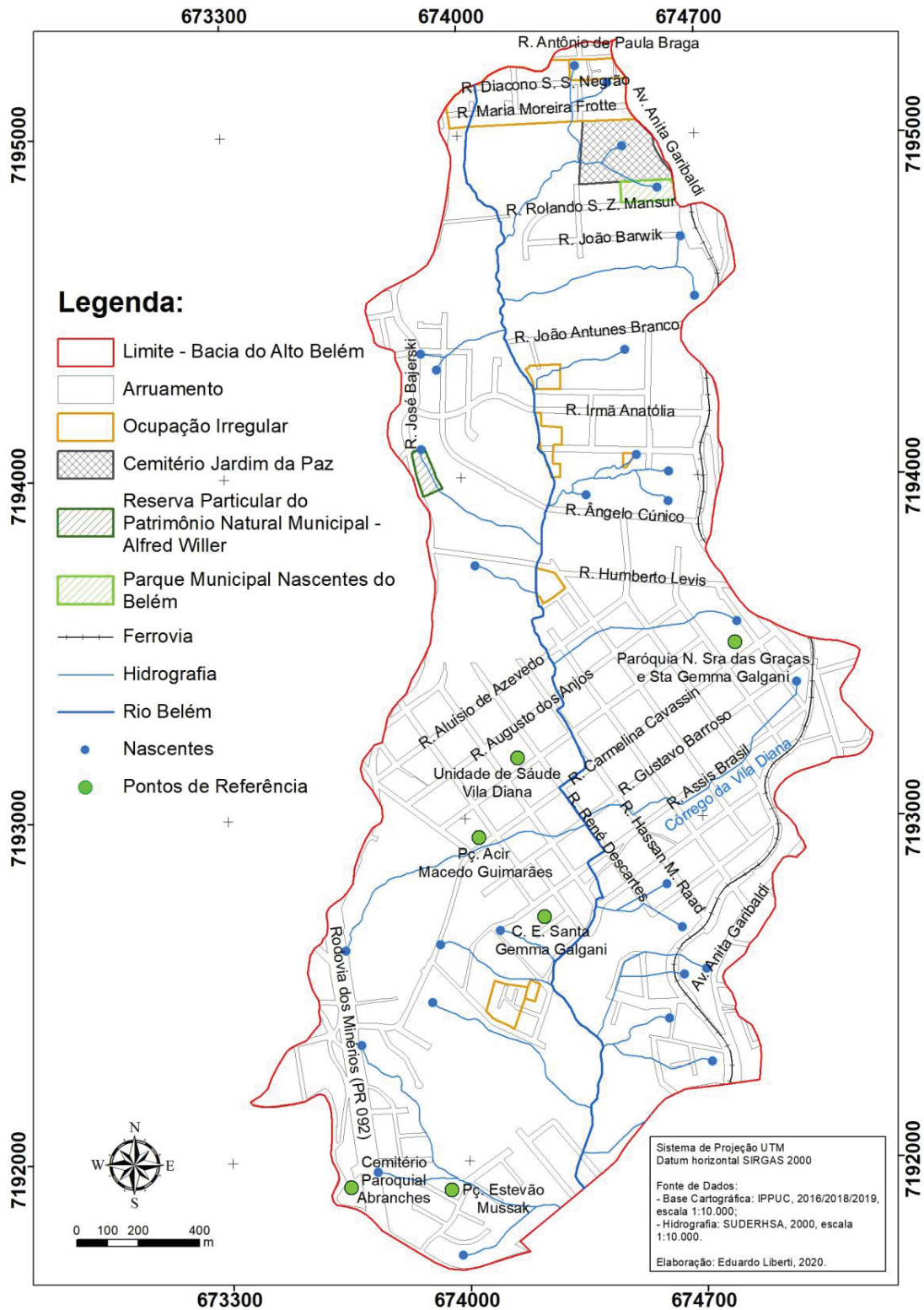
A parte leste da bacia é limitada majoritariamente pela Av. Anita Garibaldi, uma via setorial de comércio e serviços da região norte de Curitiba e uma importante rota do transporte coletivo da cidade, ligando os bairros Bacacheri, Juvevê, Cabral, Ahú, São Lourenço, Santa Cândida, Boa Vista e Barreirinha. Nesta parte da bacia, acompanhando o traçado da Av. Anita Garibaldi, também se observa um trecho da linha férrea, que liga o litoral do Paraná com o interior do estado.

Verifica-se a existência de uma série de ocupações irregulares por toda a extensão da área de estudo, principalmente dispostas nas margens do rio Belém e seus afluentes, inclusive na área das nascentes, no extremo norte da bacia. Essas ocupações, caracterizadas como loteamentos clandestinos e assentamentos sem regularização, totalizam 7 na bacia do Alto Belém e encontram-se em Áreas de Preservação Permanente (IPPUC, 2007).

Além dos loteamentos clandestinos e assentamentos sem regularização presentes na área das nascentes, constata-se a presença de um cemitério e de um Parque, no qual a fonte cartográfica sobre a hidrografia utilizada aponta para a existência de nascentes dentro de seus limites.

A bacia do Alto Belém apresenta vários fragmentos de vegetação arbórea, inclusive dispendo de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM), que só é instituída em áreas de vegetação nativa em bom estado de conservação (CURITIBA, 2013), demonstrando desta maneira o potencial dos fragmentos em termos qualitativos.

Figura 3 – Área de estudo com indicação de pontos de referência.



Fonte: autor, 2020.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS URBANOS

O rápido crescimento da população urbana que se tem constatado, juntamente com a falta de um planejamento eficiente das cidades, promove transformações que causam significativas e, por vezes, irreversíveis mudanças na estrutura da paisagem urbana, alterando, conseqüentemente, sua dinâmica ou funcionamento.

As dinâmicas das diferentes paisagens existentes nas cidades podem fornecer uma série de benefícios, como também limitações, para o uso e a ocupação humana, ou seja, as paisagens podem e devem ser caracterizadas por sua estrutura e dinâmica (VALASKI, 2013) visando evidenciar seus limites e aptidões, ou seja, as potencialidades das paisagens (McHARG, 1971).

As alterações na paisagem urbana podem ser ocasionadas, por exemplo, por meio de estruturas como edificações, vias de tráfego e toda infraestrutura relacionada ao ambiente das cidades. O tipo de utilização empregado a tais estruturas também ocasionam alterações no ambiente. Diante disso, Tonetti (2011) coloca que ao longo desse processo ocorrem alterações na qualidade ambiental, ou seja, em diversos locais a qualidade do ar, da água e do solo encontram-se em condições inadequadas para suprir as necessidades humanas.

Lombardo (1985) afirma que é no ambiente urbano que os problemas ambientais alcançam maior amplitude, sendo possível observar as maiores concentrações de poluentes no ar, água e degradação do solo, resultado de uma intensiva utilização da terra pelas atividades urbanas.

Para Alberti (2008), o uso da terra e seus impactos ecológicos são uma função dos padrões espaciais das atividades humanas e *habitats* naturais, que afetam os processos ecológicos e socioeconômicos em várias escalas.

Valaski (2013) assegura que a compreensão de como se distribuem os diferentes tipos de uso e cobertura da terra nas cidades, assim como suas dinâmicas no ambiente, é de suma importância para guiar a utilização consciente de um determinado lugar.

Dentre alguns dos problemas ambientais urbanos ocasionados por uma utilização inadequada das paisagens, pode-se citar, por exemplo, as inundações, que estão relacionadas com a impermeabilização do solo, causando uma diminuição na infiltração das águas pluviais e um aumento do escoamento superficial (*runoff*), que associado à canalização de rios e córregos, faz com que a água da chuva que precipita na cidade flua com maior velocidade para os corpos d'água principais, que não conseguem dar vazão ao grande volume acumulado (NUCCI, 2008; GONÇALVES e NUCCI, 2017).

Outro exemplo dos problemas que acometem o ambiente urbano está relacionado ao aumento dos espaços edificados, que altera significativamente o clima, trazendo como alguns efeitos, fenômenos interrelacionados como ilhas de calor, poluição do ar, chuvas intensas e também potencializando as inundações, que passam a fazer parte do cotidiano urbano, fazendo com que a população se defronte com a natureza alterada das cidades e conviva diariamente com os problemas decorrentes dela (LOMBARDO, 1985).

A supressão progressiva e a fragmentação da vegetação nas cidades são causadoras de grande parcela dos problemas ambientais. De acordo com Nucci (2008), a vegetação no ambiente urbano, quando distribuída em termos quantitativos e qualitativos, desempenha uma função central na melhoria da qualidade ambiental, pois é com base nela que muitos problemas podem ser amenizados ou resolvidos.

Uma das áreas vegetadas que desempenham importante função na paisagem diz respeito a mata ciliar, também conhecida como mata de galeria ou de várzea, que corresponde a vegetação localizada nas margens de rios, córregos, lagos, nascentes e represas. No Brasil, essas margens de corpos hídricos são legalmente designadas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), sendo atualmente normatizadas pela Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, em ambientes urbanos ou rurais.

Segundo a legislação em questão, as APPs são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e

flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Dentre alguns dos princípios atendidos pela Lei nº 12.651/2012, destaca-se a preservação e conservação da vegetação nativa, que é colocada em seu Art. 1º, Incisos I, IV, V e VI, respectivamente, da seguinte maneira: “afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa (...)”; “responsabilidade comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em colaboração com a sociedade civil, na criação de políticas para a preservação e restauração da vegetação nativa e de suas funções ecológicas e sociais nas áreas urbanas e rurais”; “fomento à pesquisa científica e tecnológica na busca da inovação para o uso sustentável do solo e da água, a recuperação e a preservação das florestas e demais formas de vegetação nativa”; “criação e mobilização de incentivos econômicos para fomentar a preservação e a recuperação da vegetação nativa (...)” (BRASIL, 2012).

Sobre a proteção das APPs, o Artº. 7 da Lei de proteção da vegetação nativa, coloca que a “vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado”, onde no seu parágrafo 1º é apontado que, no caso de supressão da vegetação situada em Área de Preservação Permanente, “o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação”. Sobre a recomposição da vegetação, o parágrafo 3º do Art. 26, traz que “(...) deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas do mesmo bioma onde ocorreu a supressão”

As APPs consistem em uma área ou uma faixa de terra protegida, que podem não apresentar vegetação, no entanto, para que suas funções ambientais sejam mantidas, tais como a preservação dos recursos hídricos, estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitando o fluxo gênico de fauna e flora, proteção do solo, dentre outras, a legislação exige que a vegetação nativa seja recuperada.

As Áreas de Preservação Permanente no meio urbano, quando efetivamente preservadas, ou seja, com presença de cobertura vegetal nativa, desempenham uma série de benefícios ambientais, contribuindo, por exemplo, para a drenagem pluvial,

controlando as enchentes, impedindo os deslizamentos de terra em áreas de pouca estabilidade, aumentando a umidade dos centros urbanos e os índices de permeabilidade do solo, auxiliando na preservação da biodiversidade, na manutenção da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, na redução de ruídos e de gás carbônico na atmosfera, além de proporcionarem uma alteração estética positiva na paisagem urbana, podendo ser espaços propícios para a realização de atividades de lazer e promoção da educação ambiental (SILVA, 2012).

Estêvez e Nucci (2015, p. 26) ao tratarem da questão ecológica e da qualidade ambiental em áreas urbanas, afirmam que “para entender melhor os problemas ambientais e buscar soluções para eles é preciso estudar os limites e aptidões do ambiente urbano”. Assim, um elemento importante para o estudo das potencialidades da paisagem urbana, refere-se ao tipo de uso da terra empregado, bem como sua distribuição espacial nas cidades.

Nucci (1996; 2001; 2008) demonstrou que a mistura de usos no ambiente urbano pode ser prejudicial para a qualidade ambiental, pois colocar lado a lado residências e usos com alta potencialidade para aumentar a poluição, tais como postos de combustíveis, funilarias, mecânicas, etc., não pode ser considerado aceitável em um bom planejamento.

Dentre alguns dos problemas ambientais relacionados com a utilização da paisagem, pode-se citar, por exemplo, os usos comerciais, que geralmente estão localizados em avenidas bem movimentadas e podem conter área de estacionamento para os clientes, entregas de caminhão, remoção de resíduos, lixo, etc., o que ocasiona ruído, lixo, ruas congestionadas, e outros poluentes que podem prejudicar a população das residências próximas (FORMAM, 2014).

Neste contexto, Nucci *et al.* (2019) destacam que a distribuição dos usos da terra no ambiente urbano deve prever uma distância adequada entre as fontes de poluição e as áreas receptoras mais sensíveis, como, por exemplo, aquelas de uso residencial e de lazer.

Embora existam legislações que regulamentam certos tipos de usos da terra nas cidades, como é o caso das leis de zonamento e de uso e ocupação da terra, observa-se prevalecer um planejamento e gerenciamento urbano ineficientes.

2.2 PLANEJAMENTO DA PAISAGEM, ECOLOGIA DA PAISAGEM E ECOLOGIA URBANA

Dentre as diversas abordagens utilizadas pela ciência geográfica para estudar os fenômenos ou interpretar a realidade, pode-se citar a visão sistêmica e holística, na qual todas as partes do sistema se integram e se relacionam, incluindo o ser humano.

A Teoria Geral dos Sistemas, influenciada pela abordagem holística, foi criada em 1968 por Bertalanffy¹, na qual existem propriedades que só podem ser identificadas na complexidade e que, conseqüentemente, não devem ser estudadas de maneira fragmentada, ou seja, uma organização só deve ser investigada como um sistema, uma vez que o todo é maior do que a soma das partes. Neste contexto, a necessária utilização de uma visão sistêmica é resultado da insuficiência do paradigma mecanicista em explicar fenômenos mais complexos, sobretudo nas ciências sociais e biológicas (NUCCI, 2007).

Neste contexto, por influência da abordagem sistêmica, criou-se no campo dos estudos em Geografia o conceito de geossistema ou paisagem que, segundo o Professor Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (2000, p. 39), inspirado em Bertrand (1971), definiu o termo como:

Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do pesquisador, a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo sempre resultado de integração dinâmica e, portanto, instável dos elementos de suporte e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos), expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas que organizam um todo complexo (sistema) verdadeiro conjunto solidário em perpétua evolução (MONTEIRO, 2000, p.39).

Assim, este conceito propõe a existência recíproca de uma relação entre os elementos constituintes do meio físico, biológico e antrópico, o que não significa ter que explicar o funcionamento de todos os elementos que a compõem, mas entender as interrelações existentes entre estes, ou seja, entender a dinâmica da paisagem, mas sem negligenciar a visão espacial característica da Geografia (VALASKI, 2013).

BERTALANFFY, L. von. **General System Theory**. Foundations, development, applications. New York: George Braziller, 1993, 11ª ed. (1ª ed. 1968), 295p.

Nesta perspectiva, dentre os estudos teóricos e empíricos que se apropriaram desses conceitos para, entre outros, trabalhar questões relacionadas aos problemas ambientais existentes na paisagem, destaca-se as abordagens relativas ao Planejamento da Paisagem que, de acordo com Valaski (2013, p. 37), “(...) surge como uma proposta de ordenamento dos usos do solo sob a perspectiva de uma conciliação entre as necessidades que caracterizam a sociedade moderna e os efeitos que a intervenção humana causam sobre o meio físico (...)”.

O Planejamento da Paisagem tem suas origens na Alemanha do início do século XIX com preocupações relacionadas aos aspectos estéticos da paisagem, porém, ao longo dos anos, com o desenfreado crescimento das cidades, bem como com a gradual devastação da natureza, ele passou a tratar das questões ambientais, em áreas urbanizadas ou não (NUCCI, 2001).

As metas do Planejamento da Paisagem são sintetizadas por Nucci (2001, p. 33; 2008, p. 09; 2010, p. 20), com base em Kiemstedt e Gustedt (1990) e Kiemstedt *et al.* (1998), e enumeradas a seguir:

- 1) salvar a diversidade animal e vegetal e suas biocenoses por meio do desenvolvimento de uma rede interligada de áreas protegidas, renaturalização de cursos d'água, revegetação, reflorestamento, dentre outros;
- 2) salvar as paisagens, seus elementos e os espaços livres em áreas urbanas para fornecer a oportunidade de contato contemplativo e recreativo na natureza em contraste com as atividades recreativas comerciais, sendo que essas áreas precisam ser designadas e protegidas do impacto visual, dos ruídos e da poluição;
- 3) salvar o solo, a água e o clima por meio da regulamentação de seus usos e regeneração dos recursos, controle do escoamento superficial, da permeabilidade dos solos, dos aquíferos e da poluição utilizando a vegetação como forma de controle;
- 4) definir recomendações sobre a qualidade da natureza e das paisagens, e metas de qualidade ambiental como subsídio à Avaliação de Impactos Ambientais.

Assim, o Planejamento da Paisagem pode contribuir, dentre outros aspectos, para a renovação das áreas urbanas, salvaguardando e desenvolvendo as funções ecológicas e estruturais dos espaços livres, da flora e da fauna típicas, fornecendo ar fresco para as áreas construídas, proteção dos recursos hídricos, renaturalização de

corpos hídricos, redução das áreas pavimentadas, criação de áreas de lazer e recomendações sobre o *design* das áreas construídas.

O Planejamento da Paisagem, embora previsto legalmente como instrumento de planejamento, cada vez mais torna-se uma importante base teórica-científica, que tem como influência as teorias da Ecologia da Paisagem² (HAAREN, GALLER E OTT, 2008).

O termo Ecologia da Paisagem foi criado por Carl Troll em 1939, ao estudar, por meio de fotografias aéreas e interpretações das paisagens, questões relacionadas ao uso da terra (NUCCI, 2007). A sugestão desse termo cunhado por Troll teve como intenção incentivar a colaboração entre a dimensão corológica ou horizontal abordada na Geografia e a dimensão topológica ou vertical tratada pela Ecologia (NAVEH e LIEBERMAN, 1984) (FIGURA 4). Assim, a Ecologia da Paisagem pode ser considerada uma ciência Bio-Geo-Humana, que oferece base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria das paisagens (NUCCI, 2007).

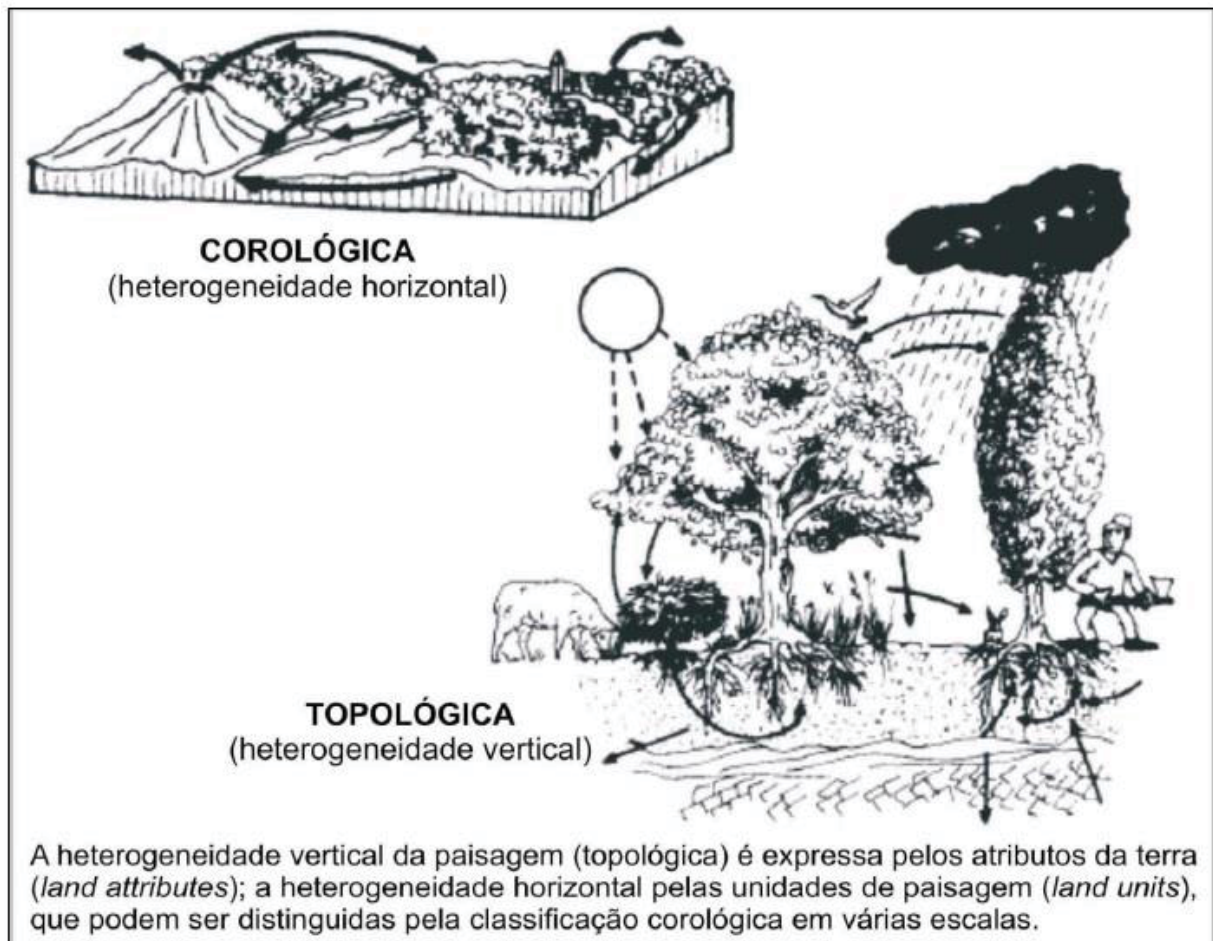
Segundo Nucci (2009), na década de 90 e início do século XXI, o Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro³ ressaltava em suas aulas que, em função dos estudos de Ecologia da Paisagem, um ramo mais especializado surgia, levando-se em conta, ainda mais, o desempenho do ser humano nas relações ecológicas da paisagem e comunicava, desta maneira, o surgimento da Ecologia Urbana, apontando como seu mais importante representante o alemão Herbert Sukopp, da Universidade Técnica de Berlim/Alemanha.

Assim, a Ecologia Urbana pode ser compreendida como uma disciplina específica que se desenvolveu como um ramo da Ecologia da Paisagem por meio de investigações intensivas em áreas de assentamento humano e que oferece amplos subsídios aos estudos sobre a paisagem urbana (SUKOPP, 1990; SUKOPP e WITTIG, 1993).

² Uma revisão teórica detalhada sobre a Ecologia e a Ecologia da Paisagem pode ser encontrada em Nucci (2007).

³ “O Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro (1945-2003) atuou no Departamento de Geografia (FFLCH-USP) e transitava muito bem pelas diferentes áreas que tratam da questão ambiental, entre elas a Geografia, a Ecologia, a Agronomia e a Arquitetura. Nos anos 90 voltou parte de suas preocupações para um resgate, principalmente, dos estudos alemães sobre paisagem, presidindo em 2000 o I Fórum de Debates sobre

Figura 4 – Diferentes abordagens utilizadas nos estudos da Paisagem.



Fonte: Zonneveld e Forman (1990). Org. e Tradução: Valaski (2013).

Para Sukopp (1998), os pontos iniciais da Ecologia Urbana são encontrados nas investigações da flora e fauna urbanas, na sua ocorrência e extensão, como parte da tradição da "história natural". O autor ainda destaca que as primeiras tentativas de sínteses gerais datam do início até a primeira metade do século XX, onde a grande destruição de áreas urbanas durante a Segunda Guerra Mundial conduziu os estudos de alguns autores que buscavam investigar a biodiversidade e sua relação com a

diversidade de *habitats* urbanos, como, por exemplo, pesquisas acerca das plantas ruderais que ocupavam as ruínas de cidades europeias no pós-guerra (MELO, 2009).

2.3 ESTRATÉGIAS DE PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO DA PAISAGEM URBANA

Dentre algumas das estratégias de planejamento e ordenamento urbano vinculadas aos princípios do Planejamento da Paisagem, Ecologia da Paisagem e Ecologia Urbana, pode-se elencar o Fator Área de Biótopo (BAF), que foi criado na década de 1980 e instituído legalmente em 1994, que corresponde a uma medida de desenvolvimento urbano que visa subsidiar ações de melhoria da qualidade das paisagens mantendo o uso atual da terra, objetivando a redução de impactos ambientais urbanos, o melhoramento da funcionalidade do ecossistema, a proteção dos biótopos e espécies, a aparência da paisagem e o uso recreativo (BERLIM, 2020).

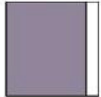



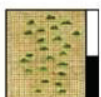




Na cidade de Berlim, na Alemanha, o BAF é estabelecido nos Planos da Paisagem como um instrumento de ordenamento territorial. O centro de Berlim é caracterizado pela alta densidade de edificações, acarretando uma série de problemas ambientais, como, por exemplo, o alto grau de impermeabilização do solo, a reposição inadequada das águas subterrâneas devido ao rápido escoamento das águas pluviais na rede de esgoto, a falta de umidade e excesso de aquecimento, uma diminuição constante no *habitat* de plantas e animais, devido a espaços verdes inadequados. Assim, o BAF contribui para padronizar e implantar em termos concretos os seguintes objetivos de qualidade ambiental: salvaguardar e melhorar o microclima e a asseio atmosférico; salvaguardar e desenvolvimento da função do solo e o balanço hídrico; criação e melhoria da qualidade do *habitat* de plantas e animais e melhorar o ambiente residencial (BERLIM, 2020).

O Fator Área de Biótopo abrange diversas formas de usos urbanos, como o residencial, comercial e de infraestrutura e formula padrões ecológicos mínimos para mudanças estruturais e para novas edificações na área urbana (BERLIM, 2020).

O BAF consiste em um cálculo que expressa a razão entre os espaços ecologicamente efetivos e a área total da terra. Assim, a aplicação do BAF em ambiente urbano considera como recorte espacial os lotes, no qual suas partes são avaliadas de

maneira individual de acordo com seu valor ecológico, levando em consideração todas as potenciais áreas verdes, tais como pátios, telhados e paredes, além do tipo de superfície e o tamanho de área ocupada por ela. Os Planos da Paisagem de Berlim sugerem um BAF mínimo numericamente de 0,3 (BERLIM, 1990; 2020 e BLANES, 2006). Os tipos de superfícies e suas caracterizações, bem como os fatores de multiplicação a serem usados no cálculo de BAF de um lote, podem ser visualizados no exemplo da figura 5

Figura 5 – Tipo de superfícies e fatores de multiplicação sugeridos nos Planos da Paisagem de Berlim para calcular o Fator Área de Biótopo.

Fator ponderante / por m ² de superfície	Descrição da superfície	Fator ponderante / por m ² de superfície	Descrição da superfície
 Superfícies seladas. 0.0	A superfície é impermeável ao ar e água e não tem cultura de plantas. (Ex. concreto, asfalto, ladrilhos com base sólida.)	 Superfícies com vegetação desconectada do solo. 0.7	Superfície com vegetação não conectada ao solo, mas com mais de 80 cm de cobertura.
 Superfícies parcialmente seladas. 0.3	A superfície é permeável ao ar e água, mas sem cultura de plantas. (Ex. blocos de escória, pavimentação de mosaicos, placas em base de areia ou cascalho.)	 Superfícies com vegetação conectada do solo. 1.0	Vegetação conectada ao solo, disponível para o desenvolvimento de flora ou fauna.
 Superfícies semi-abertas. 0.5	A superfície é permeável ao ar e água; infiltração, cultura de plantas (Ex. cascalho com grama, blocos de madeira, tijolos com grama.)	 Infiltração de água pluvial por m ² de telhado. 0.2	Infiltração de água pluvial para recuperação do lençol freático; infiltração em superfície com vegetação existente.
 Superfícies com vegetação desconectada do solo. 0.5	Superfícies com vegetação em telhados de sótãos ou garagens subterrâneas com menos de 80 cm de cobertura no solo.	 Plantação vertical até um máximo de 10 m de altura. 0.5	Muros cobertos de vegetação e muros externos sem janelas; altura de até 10 m.
		 Plantação no telhado. 0.7	Cobertura extensiva de telhados com plantas.

Fonte: Blanes, 2006. Adaptado pelo autor, 2020.

A seguir, pode-se observar um exemplo hipotético do cálculo de BAF:

- superfície total do terreno = 479m²
- superfície edificada = 278m²
- superfície livre de edificação = 201m²

Dos 201m² livres de edificação:

- 140 m² asfaltados x 0,0 (fator de multiplicação) = 0m²
- 60 m² grades com grama x 0,5 (fator de multiplicação) = 30m²
- 1 m² solo permeável x 1,0 (fator de multiplicação) = 1m²
- Total = 31m²

Valor do biótopo: $31 \div 479 = 0,07$

Segundo Cross (2009), desde a criação do BAF, diversos países, como, por exemplo, Canadá, Dinamarca, Itália, Finlândia e Porto Rico, tem adotado esse método, de maneira integral ou com adaptações, em ações de planejamento e ordenamento urbano.

Ao aplicar o Fator Área de Biótopo na realidade brasileira, utilizando-se como estudo de caso a bacia hidrográfica do córrego Águas Espreiadas, localizada na cidade de São Paulo/SP, Blanes (2006) sugere a utilização desse instrumento, por parte da prefeitura, para auxiliar o planejamento da cidade. Assim, foi proposto a aplicação, com adaptações, do cálculo de BAF nos lotes urbanos, utilizando-se como incentivo para a população, descontos no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) para os lotes que apresentem um BAF igual ou superior a 0,3 (BLANES, 2006).

Consideram-se oportunas e favoráveis as ações de incentivo municipais que visam a proteção da vegetação em área urbana, uma vez que compreende-se a importante função desempenhada por ela na melhoria da qualidade ambiental e na redução ou solução de problemas ambientais.

Neste contexto, cita-se o exemplo da cidade de Curitiba, que adota ações de proteção ou recuperação de áreas vegetadas por meio de incentivos fiscais envolvendo a redução ou mesmo a isenção do IPTU, que são praticadas por meio da Lei nº 9.806/2000, que institui o Código Florestal do Município de Curitiba. De acordo com esta regulamentação, as áreas de vegetação que se enquadram nos incentivos fiscais, referem-se aos Bosques Nativos e Bosques Nativos Relevantes, ou seja, aqueles que são compostos por vegetação original, referente à Floresta Ombrófila Mista (CURITIBA, 2000).

Árvores isoladas, cuja projeção da copa perfaça uma área mínima de 40% da área total do lote, também são contabilizadas nos descontos do IPTU, com a redução de 50% do valor. As árvores de espécies imunes ao corte, contam com a redução de

10% por árvore, até o limite máximo de 50%, mesmo que haja mais de cinco árvores caracterizadas como imunes ao corte dentro do limite do lote. No caso da árvore da espécie *Araucaria angustifolia*, também imune ao corte, ela deve possuir um diâmetro superior a 0,50 metros à altura do peito, para obter os descontos de 10% por árvore, até o limite máximo de 50% (CURITIBA, 2000).

Outro exemplo, envolvendo os incentivos à criação de áreas com vegetação no ambiente urbano, ainda na cidade de Curitiba, é a Lei nº 15.300/2018 que, apesar de não adotar medidas de compensação, como descontos fiscais, autoriza a ocupação de espaços públicos e privados para o desenvolvimento de atividades de agricultura urbana. Anteriormente a instituição dessa lei, o desenvolvimento da atividade relacionada à agricultura urbana era proibida no município, inclusive havendo situações, como no caso da Horta Comunitária de Calçada, no bairro Cristo Rei e da Horta do Jacú, no bairro Bom Retiro, na qual os proprietários foram intimados judicialmente pela prefeitura “para que desmanchassem as pequenas plantações sob pena de multa” (DORFIMAN, 2018).

De acordo com Lei nº 15.300/2018, em seu Art. 2º, incisos I, II e III, destacam-se, respectivamente, que fazem parte do ecossistema da agricultura urbana as seguintes práticas: hortas urbanas, como sendo o cultivo de plantas comestíveis sem o uso de agrotóxicos; jardinagem urbana, correspondente ao cultivo ornamental de plantas, folhagens, flores, frutos e ervas que não sejam tóxicas e a silvicultura urbana, que são os métodos naturais que permitem regenerar e melhorar os povoamentos florestais urbanos (CURITIBA, 2018).

Neste contexto, cita-se ainda a Lei Municipal nº 12.080/2006, que cria a Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM) em Curitiba. Prevista no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), as RPPNMs são áreas de importante valor ambiental e correspondem a uma categoria de Unidade de Conservação privada, que tem como objetivo conservar a biodiversidade em propriedades particulares urbanas cobertas por vegetação nativa em bom estado de conservação, na qual podem ser desenvolvidas atividades de ecoturismo, educação ambiental e pesquisas científicas (CURITIBA, 2013).

De acordo com a prefeitura de Curitiba, a Lei nº 12.080/2006 tem como objetivo estimular proprietários particulares que possuem terrenos no município de Curitiba com áreas de vegetação natural conservadas a preservar esses locais, transformando em uma RPPNM (CURITIBA, 2013).

Segundo a prefeitura de Curitiba (2013, p. 15), a criação de uma RPPNM parte de um ato voluntário do proprietário e, depois de criada, não pode ser revogada. Para a criação, alguns critérios devem ser seguidos, que serão analisados por órgãos especializados da prefeitura para posterior diligências quanto ao deferimento ou não do pedido:

- os lotes devem possuir vegetação nativa em bom estado de conservação, cobrindo pelo menos 70% da área total do terreno;
- em terrenos superiores a 3 mil m², que apresentam pelo menos 60% de cobertura vegetal nativa em bom estado de conservação, a lei prevê a possibilidade de um Termo assinado pelo proprietário se comprometendo a recuperar a vegetação até que atinja os 70%;
- em casos de lotes atingidos em mais de 80% por Área de Preservação Permanente, ou seja, que possuem corpos d'água (nascente, córrego, riacho, rio e banhado) com vegetação nativa significativa recobrando as suas margens;
- não possuir edificações no lote, sendo permitido no máximo um núcleo familiar.

Dentre os incentivos fornecidos pela prefeitura para a criação de RPPNMs, podem-se citar, por exemplo, a isenção do IPTU para os lotes em questão, a viabilidade de utilização da área para o desenvolvimento de atividades de pesquisas científicas, turísticas, recreativas e educacionais, com possibilidade de geração de renda, além de possibilitar a transferência do potencial construtivo dessas para outras áreas da cidade (CURITIBA, 2013).

É notório que a constituição de RPPNMs, sobretudo em ambientes urbanos, corresponde a uma importante ação na conservação e proteção da vegetação nativa. No entanto, a compensação referente a transferência de potencial construtivo dessas para outras áreas do município, onde a preservação das áreas instituídas como RPPNM, pode resultar no adensamento e, conseqüentemente, na deterioração da qualidade ambiental em outros locais da cidade, constituindo algo não coerente do

ponto de vista de um planejamento que considere as potencialidades da natureza (PUGLIELLI NETO, 2008).

Segundo Valaski (2008), dentre algumas das ações individuais que podem ser adotadas pela população urbana, visando reduzir os problemas ambientais e melhorar a qualidade ambiental nas cidades, pode-se citar a utilização, por exemplo, de ecotécnicas, como placas fotovoltaicas, aquecedor solar de água, captação e uso da água da chuva, telhados verdes, dentre outros.

Destaca-se que, como um reflexo de uma crise ambiental pela qual a sociedade vem passando ao longo da história, a palavra “ecotécnica” é apenas um entre os variados termos que vêm surgindo no vocabulário moderno (VALASKI, 2008), mas que, na essência, expressam ações análogas que visam melhorar a qualidade ambiental e, conseqüentemente, como algo mais abrangente, a qualidade de vida da população.

Outro termo que se pode citar refere-se as medidas de baixo impacto que, de acordo com Bertoni *et al.* (2016), abrangem ações de gerenciamento e controle do escoamento das águas pluviais, visando conter ou mitigar possíveis problemas que assolam os ambientes urbanos, como as inundações e alagamentos, por exemplo. Dentre as medidas de baixo impacto citadas pelos autores, estão as técnicas de biorretenção, trincheiras de infiltração, aproveitamento de água da chuva, paisagismo com a água da chuva, utilização de pavimentos permeáveis, cisternas, telhados verdes, entre outros (BERTONILLO *et al.*, 2016).

Nesta mesma direção, em relação as medidas vinculadas a drenagem urbana, Golçalves e Nucci (2017, p. 195) apresentam os denominados Sistemas de Drenagem Sustentável (SuDS), que são caracterizados por sistemas que visam “reduzir o escoamento superficial com a integração de pequenas e discretas unidades de controle de águas pluviais em todo o sítio planejado por meio de elementos semelhantes com a paisagem natural”, sendo os objetivos dos SuDS “estimados pela convergência das necessidades de minimização dos efeitos da urbanização sobre a quantidade e qualidade do escoamento superficial e de maximização da oferta de amenidades e biodiversidade”.

Dentre as técnicas vinculadas aos SuDS, que abrangem desde medidas de infiltração, que visam a diminuição da vazão do escoamento superficial, aquelas

vinculadas a detenção ou atenuação do fluxo hídrico, até mesmo as técnicas que objetivam o transporte do escoamento superficial de um local para outro, estão a utilização de pavimentação permeável, jardim de chuva, telhado verde, bacias de infiltração e detenção, filtro de areia, entre outras (GONÇALVES e NUCCI, 2017).

Para Nucci (2001) e Valaski (2008), o uso que cada cidadão faz do seu lote interfere na qualidade ambiental do entorno, do bairro e do município, sendo a cidade como um todo, consequência da utilização que cada ser humano emprega ao seu lote.

Neste contexto, Nucci (1996; 2001; 2008), ao estudar a qualidade ambiental do Distrito de Santa Cecília – São Paulo/SP, sugeriu, com base em uma ampla revisão teórica, uma série de ações de ordenamento baseadas nos princípios da Ecologia e Planejamento da Paisagem. Dentre as medidas para diminuir ou solucionar os problemas ambientais identificados, o autor aconselhou preservar as áreas residenciais, impedindo a mistura de usos incompatíveis.

Dentre apenas algumas das muitas medidas de ordenamento propostas por Nucci (1996; 2001; 2008), podem-se citar, por exemplo, aquelas que abrangem o nível do lote urbano, como o incentivo, por parte do poder público, com descontos no IPTU para o reverdecimento de fachadas, telhados e muros, bem como recuos e quintais dos lotes. A implantação de isolamento acústico para as edificações que comportam usos de maior potencialidade para gerar poluição, como, por exemplo, as oficinas mecânicas, funilarias, serralherias, entre outros. Visando combater às inundações, o autor recomendou proporcionar descontos fiscais para quem conseguir reter no seu lote edificado, uma certa quantidade das águas pluviais, por meio da utilização de tanques, cisternas, áreas gramadas, entre outras, assim como, para as áreas caracterizadas por estacionamentos, no qual sugeriu-se a utilização de pavimentação permeável, reverdecimento e construção de reservatórios, visando com isso reter ou absorver a água da chuva (NUCCI, 1996; 2001; 2008).

3 MÉTODO

3.1 USO E COBERTURA DA TERRA E QUALIDADE AMBIENTAL URBANA

Para a construção das bases cartográficas utilizou-se os arquivos vetoriais em formato *shapefile*⁴ de arruamento/quadras e lotes disponibilizados pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), ano 2018/2019, na escala 1:10.000. O *software* ArcGIS 10.1, módulo ArcMap serviu como auxílio para o tratamento (criação, edição, classificação e organização) dos dados para a construção dos produtos cartográficos.

Embasado no método desenvolvido por Nucci *et al.* (2019), que apresenta uma legenda para a classificação em detalhe do uso da terra, no qual verifica-se o tipo de utilização presente em cada lote urbano, levando em consideração o porte dos estabelecimentos e a capacidade de lotação (Figura 6), fez-se o levantamento lote a lote dos diferenciados usos da terra da área de estudo.

É possível observar no método proposto por Nucci *et al.* (2019) (Figura 6), que os usos da terra são hierarquizados de acordo com suas potencialidades em causar alterações na qualidade do ambiente, estando organizado em 4 classes e distribuídos em 15 índices de qualidade ambiental (QA), sendo os usos de (QA +1) e (QA -13) os melhores e piores, respectivamente. Assim, quando se classifica o uso da terra, conseqüentemente a qualidade ambiental é classificada. No *layout* da legenda constam apenas alguns exemplos de usos, no entanto, ela é acompanhada de uma listagem que especifica uma série de usos da terra, que são organizados por índices de qualidade ambiental, de acordo com suas potencialidades em causar poluição no ambiente (ANEXO 1).

Como auxílio para a identificação dos tipos de usos da terra na bacia do Alto Belém, utilizaram-se as imagens em 360° na horizontal e 290° na vertical disponibilizadas pelo *Google Street View*, com datas variando do ano de 2011 a 2017.

⁴ *Shapefile* corresponde a um formato/extensão de arquivo contendo dados geoespaciais em forma de vetor utilizado em *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas.

Figura 6 – Legenda para a classificação do uso da terra e da qualidade ambiental.

	Índice	Usos	Exemplo
CLASSE 1	QA +1	Conservação da natureza e recreação em contato com a natureza	Unidades de Conservação, parques e bosques urbanos
	QA 0	Recreação e salvaguarda de bens de valor histórico, artístico, arquitetônico, arqueológico e paisagístico	Espaços livres de edificação: praças, jardins, playground, terreno baldio
	QA -1	Recreação e salvaguarda de bens de valor histórico, artístico, arquitetônico, arqueológico e paisagístico	Espaços edificados como clubes esportivos sociais, de campo e náuticos
	QA -2	Atividades econômicas compatíveis com a manutenção e recuperação dos serviços ambientais	Pesquisa, manejo e educação ambiental, captação e água mineral
CLASSE 2	QA -3	Residencial unifamiliar	Edificações de até 4 pavimentos
	QA -4	Conjunto residencial	Edificações acima de 4 pavimentos
	QA -5	Serviço de pequeno porte com lotação de até 100 pessoas	Educação e cuidados infantis, clínicas (dentária, médica e veterinária), cartório, funerária, local de reunião, cabeleireiros, lavanderias, escritórios em geral, agência bancária, manutenção residencial, ensino pré-escolar, casa de repouso, flats
	QA -6	Serviço e comércio de pequeno porte. Máximos: 1.500m ² de área construída, 100 lugares, 40 vagas de estacionamento	Açougue, mercearia, padaria, bar lanchonete, sorveteria, restaurante, local de culto
CLASSE 3	QA -7	Serviço e comércio de médio porte. Máximos: 7.500m ² , 500 lugares.	Asilo, estabelecimento de ensino, delegacia de polícia, local de reunião, academia, clube, comércio de alimentos, serviços de saúde, autoescola
	QA -8	Serviço e comércio de grande porte. Acima de 7.500m ² e de 500 lugares.	Universidades, serviços de saúde, local de reunião, local de culto, supermercado
	QA -9	Serviços e comércio de grande porte. (acima de 7.500m ² , mais de 500 lugares, 200 vagas de estacionamento) e oficinas.	Garagem de ônibus, caminhões e de máquinas, aluguel de veículos, centro de inspeção, penitenciária, quartéis, quadra de escola de samba, terminal rodoviário, estações de metrô e de trem. Mecânica em geral e ferro velho
CLASSE 4	QA -10	Atividade industrial nível 1	Fabricação de artigos de vestuário, de artefatos de papel, de máquinas para escritório, equipamentos de informática. Lavanderia hospitalar, marcenaria, serralheria, gráfica, posto de combustíveis, funilaria, aeroportos e helipontos
	QA -11	Atividade industrial nível 2	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas; de produtos têxteis (sem operações de fiação, tecelagem, beneficiamento e tingimento), de artefatos de couro, de produtos de plástico, madeira, palha, cortiça e bambu
	QA -12	Atividade industrial nível 3	Fabricação de conservas, produtos de cereais, refino de óleos. Automobilística. Extração de carvão, petróleo. Gestão de resíduos sólidos, ETA e ETE. Depósito de inflamáveis. Comércio de fogos de artifício. Cemitérios
	QA -13	Atividade industrial nível 4	Fabricação de óleos, rações, celulose. Curtimento. Fabricação de coque, refino de petróleo, intermediários para fertilizantes, resinas e fibras. Fabricação de explosivos, solventes, cimento, cal, telhas, produção de gusa, ferro e aço

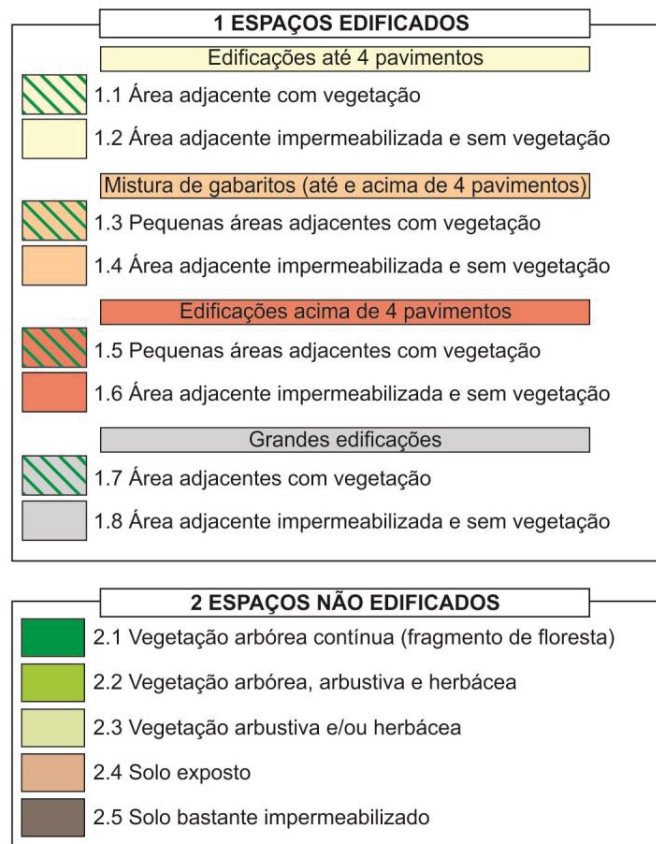
Fonte: Nucci *et al.*, 2019.

Houve casos em que a identificação dos usos não foi possível, como, por exemplo, lotes com características comerciais ou de serviços, porém fechados, sem identificação e com placas indicando a venda ou aluguel ou ainda lotes com edificações em processo de construção. Nestes casos, pela dificuldade em determinar o tipo de utilização, esses lotes não integraram a análise sobre a qualidade ambiental e foram indicados na legenda como usos não identificados.

Durante o levantamento dos usos foi constatado, em algumas partes, uma incompatibilidade entre o arquivo vetorial disponibilizado pelo IPPUC em relação as imagens disponibilizadas pelo *Google Street View*. Houve casos em que no arquivo vetorial existia a representação de lotes únicos, maior que os demais e que, por vezes, ocupavam metade ou toda uma quadra. Entretanto, era constatado por meio das imagens que no local existiam 2, 3 ou mais lotes, possivelmente, resultado de uma subdivisão do grande lote único. O inverso também ocorreu, quando era representado no arquivo do IPPUC a existência de divisões entre os lotes, porém na constatação das imagens do *Google Street View* os arquivos correspondiam como um lote único, evidentemente maior que os demais, possivelmente oriundo de uma anexação entre lotes. Nestes casos, quando as classes de usos eram diferentes, sempre que possível o arquivo vetorial era atualizado de maneira não automática no *software*, a fim de melhor representar o que foi observado no local.

O levantamento da cobertura da terra foi realizado lote a lote na bacia do Alto Belém com base na adaptação do método proposto por Nucci, Ferreira e Valaski (2014), que se fundamenta nas características físicas da paisagem, verificando, por exemplo, se os lotes das quadras do ambiente urbano são constituídos por espaços edificadas ou não, considerando o tamanho das edificações e o número de pavimentos, se há ou não a presença de vegetação e o porte das mesmas, além das características sobre a permeabilidade do solo (FIGURA 7). Com base nessa classificação foi possível realizar inferências sobre a qualidade ambiental do local, conforme observa-se na figura 8.

Figura 7 – Legenda para o mapeamento da cobertura da terra em ambientes urbanos.



Fonte: Nucci, Ferreira e Valaski, 2014.

Figura 8 – Qualidade ambiental com base nas classes da legenda da cobertura da terra.

MELHOR ↑ QUALIDADE AMBIENTAL ↓ PIOR		2.1 + 2.2 – áreas cobertas por vegetação arbórea, arbustiva e herbácea
		2.3 + 2.4 – áreas cobertas por vegetação arbustiva e/ou herbácea, solo exposto
		1.1 – edificações de até 4 pavimentos e áreas adjacentes com vegetação
		1.2 + 1.3 – edificações de até 4 pavimentos, com área adjacente impermeabilizada e sem vegetação ou mistura de gabaritos com edificações acima e abaixo de 4 pavimentos e pequenas áreas adjacentes com vegetação
		2.5 – áreas com solo bastante impermeabilizado
		1.4 – edificações até ou acima de 4 pavimentos (mistura de gabaritos) e com área adjacente impermeabilizada e sem vegetação
		1.5 – edificações acima de 4 pavimentos com áreas adjacentes com vegetação
		1.6 – edificações acima de 4 pavimentos, com área adjacente impermeabilizada e sem vegetação
		1.7 – grandes edificações com vegetação nas áreas adjacentes
	1.8 – grandes edificações, com áreas adjacentes impermeabilizadas e sem vegetação	

Fonte: Nucci, Ferreira e Valaski, 2014.

Para a interpretação da paisagem da área de estudo, foram utilizadas imagens de satélite do ano de 2017, na escala aproximada de 1:2.000, obtidas por meio da base *Imagery* presente na ferramenta ArcGIS online, versão 10.1 e do ano de 2018 disponibilizadas pelo *Google Earth Pro*. Também foram utilizadas as imagens em 360° na horizontal e 290° na vertical disponibilizadas pelo *Google Street View*, com datas variando do ano de 2011 a 2017, que serviram de auxílio para a identificação de algumas estruturas de difícil interpretação observadas nas imagens de satélite.

Como auxílio para o mapeamento do uso e da cobertura da terra, foram realizados três trabalhos de campo para atualização e validação de dados, visto que em alguns lotes não foi possível determinar a utilização empregada apenas pela observação das imagens, como, por exemplo, construções que aparentemente representavam usos comerciais ou de serviços, porém estavam sem identificação visual de placas, letreiros ou *banners* ou mesmo encontravam-se fechados. Além disso, serviu para verificar o uso da terra em um pequeno trecho com a presença de edificações na parte leste da bacia, de frente para a linha férrea e fechada para o tráfego de veículos, que não apresenta imagens disponibilizadas pelo *Google Street View*. O trabalho de campo também auxiliou na identificação de algumas estruturas de difícil interpretação nas imagens de satélite utilizadas.

3.2 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Para o enquadramento e a delimitação das APPs de cursos d'água e nascentes da área de estudo utilizaram-se, respectivamente, os parâmetros contidos no Art. 4º, Inciso II, Alínea "a" e Inciso IV da Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Lei de Proteção da Vegetação Nativa), que estabelece para as faixas marginais dos cursos d'água, desde a borda da calha do leito regular, as distâncias mínimas de 30 metros para os cursos d'água com menos de 10 metros de largura e 50 metros no entorno das nascentes e dos olhos d'água, em áreas rurais ou urbanas.

A delimitação e posterior mapeamento das APPs para a análise foi realizada de maneira automática com o auxílio do *software* ArcGIS 10.1, módulo ArcMap, empregando-se a operação de *Buffer* contida no mesmo, no qual seleciona-se as

medidas utilizadas como parâmetros e gera-se um raio no entorno dos objetos de interesse. Para tanto, utilizou-se o arquivo vetorial em formato *shapefile* da hidrografia da bacia do Alto Iguaçu, ano 2000 e na escala 1:10.000, disponibilizado pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), atual Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ).

Com base no mapeamento das APPs da área de estudo, construiu-se uma carta síntese para verificar as incompatibilidades existentes entre as questões legais e a cobertura da terra da bacia do Alto Belém. A análise dessa carta, juntamente com a carta de uso da terra que será apresentada na seção 4.1 (Figura 9), fundamentaram as discussões sobre os conflitos existentes na bacia do Alto Belém.

A carta de conflitos foi organizada em classes da seguinte maneira:

- Áreas em evidente conflito com a lei: indicada na carta com a cor vermelha. Cruzamento das APPs com as áreas ocupadas pela cobertura da terra incompatível (Edificações até 4 pavimentos com área adjacente com vegetação, Edificações até 4 pavimentos com área adjacente impermeabilizada e sem vegetação, Grandes edificações com área adjacente com vegetação, Grandes edificações área adjacente impermeabilizada e sem vegetação).
- Áreas fora da lei, mas cobertas predominantemente por vegetação não arbórea: indicada na carta com a cor amarela. Cruzamento das APPs com as áreas ocupadas pela cobertura da terra (vegetação arbórea, arbustiva e herbácea / vegetação arbustiva e/ou herbácea/solo exposto).
- Áreas em aparente concordância com a lei: indicada na carta com a cor verde. Cruzamento das APPs com as áreas ocupadas pela cobertura da terra compatível (vegetação arbórea contínua - fragmento de floresta).

Destaca-se que o termo “aparente concordância”, designada para a classe da legenda da carta de conflitos que indica as áreas ocupadas por vegetação arbórea contínua nas APPs, diz respeito as colocações expostas na Lei de Proteção da Vegetação Nativa, ao expor que a vegetação que compõe as Áreas de Preservação Permanente correspondem à nativa. Desta maneira, na área de estudo, a vegetação nativa corresponde à Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Mata de Araucária, sendo a formação mais específica a Aluvial, assim Floresta Ombrófila Mista

Aluvial, ou seja, aquela que compreende as planícies aluviais (IBGE, 2012). Portanto, sabe-se que as áreas desta classe estão localizadas nas planícies aluviais e são compostas por fragmentos de floresta, com vegetação de porte arbóreo, no entanto, necessitaria de um trabalho mais aprofundado para identificar se essa vegetação corresponde ou não à nativa, ou Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

3.3 CARTAS DE ELEMENTOS DA PAISAGEM CAUSADORES DE PROBLEMAS AMBIENTAIS

Utilizando-se dos critérios contidos nos métodos propostos por Nucci, Ferreira e Valaski (2013), Nucci *et al.* (2019), além das questões legais relacionadas às Áreas de Preservação Permanente, conforme a Lei nº 12.651 de 2012, foram construídas cartas temáticas contendo os elementos causadores de problemas ambientais mais graves identificados na bacia do Alto Belém.

Para a espacialização dos elementos causadores de problemas ambientais vinculados a utilização da paisagem, conforme os critérios propostos por Nucci *et al.* (2019), selecionou-se todas as classes de uso da terra que compõem as classes 3 e 4 da legenda proposta (Figura 6) e construiu-se duas cartas, sendo uma referente aos usos comerciais e de serviços de médio e grande porte e outra com os usos relacionados às atividades industriais.

A espacialização dos elementos da paisagem causadoras de problemas mais graves relacionados com a cobertura da terra identificados na área de estudo foram realizados com base nos critérios contidos no método desenvolvido por Nucci, Ferreira e Valaski (2014), na qual construiu-se duas cartas contendo as estruturas relacionadas aos espaços edificados, sendo em uma delas apresentando as edificações com áreas adjacentes composta por vegetação e outra com suas adjacências impermeabilizadas e sem vegetação.

Com base nos parâmetros estabelecidos pela Lei Federal nº 12.651 de 2012, contruiu-se uma carta contendo os conflitos entre as Áreas de Preservação Permanente e a cobertura da terra da bacia estudada, apresentando as áreas em evidente conflito com a lei, ou seja, aquelas constituídas por espaços edificados e as áreas fora da lei, mas cobertas por vegetação de porte herbáceo, arbustivo e também por solo exposto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 USO DA TERRA E QUALIDADE AMBIENTAL

A carta de uso da terra e qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Alto Belém, bem como os percentuais de cada classe em relação a área total da bacia, pode ser observada na figura 9.

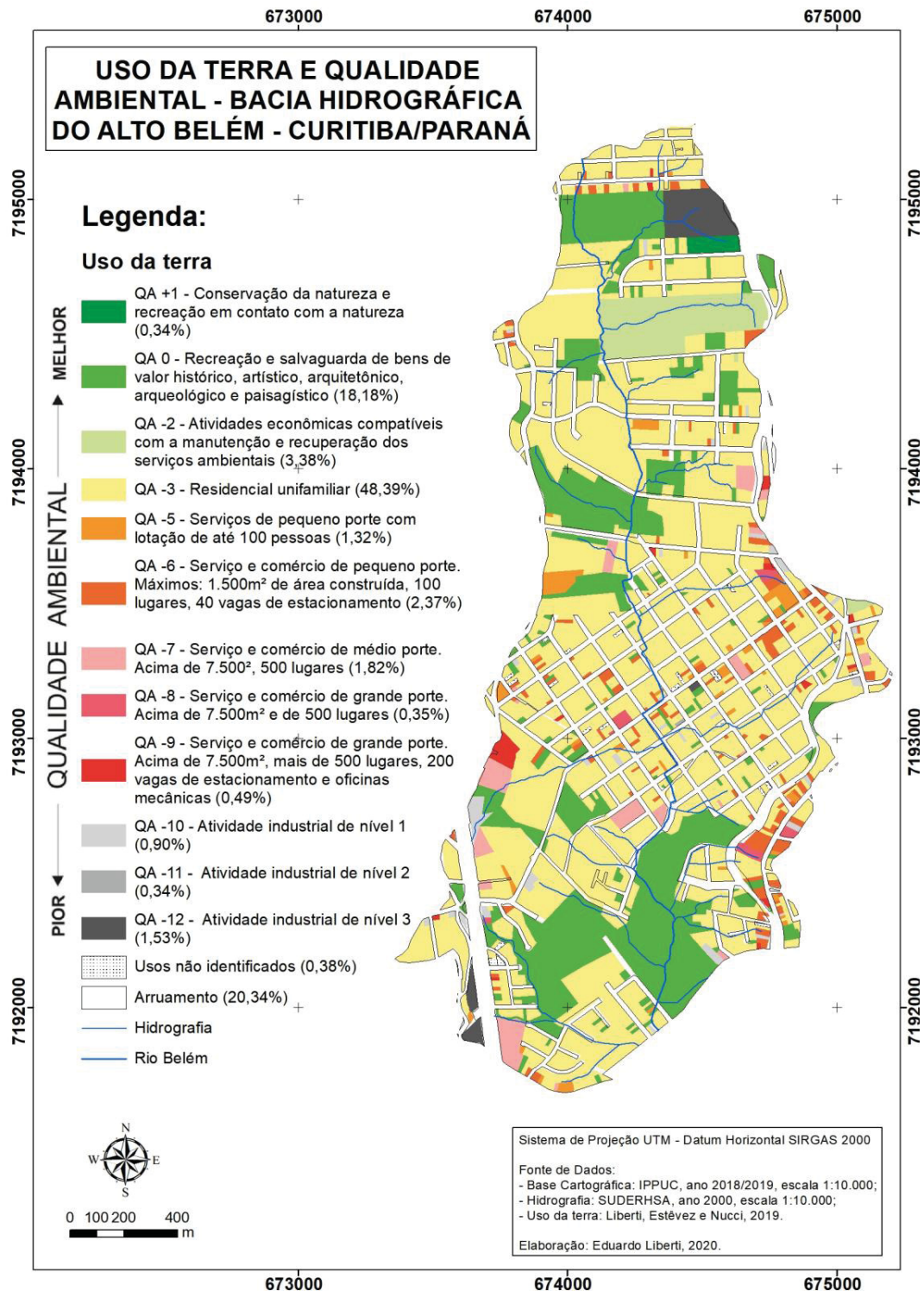
Conforme as características do uso da terra, foram identificados na área de estudo 12 entre os 15 índices de qualidade ambiental, integrando as 4 classes da legenda proposta (FIGURA 6). Os usos que compõem os índices QA -1, QA -4 e QA -13, referentes as classes 1, 2 e 4, respectivamente, não foram encontrados na área de estudo.

A classe 1 está estruturada em 4 índices de qualidade ambiental. O primeiro índice (QA +1) refere-se aos usos relacionados à preservação e conservação da natureza, pesquisa, ecoturismo, educação ambiental e recreação em contato com a natureza. Esse é o melhor índice relativo considerado na legenda, uma vez que a vegetação e os corpos hídricos são elementos importantes desses espaços, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental. Como exemplo de uso pode-se citar os parques urbanos destinados à conservação do patrimônio ambiental e ao lazer.

Foram encontrados na área de estudo dois usos relacionado a esse índice (QA +1), um correspondendo ao Parque Municipal Nascentes do Belém, localizado na parte norte da bacia do Alto Belém, no bairro Cachoeira, e outro referente a uma Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal, denominada de Alfred Willer, localizada na parte noroeste, no bairro Abranches.

O segundo índice (QA 0) refere-se aos usos com as seguintes características: espaços livres de edificação destinados à recreação ativa e passiva; valorização e salvaguarda dos bens de valor histórico, artístico, arquitetônico, arqueológico e paisagístico. As praças, jardins, terrenos baldios, dentre outros, são exemplos de usos, sendo os mesmos considerados como sem efeito ao índice de qualidade ambiental.

Figura 9 – Carta de uso da terra e qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná.



Fonte: autor, 2010. Adaptado de Liberti, Estêvez e Nucci, 2019.

Ocupando cerca de 16% da área de estudo, o índice QA 0 representa o segundo maior valor dentre os usos identificados, destacando-se os grandes lotes representados por terrenos baldios presentes na parte norte e sul da bacia, onde observou-se que a maior parte deles apresentam vegetação de porte arbóreo. Em contrapartida, os terrenos baldios identificados na parte central da bacia são caracterizados, majoritariamente, por pequenos lotes e com vegetação de porte herbáceo, sendo constatado, em alguns casos, o acúmulo de resíduos sólidos, como, por exemplo, restos de construção civil.

O índice QA -2 representa os usos com atividades econômicas compatíveis com os serviços ambientais, possuindo como exemplos aqueles ligados as atividades de pesquisa, educação ambiental e atividades de manejo sustentável (agroindústria, atividades agroflorestais, agropecuária, dentre outros). Na bacia do Alto Belém esse índice corresponde a pouco mais de 3% do total da área, estando localizado na parte norte da área de estudo, representado por um grande lote com características rurais, sendo possível identificar o desenvolvimento de atividades agrícolas e de pecuária no local. Também integrou-se a essa classificação o Horto Municipal Barreirinha, que apresenta uma pequena parte no limite leste da bacia.

A classe 2 da legenda também é composta por 4 índices, que colaboram para a diminuição da qualidade ambiental na ordem de QA -3 até a QA -6. Essa classe refere-se aos usos residenciais e de comércio e serviços de pequeno porte.

O índice QA -3, referente ao uso residencial unifamiliar, caracterizado por residências com edificações de até 4 pavimentos, representa, com pouco mais de 48% do total da área de estudo, sendo o uso predominante da bacia, estando distribuído espacialmente por toda a sua extensão.

De acordo com Nucci *et al.* (2019, p. 84), mesmo os usos residenciais, de uma maneira ou de outra, apresentam certa potencialidade para diminuir a qualidade ambiental, devido às atividades que são desenvolvidas nos lotes:

“[...] exigindo entrada (*input*) de recursos (energia e materiais), que chegam nos lotes por diferentes meios, inclusive por veículos poluentes, passam por transformações no seu interior e emitem (*output*) diversos tipos de poluentes para as águas, para o solo e para o ar, que acabam prejudicando a qualidade ambiental” (NUCCI *et al.*, 2019, p. 84).

Os usos que integram os índices QA -5 e QA -6 referem-se aos comércios e serviços, como, por exemplo, cartórios, funerárias, mercearias, lanchonetes, dentre outros, considerando, além do tipo de uso propriamente dito, o porte dos estabelecimentos em tamanho de área construída e a capacidade de lotação (número de lugares e vagas de estacionamento). As áreas ocupadas pelos usos que compõem esses índices correspondem a pouco mais de 3% da área de estudo e estão distribuídos por toda a extensão da bacia, com maior concentração na parte central.

Apesar dos usos comerciais e de serviços de pequeno porte relacionados aos índices QA -5 e QA -6 serem considerados pelas leis municipais de zoneamento urbano como compatíveis com a vizinhança residencial, pode-se inferir que eles são capazes de exercer influência ambiental negativa, visto o potencial desses usos em aumentar o tráfego de veículos, acarretando, entre outros, na poluição atmosférica e sonora (NUCCI *et al.*, 2019).

A classe 3 é composta por 3 índices e os usos referem-se aos comércios e serviços de médio e grande porte. A subdivisão dos índices considera o porte dos estabelecimentos e a capacidade de lotação. Dentre os usos dessa classe e que foram encontrados na área de estudo, pode-se citar os estabelecimentos de ensino (QA -7), supermercados (QA -8) e mecânicas de automóveis (QA -9). A área ocupada pelos usos dessa classe somam pouco mais de 2% do total e estão situadas em maior proporção nas partes central e sul da bacia.

Assim como a classe 2, que abrange os usos comerciais e de serviços, a classe 3 se diferencia por considerar, além do tipo de utilização, o porte maior dos estabelecimentos, que variam de tamanho de área construída até e acima de 7.500m² e a maior capacidade de lotação, potencializando, conseqüentemente, a capacidade em gerar poluição e diminuir a qualidade ambiental. Dentre os fatores que ocasionam os problemas ambientais relacionados aos usos das classe 3, pode-se destacar o maior fluxo e aglomeração de pessoas e veículos, sobretudo de grande porte, como ônibus e caminhões.

A última classe, ou classe 4, agrupa os usos industriais, sendo esses os usos com maior potencial para diminuir a qualidade ambiental relativa em área urbana, e é

composta por 4 índices, na ordem de QA -10 até QA -13, de acordo com os processos desenvolvidos pelos mesmos e que podem gerar impactos ambientais negativos, como, por exemplo, o nível de ruído e vibração, além do fluxo de veículos de carga e descarga e de pessoas, dentre outros aspectos.

O uso “cemitério” é o único de caráter não industrial considerado nessa classe, no índice QA -12. Nucci *et al.* (2017) justificam a integração deste uso na referida classe e índice citando Kemerich, Ucker e Borba (2016), que afirmam que “os cemitérios, como qualquer outra instalação que afete as condições naturais do solo e das águas subterrâneas, são classificados como atividade com risco de contaminação ambiental”.

A área ocupada pelos usos referentes a classe 4 representa pouco mais de 2% do total da área de estudo e encontram-se distribuídos nas partes norte, sudoeste e centro da bacia.

Foram identificados dois cemitérios na bacia do Alto Belém, compondo o uso que representa o pior índice de qualidade ambiental encontrado na área de estudo (QA -12), sendo um situado na parte norte, no bairro Cachoeira, denominado de Jardim da Paz, e outro localizado no bairro Abranches, na parte sudoeste, nominado como cemitério Paroquial Abranches.

Ao analisar a distribuição espacial do uso da terra e da qualidade ambiental (Figura 9), observa-se que os melhores índices, referentes a classe 1, representados por tons na cor verde, concentram-se nas partes norte e sul da área de estudo.

O índice QA -3, referente a classe 2, representado na tonalidade de cor amarela e constituído pelo uso residencial, estão amplamente distribuídos na área de estudo. Constata-se ainda, quando se observa os usos referentes aos comércios e serviços de pequeno e grande porte, representados nos tons de alaranjado, rosa e vermelho, referentes as classes 2 e 3 da legenda, que os mesmos se encontram distribuídos esparsamente ao longo da área de estudo, com apenas poucas concentrações nas partes leste e oeste. É frequente a proximidade entre os melhores e piores índices, indicando assim uma incompatibilidade entre os usos.

Uma questão preocupante em relação ao melhor e pior índice de qualidade ambiental, QA +1 e QA -12, respectivamente, que se pôde observar, refere-se à localização do cemitério Jardim da Paz à montante e adjacente ao Parque Municipal

Nascentes do Belém. De acordo com a Prefeitura de Curitiba o parque Nascentes do Belém foi implantado no ano de 2001, objetivando a proteção ambiental de uma das nascentes do rio Belém (CURITIBA, 2018). No entanto, Misael e Nucci (2015) evidenciaram, dentre outros problemas, a pouca eficácia do mesmo quanto suas funções enquanto Unidade de Conservação. Entretanto, como um dos pontos positivos elencados pelos autores, está a boa qualidade da água da nascente e do curso d'água dentro dos limites do parque proporcionado pela presença da vegetação (MISAEEL e NUCCI, 2015).

Um uso que merece destaque por suas funções para a melhoria da qualidade ambiental é a RPPNM Alfred Willer, que teve sua criação instituída por meio do Decreto nº 545 de 4 de julho de 2018, e corresponde a uma área vegetada de aproximadamente 6.000m² composta por Floresta Ombrófila Mista localizada na parte noroeste da bacia do Alto Belém.

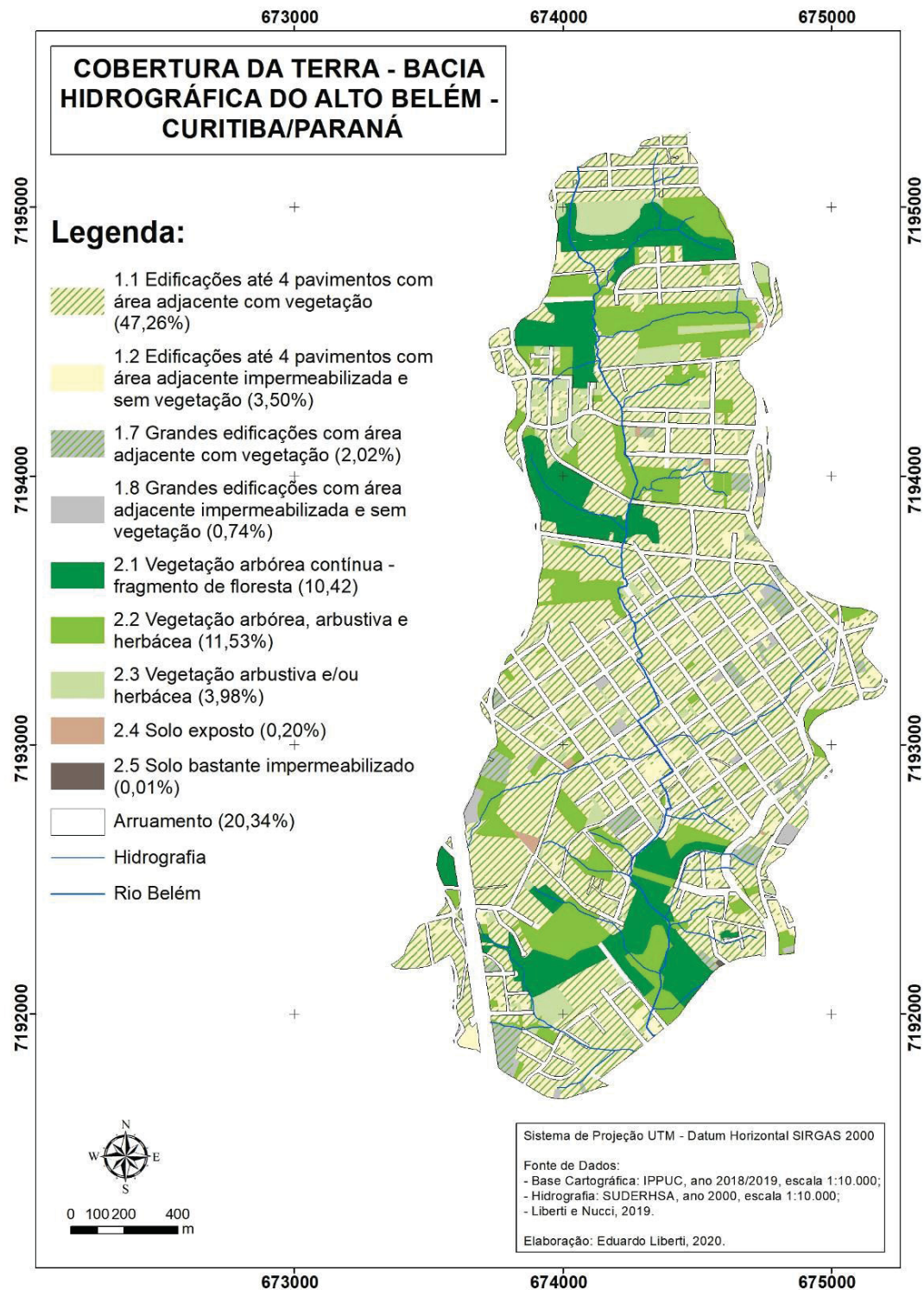
4.2 COBERTURA DA TERRA E QUALIDADE AMBIENTAL

As cartas de cobertura da terra e de qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Alto Belém, bem como os percentuais de cada classe em relação à área total da bacia, podem ser observadas nas figuras 10 e 11, respectivamente.

Foram identificadas na bacia 9 entre as 13 classes de cobertura da terra propostas no método utilizado (Figura 7), assim, as classes entre 1.3 e 1.6 não foram encontradas e referem-se aos espaços edificados com mistura de gabaritos até e acima de 4 pavimentos.

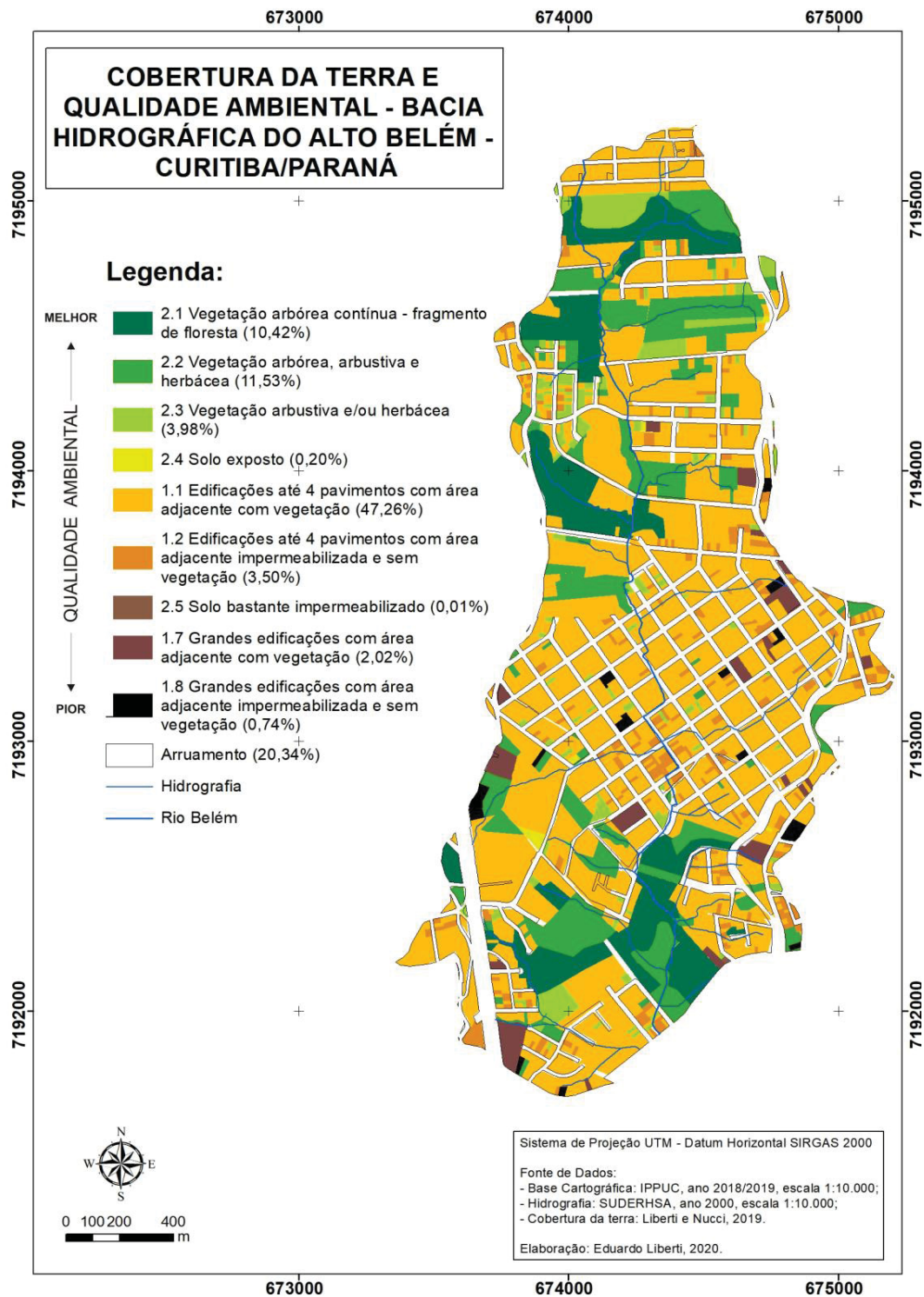
Segundo a lei 9.800/2000, que dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no município de Curitiba, a área de estudo está inserida na Zona Residencial 2 (ZR-2), sendo permitido a construção de edificações com no máximo 2 pavimentos. Assim, a ausência das classes de cobertura da terra elencadas anteriormente demonstra que a área se encontra em conformidade com a Lei, no que diz respeito ao número de pavimentos.

Figura 10 – Carta de cobertura da terra da bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná.



Fonte: autor, 2020. Adaptado de Liberti e Nucci, 2019.

Figura 11 – Carta de qualidade ambiental com base na cobertura da terra da bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná.



Fonte: autor, 2020. Adaptado de Liberti e Nucci, 2019.

Os lotes ocupados por espaços edificados representam cerca de 53% do total da área estudada. Destes, cerca de 47% representam a classe 1.1, referente as edificações de até 4 pavimentos com área adjacente contendo vegetação, correspondendo, portanto, a estrutura mais encontrada na bacia, estando distribuída por toda sua extensão, sendo na parte central onde ocorrem as maiores concentrações.

Dentre os espaços edificados, a classe 1.1 é a que apresenta os melhores resultados relativos para a qualidade ambiental urbana. De acordo com Valaski (2013, p.107), algumas das inferências sobre a dinâmica ambiental neste tipo de estrutura são: “pouca infiltração da água da chuva; aumento do escoamento superficial; aumento da amplitude térmica; baixa emissão de poluentes na atmosfera e menor variedade de espécies da fauna”.

Como a avaliação é feita de modo relativo, comparando-se as diferentes estruturas da paisagem e suas dinâmicas, admite-se que, mesmo apresentando aspectos que diminuam a qualidade ambiental, a classe 1.1 ainda se encontra em uma posição melhor do que a classe 1.8, que se refere às grandes edificações com área adjacente impermeabilizada e sem vegetação, que representa a pior classe para a qualidade ambiental urbana.

A classe 1.8 representa cerca de 0,74% da área de estudo e está distribuída de maneira dispersa em lotes da parte central, leste e oeste. Algumas possíveis inferências sobre a dinâmica de tais estruturas são descritas por Valaski (2013, p. 108) como:

“infiltração da água da chuva inexistente; grande escoamento superficial; alta amplitude térmica; alta emissão de poluentes na atmosfera pelo tráfego de veículos, incluindo de grande porte; quase inexistência de espécies da flora e fauna; alto gasto de energia para a manutenção das edificações” (VALASKI, 2013, p. 108).

Ao verificar a utilização das estruturas referentes à classe 1.8, constatou-se que nelas ocorrem usos comerciais, de serviços e industriais, características que aumentam o potencial em diminuir a qualidade ambiental urbana (LIBERTI, ESTÊVEZ e NUCCI, 2019).

A classe 1.2 de cobertura da terra, referente às edificações de até 4 pavimentos com área adjacente impermeabilizada e sem vegetação, representa um total de 3,50%

da área da bacia. Uma das inferências sobre a dinâmica ambiental nessas estruturas aponta para a ocorrência de um alto escoamento superficial, visto que a infiltração das águas pluviais é quase inexistente, além de apresentar alta amplitude térmica. Esta estrutura está distribuída ao longo de toda extensão da área estudada, com maior concentração na parte central da bacia. Ao analisar o uso da terra destas estruturas, identificou-se que a maior parcela se refere a lotes com usos residenciais (LIBERTI, ESTÊVEZ e NUCCI, 2019).

Os lotes representados por espaços não edificados e que apresentam vegetação nos portes herbáceo, arbustivo e/ou arbóreo, inclusive com fragmentos florestais, somam pouco mais de 26% do total da área da bacia do Alto Belém e consistem, de maneira relativa, nas melhores estruturas para a qualidade ambiental urbana, visto que colaboram para que haja uma melhor infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, baixo escoamento superficial, além de baixa emissão de poluentes na atmosfera e maior variedade de espécies da flora e fauna (VALASKI, 2013).

Essas estruturas estão distribuídas espacialmente de maneira mais concentrada nas partes norte e sul da área de estudo e a maior parte dos usos da terra nestes locais são constituídos por grandes terrenos baldios, alguns espaços de uso público e livres de edificação, como, por exemplo, o Parque Municipal Nascentes do Belém, além de um grande lote com características rurais localizado também ao norte da área estudada (LIBERTI, ESTÊVEZ e NUCCI, 2019).

A melhor estrutura para a qualidade ambiental das cidades considerada no método proposto por Nucci, Ferreira e Valaski (2014), corresponde a classe 2.1, referente à vegetação arbórea contínua (fragmento de floresta), onde as possíveis inferências sobre a dinâmica ambiental dessas estruturas demonstram uma “alta infiltração das águas pluviais, escoamento superficial muito baixo, baixa amplitude térmica, baixa emissão de poluentes na atmosfera, grande variedade de espécies da flora e fauna, alta taxa de evapotranspiração” (VALASKI, 2013, p. 109). Na área de estudo essa classe corresponde a 10,42% do total da área da bacia e representa o terceiro maior valor em termos quantitativos entre as estruturas analisadas.

Uma constatação importante que se faz, refere-se ao cemitério Jardim da Paz, que por suas características físicas apresenta boa qualidade ambiental, visto que a

vegetação nos portes herbáceo, arbustivo e arbóreo, inclusive com a presença de fragmentos florestais, fazem parte desta paisagem. No entanto, considerando o uso da terra, Kemerich, Ucker e Borba (2016), afirmam que os cemitérios, como qualquer outra instalação que afete as condições naturais do solo e das águas subterrâneas, são classificados como atividade com risco de contaminação ambiental.

Outras estruturas encontradas na bacia do Alto Belém referem-se aos solos expostos e bastante impermeabilizados, referentes às classes 2.4 e 2.5, respectivamente. Estas classes, em comparação com as demais, possuem pouca representatividade em termos quantitativos, visto que juntas somam apenas 0,21% do total da área de estudo. No entanto, a identificação destas estruturas na área de estudo está relacionada com o nível de detalhamento aplicado para o levantamento dos dados, no qual os resultados podem fornecer importantes subsídios ao planejamento e ordenamento urbano, inclusive contribuindo para amenizar ou solucionar problemas pontuais.

4.3 CONFLITOS ENTRE COBERTURA DA TERRA E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

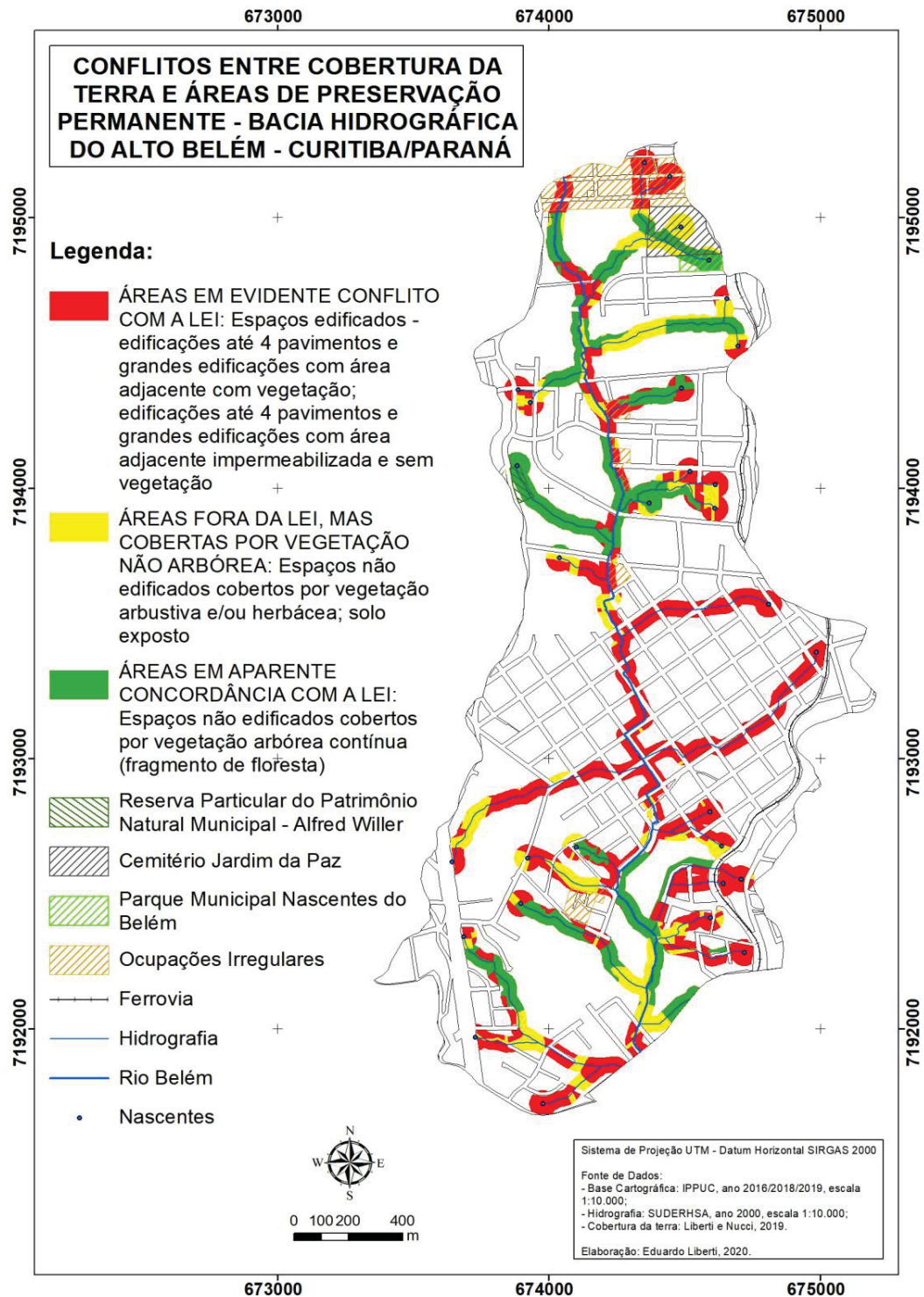
A carta de conflitos entre a cobertura da terra e as Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água e nascentes da bacia hidrográfica do Alto Belém pode ser observada na figura 12.

Com base na carta hidrográfica utilizada, foram mapeadas um total de 30 nascentes, dentre as quais cerca de 14 delas localizam-se em lotes com espaços não edificadas e com vegetação arbórea, arbustiva ou herbácea.

Uma dessas 14 nascentes apresenta vegetação cobrindo todo o raio de 50 metros, respeitando em parte a Lei, entretanto, verificou-se que essa APP corresponde em sua maior extensão ao cemitério Jardim da Paz.

De acordo com o *sítio* do cemitério, o empreendimento segue um modelo denominado de “cemitério parque”, onde sua cobertura é composta em grande parte por vegetação arbórea, arbustiva e/ou herbácea e também vegetação arbórea (fragmento de floresta). Neste caso, apesar de toda a extensão desta APP de nascente ser classificada contendo vegetação, a mesma apresenta conflitos de utilização.

Figura 12 – Carta de conflitos entre a cobertura da terra e Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná.



Fonte: autor, 2020.

Outras 3 nascentes localizadas na parte norte da bacia apresentam a cobertura da terra composta por vegetação arbórea dentro de suas APPs, no qual uma delas é composta pelo uso referente a RPPNM Alfred Willer e outro relativo ao Parque Municipal Nascentes do Belém, que também apresenta em seu raio de 50m parte do uso relativo ao cemitério Jardim da Paz e parte com arruamento.

As demais nascentes da bacia do Alto Belém, ou seja as outras 16, encontram-se em espaços edificados, onde cerca de 10 delas estão em lotes com edificações de até 4 pavimentos e com vegetação em suas áreas adjacentes. Destas, destacam-se duas nascentes localizadas no extremo norte da área de estudo em dois loteamentos clandestinos, denominados de Jardim Recanto Feliz e Jardim Campo Feliz, corroborando assim com Conci *et al.* (2018), que constataram um inadequado processo de planejamento ocorrido na área em questão no contexto histórico de ocupação.

Também encontrou-se algumas nascentes dispostas em lotes com grandes edificações e com usos caracterizados como comerciais, de serviços e industriais, demonstrando haver uma incompatibilidade na ocupação da terra em detrimento à preservação da vegetação e, conseqüentemente, dos recursos hídricos.

Em relação aos cursos d'água da área de estudo, identificou-se nas partes norte e sul quase 44% de trechos de rios e córregos com suas APPs compostas exclusivamente por algum tipo de vegetação. Destas, pouco mais de 23% da cobertura da terra refere-se a vegetação arbórea contínua (fragmento de floresta), onde a dinâmica ambiental nesse tipo de estrutura proporciona, entre outros benefícios ambientais, um melhor índice de infiltração das águas pluviais e um menor escoamento superficial (VALASKI, 2013), auxiliando, por exemplo, na regulação das inundações e no controle da erosão.

Nas APPs da parte central da área de estudo predominam as edificações de até 4 pavimentos e com os usos da terra caracterizados principalmente por residenciais, mas também com a presença de usos comerciais e de serviços de pequeno, médio e grande porte e em menor quantidade por usos industriais. A vegetação existente nessa parte da bacia do Alto Belém refere-se unicamente aos jardins das edificações e aos poucos terrenos baldios. Nessa parte da bacia o rio Belém torna-se parcialmente canalizado.

Contatou-se ainda a presença de parte de 5 ocupações irregulares em Áreas de Preservação Permanente ao longo da bacia do Alto Belém, caracterizados como loteamentos clandestinos e assentamentos sem regularização, além de outras duas anteriormente nominadas, que encontram-se parcial ou integralmente dentro dos limites da bacia. As ocupações irregulares localizadas em APPs, no ano de 2006, totalizavam 53 ao longo de toda a extensão da bacia hidrográfica do rio Belém (IPPUC, 2007), tornando-se uma grande problemática para o município, visto que esse tipo de assentamento é caracterizado pela remoção da vegetação nativa, impermeabilização do solo e ocupação de áreas de alagamento natural do rio, causando intensa degradação ambiental e riscos aos próprios moradores que ficam vulneráveis a possíveis inundações (SILVA, KAICK e BEZERRA, 2017).

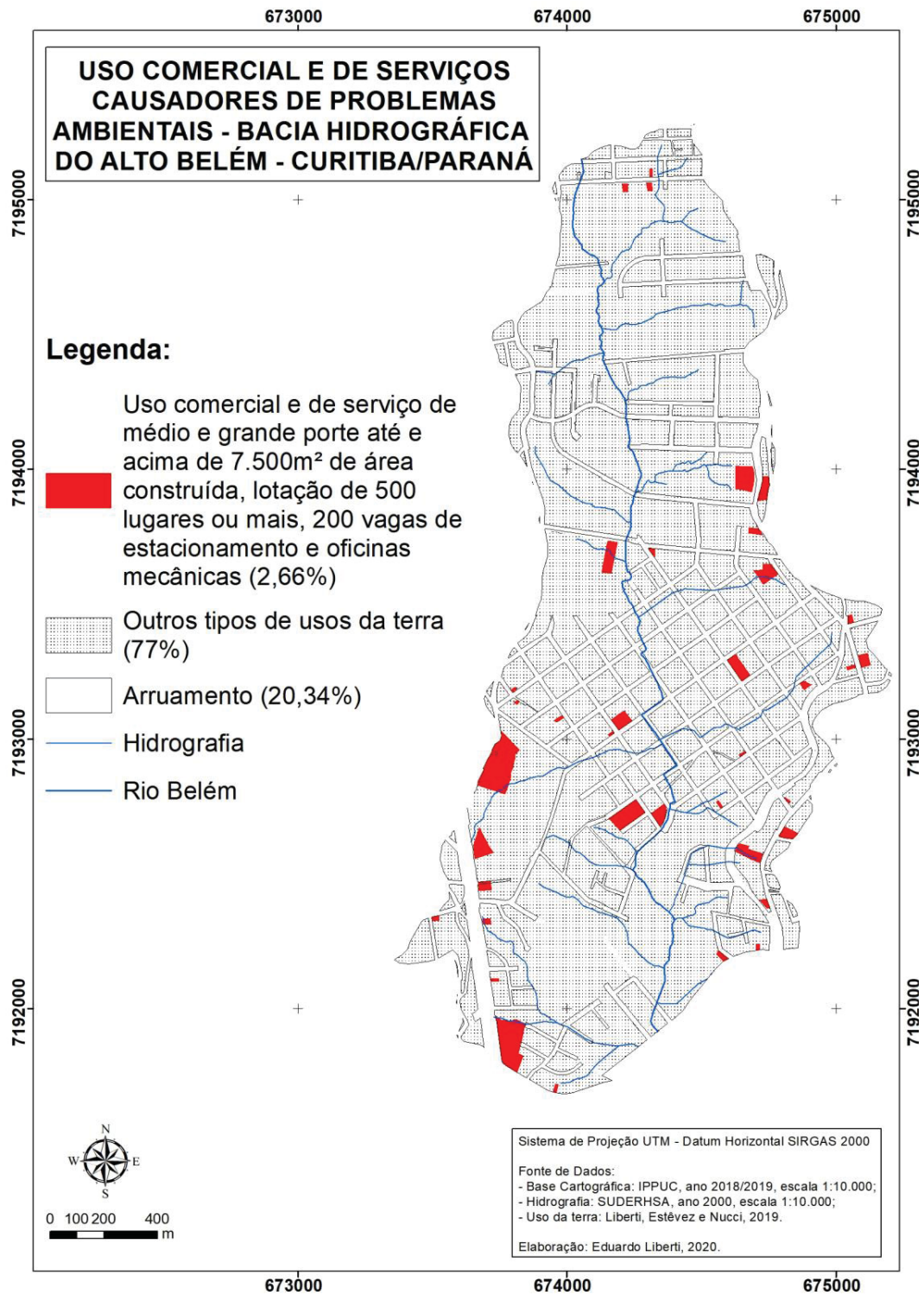
4.4 DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS MAIS GRAVES E PROPOSTAS DE ORDENAMENTO DA PAISAGEM

A espacialização dos usos comerciais e de serviços de médio e grande porte causadores de problemas ambientais mais graves identificados na bacia do Alto Belém podem ser visualizados na figuras 13.

Dentre os usos comerciais e de serviços de médio e grande porte identificados na área de estudo estão os supermercados, locais de cultos religiosos, oficinas mecânicas, entre outros. Esses usos somam 2,66% da área total estudada e se concentram especialmente nas partes centro e sul da bacia. Destaca-se que a parte central é denominado de Vila Diana, que compreende parte dos bairros Abranches e Barreirinha, estando inserida em parte do fundo de vale do rio Belém.

A distribuição dos usos potencialmente poluidores, como é o caso dos usos comerciais e de serviços, sobretudo os de médio e grande porte, devem estar a uma distância compatível das áreas mais sensíveis a receber poluentes, como é o caso dos usos residencial e de lazer (NUCCI *et al.*, 2019).

Figura 13 – Uso comercial e de serviços de médio e grande porte causadores de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.



Fonte: autor, 2020.

Esses usos normalmente podem dispor de áreas de estacionamento para clientes e para carga e descarga de mercadorias, entre outras situações, que aumentam o fluxo e a concentração de pessoas e veículos. São locais que iminentemente irão gerar maior quantidade de lixo e outros resíduos, aumentar a emissão de poluentes na atmosfera, além de ampliar o gasto energético e demais problemas ambientais, como, por exemplo, poluição sonora e do solo (NUCCI, 2001, 2008; FORMAN, 2014).

O que se constata na bacia do Alto Belém, principalmente na Vila Diana, é uma incompatibilidade entre os usos potencialmente poluidores e o uso residencial, onde se constatou variados estabelecimentos comerciais e de serviços em contiguidade com usos domiciliares. Observa-se que a maior concentração dos estabelecimentos ocorre junto às vias de maior tráfego de veículos, como a Av. Anita Garibaldi, na parte leste, na Rodovia dos Minérios (PR-092), na parte oeste e no centro da bacia, na rua Carmelina Cavassin.

Nucci (1996; 2001; 2008) comprovou que a mistura de usos incompatíveis nas cidades pode gerar impactos negativos no ambiente e que essa situação não pode ser considerada permissível em um planejamento eficaz. Neste contexto, Nucci *et al.* (2019, p. 78) enfatizam que “tanto para a poluição atmosférica quanto para a poluição sonora, uma das principais medidas de prevenção seria o afastamento das fontes poluidoras das áreas receptoras”.

Visando não amplificar os problemas ambientais derivados desses usos, sugere-se medidas restritivas e de controle mais eficazes por parte da prefeitura para a instalação de novos empreendimentos na bacia, ou mesmo ampliação daqueles já existentes, pois, apesar de existirem leis que regulamentam certos tipos de usos da terra, constata-se prevalecer uma incompatibilidade na utilização da área de estudo.

Uma opção objetivando minimizar os problemas ocasionados pelos estabelecimentos de maior potencial poluidor, como oficinas mecânicas, por exemplo, seria a remoção, com a possibilidade de transferência para outras áreas afastadas da vizinhança residencial.

Outra categoria de usos da terra, consideradas graves fontes poluidoras, identificadas na bacia do Alto Belém, se refere as atividades industriais de nível 1, 2 e

3. Na figura 14 é possível observar como esses usos estão distribuídos espacialmente na área de estudo.

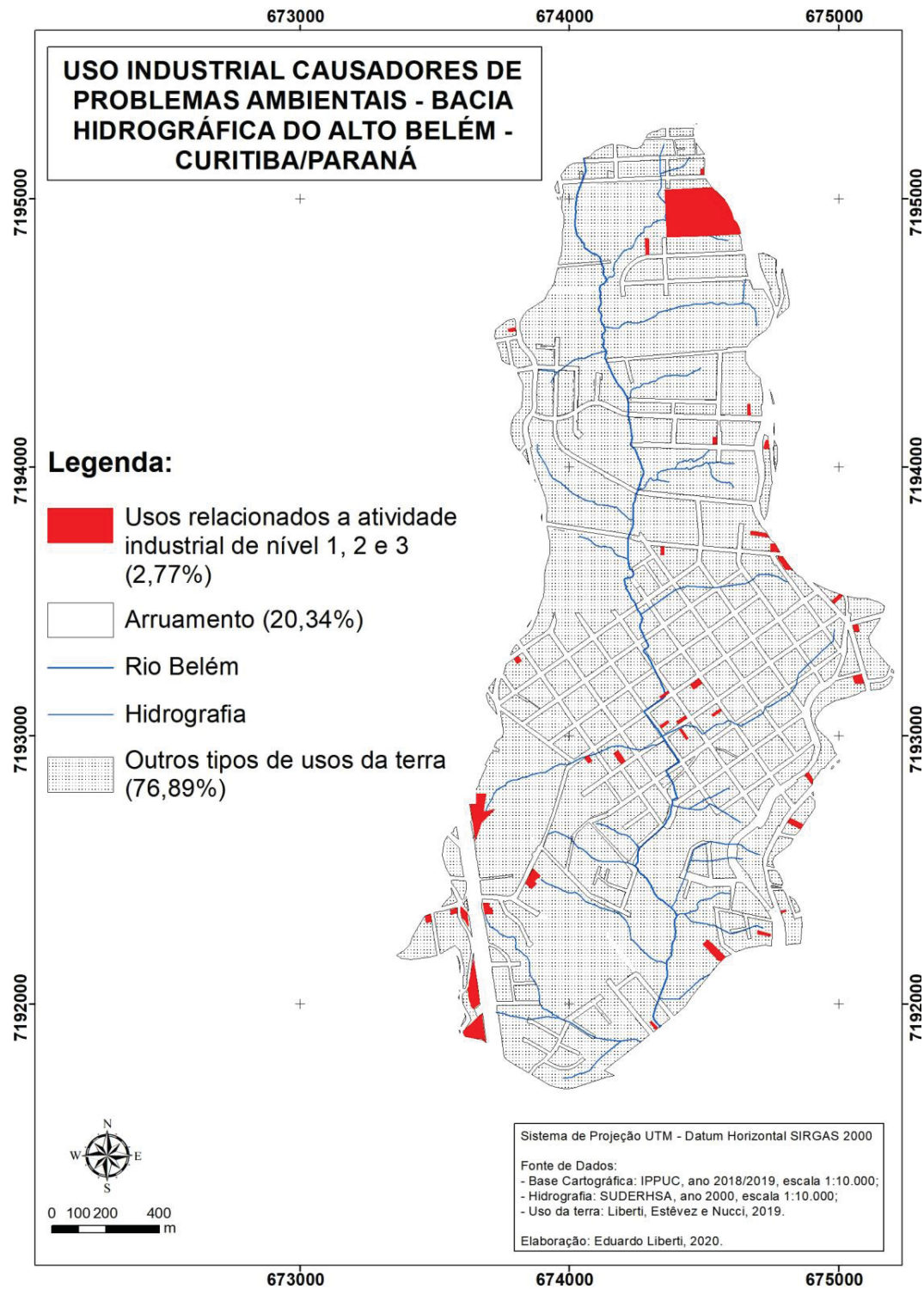
Dentre apenas alguns dos usos relacionados com as atividades industriais identificados na área de estudo, pode-se citar, por exemplo, estabelecimentos que desempenham atividades de funilaria, abastecimento e lavagem de veículos, vidraçarias, fabricação de produtos têxteis, além de dois cemitérios, que apesar de não serem atividades industriais, compõem essas categorias por apresentarem alto potencial poluidor.

Os usos relacionados com as atividades industriais representam 2,77% do total da área da bacia e estão distribuídos de maneira mais concentrada nas partes norte, centro e sul da área de estudo. Assim como os problemas relacionados aos usos comerciais e de serviços, os usos industriais estão instalados próximos ou junto às vias de tráfego de maior fluxo de veículos, como a Rodovia dos Minérios (PR-092), Av. Anita Garibaldi e rua Carmelina Cavassin. Em termos de tamanho dos lotes ocupados por essas atividades, destaca-se como o mais expressivo o uso relacionado ao cemitério Jardim da Paz, no extremo norte da bacia (FIGURA 15).

As diferentes classes de indústrias possuem peculiaridades que podem ocasionar uma série de impactos ambientais negativos, tais como níveis de ruído, de vibração, e de outros tipos de poluição ambiental, como atmosférica, do solo, da água, bem como suscitar no aumento do fluxo de veículos e pessoas, dentre outros, conforme os processos envolvidos em suas plantas, no qual em sua maioria, em momento algum poderiam situarem-se em áreas urbanas (NUCCI *et al.*, 2019).

Por se tratar, de acordo com Nucci *et al.* (2019), de usos totalmente incompatíveis com a vizinhança residencial e com usos vinculados a recreação e conservação da natureza e, visando minimizar ou solucionar os problemas ambientais causados por tais estabelecimentos, sugere-se a remoção das atividades pertencentes a esta classe de uso da terra da bacia do Alto Belém.

Figura 14 – Uso industrial de nível 1, 2 e 3 causadores de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.



Fonte: autor, 2020.

Figura 15 – Entrada do Cemitério Jardim da Paz – Visão da rua Anita Garibaldi, bairro Cachoeira.



Fonte: autor, 2019.

Em situações de usos no qual a remoção não se apresente viável, visto a complexidade envolvida na atividade, como no caso dos cemitérios, uma maneira de reduzir os problemas ambientais decorrentes deles seria, em concordância com Conci *et al.* (2018), transformá-los em crematórios, como sugerido pelos autores para a área ocupada pelo cemitério Jardim da Paz, que além de recomendarem que o empreendimento seja transformado em um crematório, aconselharam que toda a vegetação natural seja recuperada, bem como as áreas onde se encontram os jazigos sejam reflorestadas com vegetação original (Floresta Ombrófila Mista).

Visando destacar como se distribuem espacialmente as estruturas da paisagem causadoras de problemas ambientais na bacia do Alto Belém, foram elaboradas cartas

temáticas evidenciando as classes de cobertura da terra referente aos espaços edificados, separando-os de acordo com as características de permeabilidade do solo das suas áreas adjacentes em espaços edificados que contam com vegetação em suas áreas adjacentes (Figura 16) e espaços edificados com área adjacente impermeabilizada e sem vegetação (Figura 17).

Na figura 16 observa-se como se distribuem na bacia os elementos causadores de problemas ambientais referentes aos espaços edificados que contam com vegetação em suas áreas adjacentes.

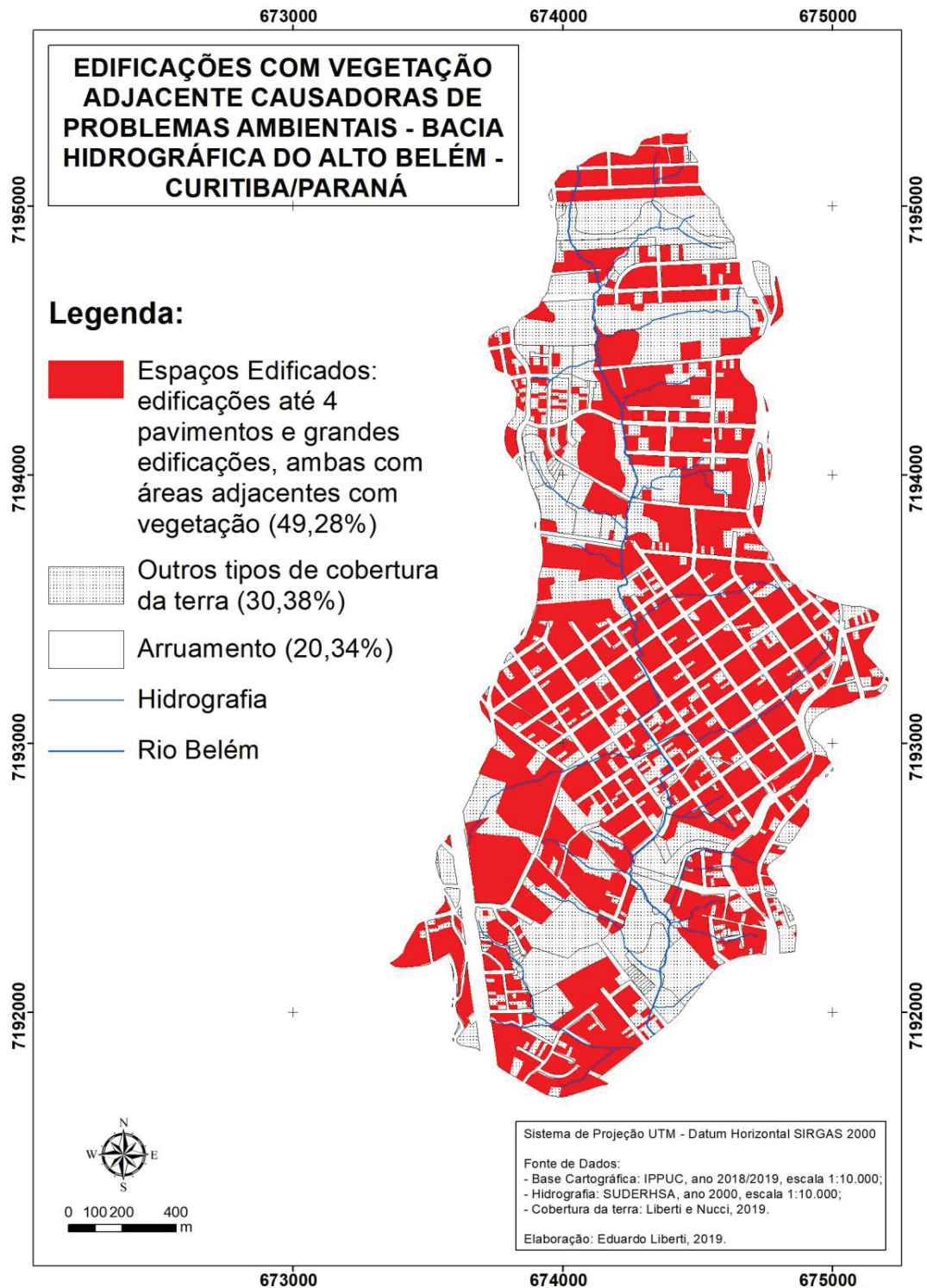
Nota-se na figura 16 que a cobertura da terra correspondente aos espaços edificados que apresentam vegetação em suas áreas adjacentes, estão distribuídas ao longo de toda a extensão da área de estudo e representam quase metade das estruturas identificadas na bacia do Alto Belém. Entretanto, observa-se uma maior aglomeração dessas estruturas na parte central da bacia, na Vila Diana. Verifica-se ainda a existência de muitas quadras no qual todos os lotes são compostos por essas estruturas.

As estruturas que compõem a figura 16, caracterizadas por edificações de até 4 pavimentos e por grandes edificações, ambas dispendo de vegetação em suas adjacências, possuem dinâmicas ambientais semelhantes. De acordo com Valaski (2013), apesar da existência de vegetação, os espaços edificados contribuem para uma diminuição na infiltração das águas pluviais e um aumento do escoamento superficial e da amplitude térmica, além de menor variedade de espécies da fauna.

Dentre os problemas ambientais que podem ocorrer por conta dessas estruturas, sobretudo pela aglomeração das edificações, estão alterações no microclima e no ciclo hidrológico.

Objetivando reduzir os potenciais impactos provenientes da distribuição dessas estruturas na paisagem da bacia do Alto Belém, sugere-se como medida de ordenamento que haja o incentivo por parte do poder público para que a vegetação presente em suas áreas contíguas seja mantida, otimizada ou ampliada.

Figura 16 – Edificações com área adjacente com vegetação causadoras de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.



Fonte, autor, 2020.

Neste contexto, em conformidade com Blanes (2006), recomenda-se a utilização, por parte da prefeitura, do cálculo de Fator Área de Biótopo como um auxílio no planejamento e ordenamento urbano, visando incentivar a população a manter e a reverdecer ainda mais seus imóveis e terrenos, contribuindo assim com a redução dos problemas ambientais.

As estruturas da paisagem que merecem maior atenção por parte do poder público se referem os espaços edificados que apresentam suas áreas adjacentes impermeabilizadas e sem vegetação. Na figura 17 é possível observar como essas estruturas, representadas por grandes edificações e aquelas de até 4 pavimentos, estão distribuídas espacialmente na bacia do Alto Belém.

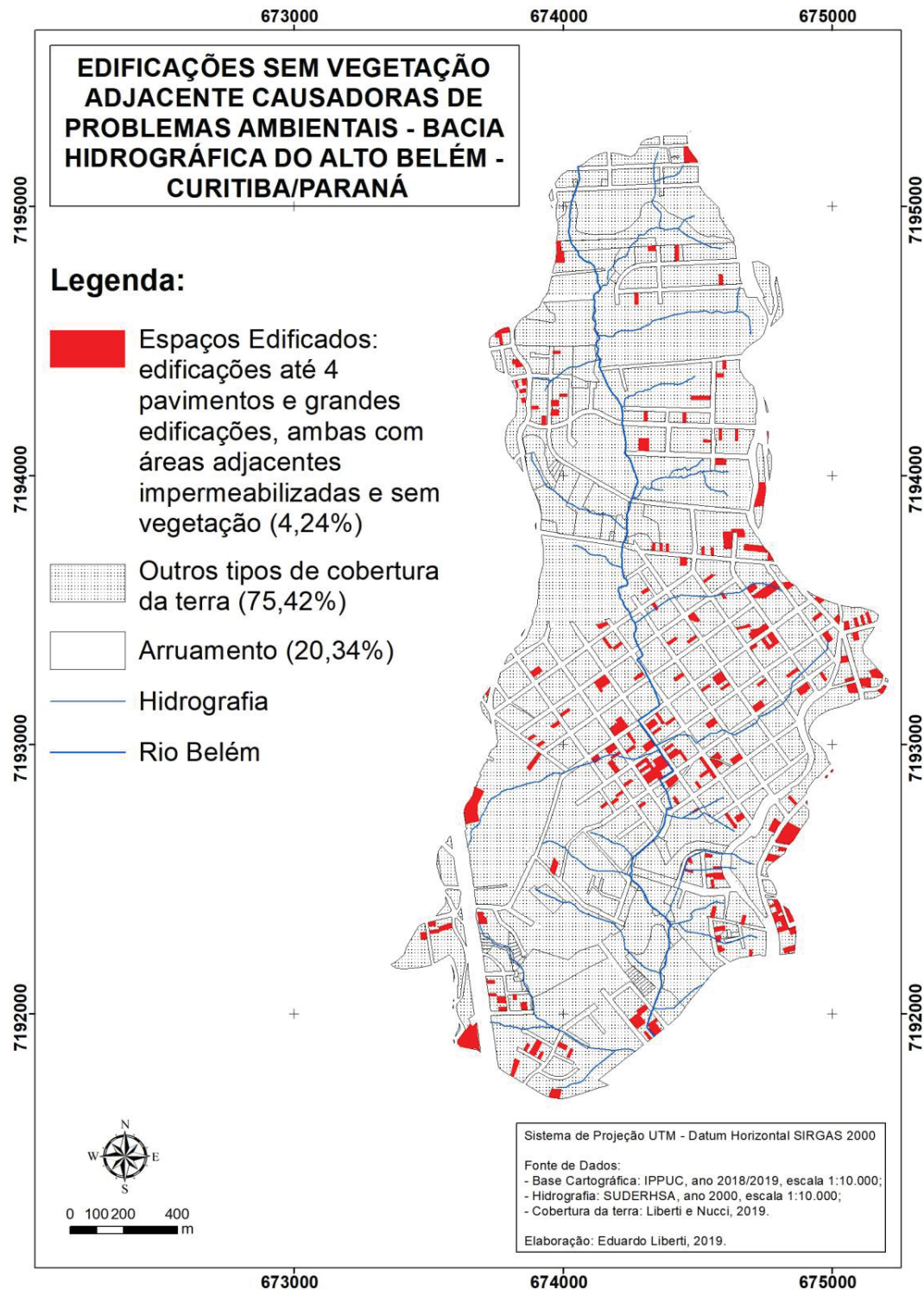
Verifica-se nesse caso que as edificações, no qual as áreas contiguas aos lotes são impermeabilizadas, normalmente por pavimento de concreto, e não possuem vegetação, representam 4,24% do total da área estudada e estão distribuídas esparsamente por toda a bacia, no entanto, concentrando mais na Vila Diana, na parte central.

Valaski (2013) salienta que a dinâmica ambiental dessas estruturas são caracterizadas pela inexistência da infiltração das águas pluviais, conseqüentemente, provocando um grande escoamento superficial, além de contribuírem para uma alta amplitude térmica e favorecerem a carência de espécies da fauna.

Essas estruturas apresentam características que conferem a paisagem urbana uma sucessão de problemas ambientais, na qual, segundo Lombardo (1985), podem ser visualizados nas alterações climáticas, como ilhas de calor, poluição atmosférica e chuvas cada vez mais intensas.

Alterações no ciclo hidrológico correspondem a outro exemplo de problemas ambientais promovidos por essas estruturas, no qual o alto escoamento superficial das águas pluviais provocado pelas características impermeáveis do solo potencializam os riscos de enchentes, inundações e alagamentos.

Figura 17 – Edificações com área adjacente sem vegetação causadoras de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.



Fonte, autor, 2020.

Na área de estudo, o rio Belém, ao chegar a Vila Diana, tem seu curso d'água canalizado o que, associado a constatação de que nessa parte da bacia é onde se concentra a maior parte das edificações de até 4 pavimentos e das grandes edificações, ambas com as áreas adjacentes dos lotes impermeabilizadas e sem vegetação, provoca um aumento dos problemas advindos das alterações no ciclo hidrológico.

Sugere-se para essas edificações com as áreas impermeabilizadas e que não contam com parcelas vegetadas, que sejam estimulados o reverdecimento de fachadas, de telhados, de muros, dos recuos e quintais com a utilização de vegetação de porte herbáceo, arbustivo e/ou arbóreo. Além do reverdecimento, ações como o incentivo a instalação de cisternas ou outros mecanismos para captação e armazenamento das águas pluviais ou emprego de pavimentações permeáveis contribuiriam no controle das inundações e dos alagamentos.

Assim como as recomendações feitas para as edificações que apresentam vegetação em suas adjacências, indica-se a utilização do cálculo de BAF por parte da prefeitura, concedendo incentivos fiscais, como a redução no IPTU, visando com isso minimizar os potenciais problemas causados pela falta de vegetação e condições impermeáveis do solo.

Sugere-se ainda medidas de controle, como aplicação do cálculo do BAF, para as novas edificações que possivelmente venham a surgir na bacia, visando com isso manter parcelas de vegetação junto aos lotes. A eminência dessas medidas ocorrem pelo fato da constatação da existência de grande quantidade de lotes ocupados por terrenos baldios na área estudada, o que atrelado a rápida expansão urbana, pode significar a substituição destes lotes por espaços edificados.

Entretanto, os terrenos baldios, que geralmente são vistos de modo negativo pela população e pelos poderes públicos, pois podem ser usados como depósito de lixo ou de entulhos e atrair pragas, apresentam valores ecológicos e sociais que estão sendo comprovados em outros países e considerados no planejamento, pois podem fornecer ampla variedade de locais e situações para o refúgio de diferentes tipos de animais e plantas, bem como locais para jogos infantis, o que fazem deles uma parte interessante e vital da rede de espaços verdes urbanos (RINK *et al.*, 2012).

Sendo assim, sugere-se pensar nos terrenos baldios identificados na bacia como uma oportunidade de melhoria da qualidade ambiental. Outra solução poderia ocorrer com a transformação dos terrenos baldios em hortas urbanas ou espaços de lazer, haja visto a forte tendência de que esses lotes sejam substituídos por espaços edificados. A seleção dos lotes pode ser feita com base em consultas públicas com a comunidade envolvida e/ou estudos técnicos, inclusive com a aquisição, por parte da prefeitura municipal, de lotes particulares.

Outro problema ambiental grave seria a localização dos espaços edificados próximos aos cursos d'água na bacia do Alto Belém, ocupando as Áreas de Preservação Permanente, evidenciando conflitos entre a cobertura da terra e as questões pertinentes a legislação ambiental.

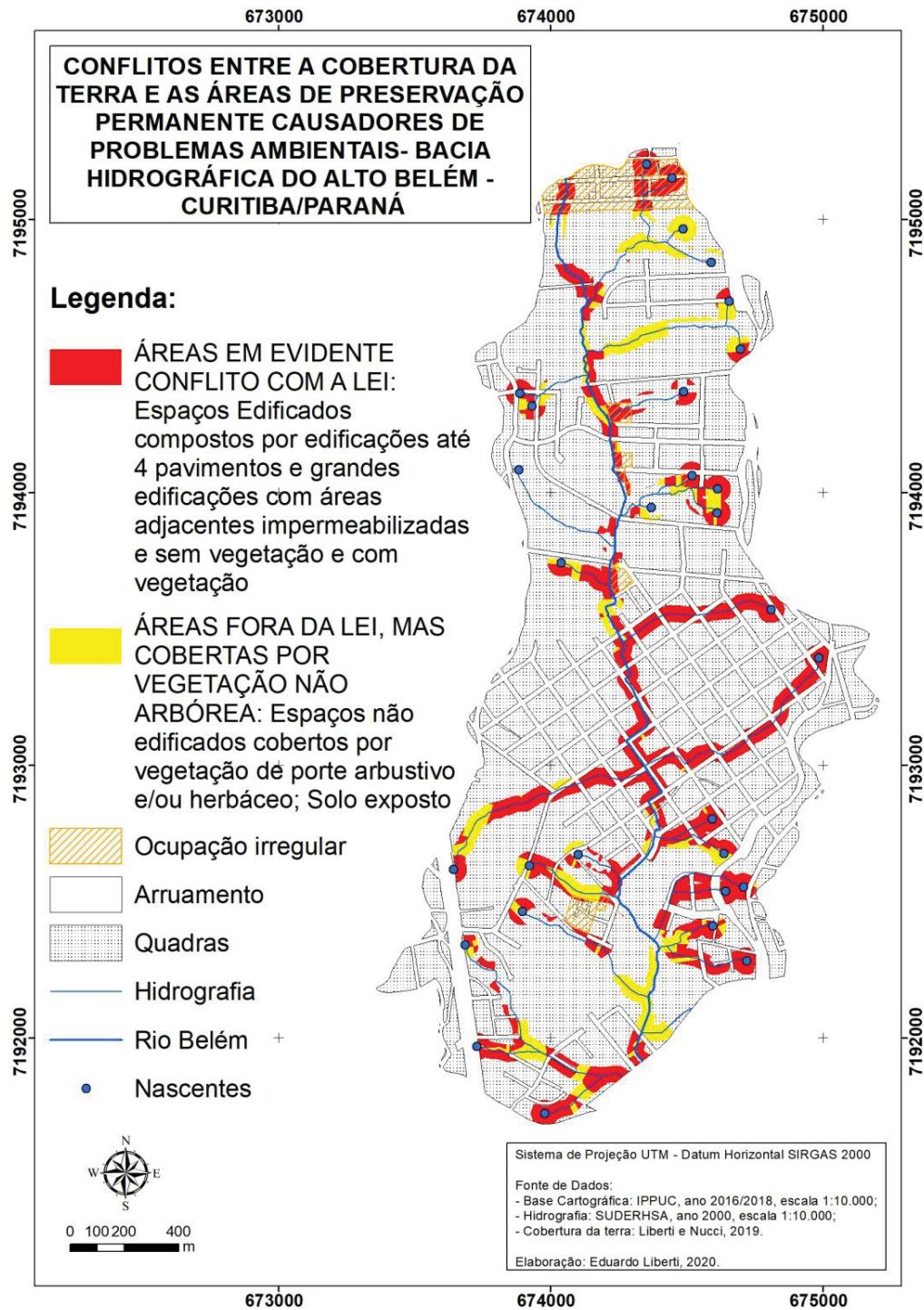
Na figura 18 é possível constatar como ocorre a distribuição espacial da cobertura da terra nas APPs da área de estudo, revelando as áreas em evidente conflito com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa e aqueles que se mostram fora da lei, no entanto, dispendo de vegetação não arbórea e solo exposto.

Na figura 18 constata-se que a maior parte da Área de Preservação Permanente do rio Belém ao longo da bacia, encontram-se ocupada por edificações de até 4 pavimentos e por grandes edificações. Outro problema refere-se aos loteamentos clandestinos e assentamentos sem regularização presentes na área de estudo, na qual ocupam parcialmente ou integralmente as APPs de rios e nascentes.

Todas as APPs localizadas na Vila Diana, na parte central da bacia, se encontram ocupadas, quase que integralmente, por espaços edificados. O rio Belém, ao chegar a Vila Diana, tem seu curso d'água canalizado, isso associado a intensa impermeabilização dos lotes edificados e sem vegetação adjacente, potencializa os riscos de enchentes e inundações.

De acordo com Bollmann e Edwiges (2008), as águas do rio Belém, ao passarem pela Vila Diana, são classificadas como impróprias para o tratamento convencional, visto que apresentam sérios problemas de ligações clandestinas de esgoto à rede pluvial.

Figura 18 – Conflitos entre a cobertura da terra e as Áreas de Preservação Permanente causadores de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém, Curitiba/Paraná.



Fonte: autor, 2020.

Um trecho canalizado do rio Belém, dentro da Vila Diana, que se destaca por apresentar suas margens densamente ocupadas, de um lado por edificações de até 4 pavimentos e de outro pelo arruamento, pode ser observado em parte da rua René Descartes, entre as ruas Assis Brasil e Carmelina Cavassin. Neste trecho do Belém, existem pontes sobre o rio que servem de acesso entre a rua René Descartes e as edificações. Além disso, observou-se que a maior parte das edificações neste trecho, apresentam canalizações ligadas diretamente ao rio e que alguns lotes não apresentam áreas vegetadas (FIGURA 19).

Figura 19 – Trecho canalizado do rio Belém com edificações de até 4 pavimentos na margem esquerda (lado direito da imagem) e arruamento na margem direita (lado esquerdo da imagem) – Visão da esquina entre as ruas Carmelina Cavassin e René Descartes, bairro Barreirinha.



Fonte: autor, 2019.

De acordo com a carta hidrográfica, a nascente principal do Belém localiza-se na parte noroeste da bacia, pouco acima da rua Diacono Silvério da Silva Negrão, e está inserida dentro dos limites do loteamento clandestino Jardim Recanto Feliz. Em todo o trecho do rio Belém localizado dentro dos limites desse loteamento, as Áreas de Preservação Permanente são ocupadas por edificações de até 4 pavimentos com e sem vegetação nas áreas adjacentes dos lotes, demonstrando haver um evidente conflito com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa.

Essa mesma situação em relação às APPs é observada em outras duas nascentes, ainda próximas da rua Diacono Silvério da Silva Negrão, na parte nordeste da bacia. Ambas as nascentes se encontram em loteamentos clandestinos, sendo uma delas localizada no Jardim Recanto Feliz e outra no Jardim Campo Feliz (FIGURA 20). Apesar de indicadas na cartografia, essas nascentes foram soterradas no processo de ocupação dos loteamentos citados, que ocorreu de maneira irregular entre as décadas de 1960 e 1980 (CONCI *et al.*, 2018).

De acordo com Misael e Nucci (2015) e Conci *et al.* (2018), apesar das nascentes e rios terem sido soterrados, constatou-se que houve a canalização dos mesmos, no entanto, os autores observaram que as águas das nascentes canalizadas seguem acompanhadas pelas águas pluviais e pelo esgoto despejado de maneira irregular, até desaguar a, aproximadamente, 100 metros à jusante do Parque Nascentes do Belém.

Em concordância com Conci *et al.* (2018), sugere-se como medida de ordenamento para a área ocupada pelos loteamentos clandestinos, no extremo norte da bacia, ações de regularização da rede de esgoto para todas as edificações, bem como a liberação e recuperação das áreas das nascentes do Belém, promovendo a regeneração da mata ciliar ao longo dos corpos hídricos e a renaturalização da drenagem.

Figura 20 – Parte do loteamento Recanto Feliz – Visão da rua Diacono Silvério da Silva Negrão, bairro Cachoeira.



Fonte: autor, 2019.

Sugere-se que a recuperação dos corpos hídricos e da vegetação ciliar da área das nascentes da bacia do Alto Belém respeite, no mínimo, os parâmetros de metragens de APPs, segundo a Lei nº 12.651 de 2012, ou seja, 30 metros para os rios e 50 metros no entorno das nascentes. No caso do trecho que compreende o rio Belém, destaca-se que a Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo de Curitiba, sugere uma faixa de 40 metros de Área de Preservação Permanente (CURITIBA, 2017).

Para os espaços não edificados em Áreas de Preservação Permanente, compostos por áreas cobertas por vegetação de porte arbustivo e/herbáceo e solo exposto ao longo da bacia estudada, recomendam-se ações que promovam a

recuperação da vegetação original, com a inserção de espécies nativas da Floresta Ombrófila Mista.

Em congruência com Bertoni *et al.* (2016), visando medidas de ordenamento mais amplas, sugerem-se estudos mais aprofundados sobre ações de descanalização e renaturalização dos rios presentes na bacia do Belém, além de pesquisas que relacionem a ocupação urbana com a vulnerabilidade a inundações e alagamentos.

5 CONCLUSÕES

Utilizando-se de critérios contidos em métodos desenvolvidos para avaliar a qualidade ambiental urbana e na legislação ambiental relacionada as Áreas de Preservação Permanente, foi possível identificar e espacializar os elementos da paisagem responsáveis por causarem uma série de problemas ambientais na bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná.

Os métodos utilizados na pesquisa possibilitaram levantar dados primários, proporcionando de maneira descomplicada a interpretação de informações complexas, contribuindo desta maneira para a obtenção de informações operacionais. O detalhamento empregado no levantamento dos dados de uso e cobertura da terra oportunizaram a obtenção de informações a nível de lote.

Juntamente com os métodos, as bases teóricas utilizadas forneceram subsídios suficientes para a realização de um diagnóstico confiável sobre os problemas ambientais constatados na área de estudo, possibilitando sugerir medidas de ordenamento considerando as especificidades do local.

Observou-se que quase 6% da área total da bacia do Alto Belém é composta por usos de maior potencial poluidor, com atividades relacionadas ao comércio e serviços de médio e grande porte, bem como aquelas relacionadas à indústria. No geral, a distribuição espacial desses usos tem maior concentração na Vila Diana, na parte central da bacia.

Esses usos são incompatíveis com vizinhança residencial, visto que aumentam, dentre outros, o fluxo e a concentração de pessoas e veículos, potencializando a geração de lixo e outros resíduos, ocasionando variados problemas ambientais, como a emissão de poluentes na atmosfera, amplificando o gasto energético, além de gerar poluição sonora e do solo, por exemplo.

Dentre os usos com maior potencial para causar poluição, pode-se destacar o cemitério Jardim da Paz, localizado na parte norte da área estudada, que representa um dos mais graves problemas ambientais relacionados ao uso da terra constatados na bacia, visto que, além de representar o maior uso poluidor em termos de área ocupada, o empreendimento encontra-se na área das nascentes da bacia do rio Belém e localiza-se nas adjacências e a montante do Parque Municipal Nascentes do Belém.

Em relação a dinâmica das estruturas que compõem a paisagem da bacia do Alto Belém e que podem causar problemas ambientais, estão os espaços edificados compostos por grandes edificações e edificações de até 4 pavimentos, ambas considerando suas áreas adjacentes permeáveis ou impermeáveis e contendo ou não vegetação.

Essas estruturas representam quase 54% do total da área de estudo e estão distribuídas espacialmente ao longo de toda a bacia, com as maiores concentrações constatadas na parte central. Dentre os problemas ambientais ocasionados pela dinâmica dessas estruturas estão as alterações no ciclo hidrológico e no microclima.

Outro problema ambiental verificado na bacia hidrográfica estudada, se refere a ocupação das margens dos rios e nascentes que, de acordo com a Lei nº 12.651 de 2012, são consideradas Áreas de Preservação Permanente. A configuração da cobertura da terra em APPs da bacia demonstrou haver áreas em evidente conflito com a lei, que são ocupadas por espaços edificados e por áreas fora da lei, no entanto cobertas por vegetação de porte não arbóreo.

Visando contribuir na solução dos problemas ambientais investigados, buscou-se apontar medidas de ordenamento baseadas nas funções da natureza, sobretudo vinculadas a utilização da vegetação, visto que quando distribuída em termos quantitativos e qualitativos no ambiente urbano, ela desempenha uma função central na melhoria da qualidade ambiental (NUCCI, 2008).

Nesse sentido, medidas que visam incentivar o reverdecimento do ambiente urbano, o aumento das áreas permeáveis, a criação e mesmo a manutenção das áreas vegetadas, além de utilizar técnicas que colaborem para o melhoramento e funcionalidade da dinâmica ambiental, mesmo na escala de lote, com ações individuais da população, corresponde a uma significativa contribuição na tentativa de amenizar ou resolver os problemas inerentes ao acelerado crescimento das áreas urbanizadas.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, M. **Advances in urban ecology**. University of Washington, Seattle, Washington, USA: Springer, 2008, 366p.

BERLIM. **Senate Department for the Environment, Transport and Climate Protection**. Disponível em: https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/index_en.shtml. Acesso em: janeiro de 2020.

BERTONILLO, A.; GARCIAS, C. M.; MOURA, E, N, de.; CASTRO, S, L, I. Medidas de baixo impacto para o controle de alagamentos e inundações aplicadas na bacia hidrográfica do rio Belém em Curitiba, Paraná. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 13, n. 23, 2016, p. 764-779.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciência da Terra**, São Paulo, n.13, 27p., 1971.

BLANES, L. **Análise dos Biótopos da Bacia Hidrográfica do Córrego Águas Espreadas – São Paulo – SP**. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006, 122p.

BOLLMANN, H. A.; EDWIGES, T. Avaliação da qualidade das águas do Rio Belém, Curitiba-PR, com o emprego de indicadores quantitativos e perceptivos. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 13, n. 4 - out/dez 2008, p. 443-452.

BRASIL. **Lei de Proteção da Vegetação Nativa** (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm Acesso em: dezembro de 2018.

CADENASSO, M. L.; PICKETT, S. T. A.; SCHWARZ K. Spatial heterogeneity in urban ecosystems: reconceptualizing land cover and a framework for classification. **Front Ecol Environ**, Washington, v. 5, n. 2, p. 2007, p. 80-88.

CONCI, J. L.; FARIA, H. M.; NUCCI, J. C.; FÁVERO, O. A. Evolução das paisagens do Parque Municipal Nascentes do Belém e arredores (Curitiba-PR). **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**. Tupã, v. 06, n. 37, 2018, p. 49-67.

CLOOS, I. **A project celebrates its 25th birthday**. The Landscape Program including Nature Conservation for the City of Berlin. Berlin, 2009. Disponível em: https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/lapro/download/lapro-25jahre_englisch.pdf. Acesso em: janeiro de 2020.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Autoriza a ocupação de espaços públicos e provados para o desenvolvimento de atividade de agricultura urbana** (Lei nº

15.300, de 28 de setembro de 2018). Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2018/1530/15300/lei-ordinaria-n-15300-2018-autoriza-a-ocupacao-de-espacos-publicos-e-privados-para-o-desenvolvimento-de-atividades-de-agricultura-urbana>. Acesso em: janeiro de 2020.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Código Florestal do Município de Curitiba** (Lei nº 9.806/2000). Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2000/980/9806/lei-ordinaria-n-9806-2000-institui-o-codigo-florestal-do-municipio-de-curitiba-revoga-as-leis-n-8353-93-e-8436-94-e-da-outras-providencias>. Acesso em: janeiro de 2020.

CURITIBA, Prefeitura Municipal. **Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Curitiba** (Lei nº. 9800/2000). Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/legislacao-zoneamento/220>. Acesso em: janeiro de 2020.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Zoneamento e Uso do Solo – Lei nº. 9800/2000, leis complementares da legislação de uso do solo**, 2017. Disponível em: https://ippuc.org.br/visualizar.php?doc=http://admsite2013.ippuc.org.br/arquivos/documentos/D311/D311_001_BR.pdf. Acesso em: janeiro de 2020.

CURITIBA. **Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM) em Curitiba - roteiro para criação e elaboração do plano de manejo e conservação**. Prefeitura Municipal de Curitiba e Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS. Curitiba, 1ª. Edição, 2013, 28p

CURITIBA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Áreas Verdes. Parques e Bosques**. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/parques-e-bosques-parque-municipal-nascentes-do-belem/314>. Acesso em: janeiro de 2019.

DORFIMAN, P. F. Curitiba aprova lei que libera agricultura urbana em espaços públicos. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 11 de set. 2018. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/bomgourmet/curitiba-aprova-agricultura-urbana-em-espacos-publicos/>. Acesso em: janeiro de 2020.

ESTÊVEZ, L. F.; NUCCI, J. C. A questão ecológica urbana e a qualidade ambiental urbana. **Geografar** – Curitiba-PR, v. 10, n. 1, 2015, p. 26-49.

FORMAN, R. T. T. **Urban Ecology**. Science of Cities. New York: Cambridge University Press, 2014. 462p.

GONÇALVES, F. T.; NUCCI, J. C. Sistemas de Drenagem Sustentável (SUDs): propostas para a bacia do rio Juvevê, Curitiba-PR. **Revista Ra'e Ga Espaço Geográfico em Análise**, v. 42, p. 192-209, 2017.

HAAREN, C. v.; GALLER, C.; OTT, S. **Landscape planning**. The basis of sustainable landscape development. Leipzig: Gebr. Klingenberg Buchkunst – GmbH. Federal Agency for Nature Conservation. Federal Agency for Nature Conservation, Field Office Leipzig, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: janeiro de 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: janeiro de 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012, 274p.

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Plano Municipal de Habitação e Habitação de Interesse Social**. Curitiba: IPPUC, 2007.

KEMERICH, P. D. C.; BIANCHINI, D. C.; FANK, J. C.; BORBA, W. F.; WEBER, D. P.; UCKER, F. E. A questão ambiental envolvendo os cemitérios no Brasil. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, Rio Grande do Sul, 2014.

KEMERICH, P.; UCKER, F. E.; BORBA, W. F. Cemitérios como Fonte de Contaminação Ambiental. **Site Scientific American Brasil**, Editora: Segmento, 2016. Disponível em: http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/cemiterios_como_fonte_de_contaminacao_ambiental.html. Acesso em: abril de 2018.

KIEMSTEDT, H.; HAAREN, C.; MÖNNECKE, M.; OTT, S. **Landscape Planning**. Contents and Procedures. Bonn: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 1998, 39p.

LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN.; BECKER GISEKE MOHREN RICHARD. **The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter- Principles for its determination and identification of the target – excerpt**. Berlin, 1990. Disponível em: https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/download/Auszug_BFF_Gutachten_1990_eng.pdf. Acesso em: janeiro de 2020.

LIBERTI, E.; ESTÊVEZ, L.; NUCCI, J. C. Mapeamento do uso da terra e da qualidade ambiental urbana da parte superior da bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, n.º 16 (março). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Portugal: Porto, 2019, p. 177-201.

LIBERTI, E.; NUCCI, J. C. Cobertura da terra e qualidade ambiental urbana na bacia hidrográfica do Alto Belém – Curitiba/Paraná. XIII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Geografia, São Paulo, 2019. **Anais...**

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. Hucitec, 1985.

McHARG, I. **Design with Nature**. Nova York. Back Edition, 1971, 198p.

MELO, M. A. **Mapeamento de Biótopos: Instrumento para o fomento da qualidade ambiental**. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009, 156p.

MISAEL, G. Y.; NUCCI, J. C. Parque Municipal Nascentes do Belém (Curitiba-PR) como unidade de conservação da natureza. In: I CONGRESSO DE GEOGRAFIA E ATUALIDADES. **Anais ...** Rio Claro, SP: UNESP, 2015.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

MONTEIRO, C. A. de F. **Qualidade ambiental - Recôncavo e Regiões limítrofes**. Salvador, Centro de Estatísticas e Informações, 1987, 48p e 3 cartas.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano**. In: MENDONÇA, F. e MONTEIRO, C. A. F. Clima urbano. São Paulo, Ed. Contexto, 2009, 192p.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. S. **Landscape Ecology**. Theory and Application. New York: SpringerVerlag, 1984, 105p.

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Geografar**, v. 2, n. 1, p. 77-99, jan./jun. 2007.

NUCCI, J. C. Aspectos teóricos do Planejamento da Paisagem. In: NUCCI, J. C. (Org.). **Planejamento da Paisagem como subsídio para a participação popular no desenvolvimento urbano**. Estudo aplicado ao bairro de Santa Felicidade – Curitiba/PR. Curitiba: LABS/DGEOG/UFPR, 2010. ebook.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP)**. São Paulo: Humanistas/FFLCH/USP. 2001, 236p.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: Um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. Edição do Autor, 2008.

NUCCI, J. C. Ecologia e Planejamento da Paisagem. In: SANTOS, D. G. dos; NUCCI, J. C. (Orgs.) **Paisagens Geográficas: Um tributo a Felisberto Cavalheiro**. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2009, p. 50-64.

NUCCI, J. C.; FERREIRA, M. B. P.; VALASKI, S. Cobertura do solo e qualidade ambiental urbana como subsídios ao planejamento da paisagem. VI CONGRESO IBEROAMERICANO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y AMBIENTALES (CIETA), Estudios Territoriales. São Paulo, 2014. **Anais ...**, p. 2886-2902.

NUCCI, J. C.; VALASKI, S.; ESTÊVEZ, L. F.; TONETTI, E. M. Uso da terra e qualidade ambiental urbana: uma proposta de legenda para mapeamento. **Revista GEOgraphia**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 46, 2019, p. 73-90.

OLIVEIRA, D. **Curitiba e o Mito da Cidade Modelo**. Editora UFPR, Curitiba, 2000, 204p.

ONU. **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision**. New York: ONU, 2018.

PAULEIT, S.; BREUSTE, J. H. Land-Use and Surface-Cover as Urban Ecological Indicators. In: NIEMELÄ, JARI (Org.). **Urban Ecology**. Patterns, processes and applications. New York: Oxford University Press, 2011, 374p.

PUGLIELLI NETO, H. F. **Análise da fragmentação da cobertura vegetal como subsídio ao planejamento da paisagem em áreas urbanizadas: aplicação ao bairro de Fanta Felicidade, Curitiba/PR**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005, 170p.

RINK, D.; HERBST, H. **From wasteland to wilderness – aspects of a new form of urban nature**. In: RICHTER, M.; WEILAND, U. (Orgs.) Applied Urban Ecology: a global framework. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2012, p. 82-92.

SILVA, M. V. As Áreas de Preservação Permanente Urbanas: usos sustentáveis e usos alternativos na Lei nº 12.651/2012. In: XXI Encontro Nacional do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito – CONPEDI, Niterói – RJ, 2012. **Anais...**, p. 347-376.

SILVA, G. V.; KAICK, T. S. V.; BEZERRA, M. C. Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana (QAU) aplicada antes e depois do processo de regularização fundiária: estudo de caso Vila Terra Santa – Curitiba/PR. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 42, Curitiba, 2017.

SUKOPP, H. Urban Ecology – scientific and practical aspects. In: BREUSTE, J; FELDMANN, H; UHLMANN, O. (Eds.) **Urban Ecology**. Berlin: Springer, 1998, 714p. Tradução de Simone Valaski.

SUKOPP, H. (ed) **Stadtökologie**. Berlin, 1990, 455p.

SUKOPP, H.; WITTIG, R. (eds) **Stadtökologie**. G Fischer, Stuttgart, 1993, 402p.

TONETTI, E. L. **Potencialidades de Adensamento Populacional por Verticalização das Edificações e Qualidade Ambiental Urbana no Município de Paranaguá, Paraná, Brasil.** (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011, 235p.

VALASKI, S. **Avaliação da qualidade ambiental em condomínios residenciais horizontais com base nos princípios do planejamento da paisagem: estudo de caso: bairro Santa Felicidade - Curitiba/PR.** (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. 135p.

VALASKI, S. **Estrutura e Dinâmica da Paisagem: Subsídios para a participação popular no desenvolvimento urbano do município de Curitiba – PR.** (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013, 144p.

VASQUES, E. R. **Qualidade ambiental do Distrito da Liberdade, município de São Paulo (SP).** (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, 2017, 165p.

ANEXO 1 – PROPOSTA DE HIERARQUIZAÇÃO DE USOS DA TERRA PARA DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL URBANA. (NUCCI *et al.*, 2019).

QA = + 1 (Qualidade Ambiental = + 1)

Preservação e conservação da natureza, pesquisa, ecoturismo, educação ambiental e recreação em contato com a natureza. Exemplos: Unidades de Conservação da Natureza, tais como parques urbanos destinados à conservação do patrimônio ambiental e ao lazer.

QA = 0

Espaços livres de edificação destinados à recreação ativa e passiva; valorização e salvaguarda dos bens de valor histórico, artístico, arquitetônico, arqueológico e paisagístico. Ex.: praças, jardins, terrenos baldios, etc.

QA = - 1

Espaços edificados destinados à preservação, valorização e salvaguarda dos bens de valor histórico, artístico, arquitetônico, arqueológico e paisagístico e espaços públicos ou privados ocupados por clubes esportivos sociais; clubes de campo e clubes náuticos.

QA = - 2

Atividades econômicas compatíveis com a manutenção e recuperação dos serviços ambientais por elas prestados, em especial os relacionados às cadeias produtivas da agricultura e do turismo, de densidades demográfica e construtiva baixas. Ex.: atividades de pesquisa e educação ambiental, atividades de manejo sustentável (agroindústria, atividades agroflorestais, agropecuária, dentre outras); captação de água mineral/potável de mesa.

QA = - 3

Residencial: edificações de até 4 pavimentos.

QA = - 4

Residencial: conjunto residencial acima de 4 pavimentos.

QA = - 5 (serviços de pequeno porte / lotação de até 100 pessoas).

Serviço público social de pequeno porte, local de reunião ou de eventos com lotação de até 100 pessoas; prestação de serviços pessoais e profissionais (liberais, técnicos ou universitários ou de apoio ao uso residencial) de âmbito local, serviços de administração e públicos. Ex.: bibliotecas, estabelecimentos destinados à educação e cuidados infantis ou de alunos com necessidades especiais, unidades de saúde e assistência social de âmbito local (ambulatório, laboratório de análises clínicas - dentária, médica, veterinária), eletroterapia, "home care", agências de correios, telefônicas, cartórios, consulados, Delegacia de Ensino, Órgãos da Administração Pública federal, estadual e municipal, Posto Policial, Serviço Funerário entre outros; cabeleireiros e outros tratamentos de beleza, caixas bancárias automáticas, fotografia, lavanderias e

tinturarias (não industriais), locação de fitas de vídeo, dvds, livros, etc.; escritórios, consultórios e agências de representação de negócios em geral, agência bancária, agência de empregos, de entregas de encomendas, de passagens e turismo, imobiliária, escritórios em geral, copiadoras, manutenção predial (eletricista, encanador, pedreiro, pintor, chaveiro, vidraceiro, jardineiro), costureiro, conservação, reparação e manutenção, limpeza e reparos de máquinas e de aparelhos eletrodomésticos, elétricos e eletrônicos de uso domiciliar, e de outros objetos pessoais e domésticos (bicicletas, brinquedos, canetas, cutelarias e outros), sapateiro, confecção de carimbos, maquetes e molduras, laboratório de Prótese Dentária, lapidação, oficinas de joias e relógios, ensino pré-escolar ou à prestação de serviços de apoio aos estabelecimentos de ensino seriado e não seriado, associações comunitárias, culturais e esportivas, casas de repouso, conventos, seminários, flats, hotéis, motéis, pensionatos, etc.

QA = - 6 (serviços e comércio de pequeno porte, até 1.500m² de área construída, até 100 lugares, até 40 vagas de estacionamento).

Comércio diversificado de âmbito local; serviços de saúde (sem unidade de pronto atendimento), central de armazenamento e distribuição de cargas, serviços de armazenamento e guarda de bens móveis. Ex.: armazém, mercearia, casa de carnes (açougue, avícola, peixaria), casa de massas, confecção e comercialização de alimento congelado ou comida preparada, padaria, bar, lanchonete, sorveteria, restaurantes, casas de música, salão de festas, bailes, "buffet", aluguel de vestimentas, louças, toalhas, móveis, máquinas etc.; depósitos de material, máquinas e equipamentos em geral, distribuidora de alimentos embalados ou enlatados, de bebidas, guarda e adestramento de animais, leiloeiro oficial, depósito de madeira, serviço de aluguel equipamento, local de culto.

QA = - 7 (serviços e comércio de médio porte, até 7.500m², de 100 a 500 pessoas).

Serviços de ensino, saúde, lazer, esportes, serviços públicos, comércio de alimentação e de abastecimento. Ex.: ensino fundamental, médio e superior, ensino complementar aos cursos profissionalizantes ou de aperfeiçoamento ou à educação informal em geral, estabelecimentos de saúde e assistência social de âmbito regional; hospitais, pronto-socorro; albergue, asilo, berçário, dispensário, telecentros, orfanato, local de reunião ou eventos, Comando de batalhão de policiamento de trânsito, Corpo de bombeiros, Delegacia de polícia, Forum, Juizado de menores, Tribunais, academias de ginástica, bilhar, bingo, boliche, clubes associativos, diversões eletrônicas, "Lan house", "Kart indoor", "Paintball", "war game", parque de animais selvagens, ornamentais e de lazer, pesqueiro, pista de "skate", quadras e salões de esporte para locação, associações comunitárias, culturais e esportivas, local de culto, central telefônica, estação rádio-base e torre para antenas.

QA = - 8 (serviço e comércio de grande porte, acima de 7.500m² e de 500 pessoas).

Serviço e comércio em geral, mas de grande porte. Ex.: universidades ou outros estabelecimentos de ensino, local de reunião, evento, culto ou de alimentação, shopping center.

QA = - 9 (serviço e comércio de grande porte, acima de 5.000m², mais de 200 vagas de estacionamento e oficinas).

Serviços de armazenamento e guarda de bens móveis, comércio de produtos especiais, oficinas. Ex.: venda ou guarda de mercadorias em geral, máquinas ou equipamentos, guarda de móveis ou animais, incluindo garagem de ônibus, caminhões e de máquinas, edifícios-garagem, aluguel de veículos e acessórios, centro de inspeção de veículos, desmanche de veículos, empresa transportadora, estacionamentos, feira de veículos, autódromo, penitenciária, quartéis, quadra de escola de samba e "Drive-in", terminal rodoviário interurbano de transporte de passageiros, terminal de ônibus urbano, estações de metrô, trem, monotrilho e demais modais de transporte público coletivo urbano, comércio de produtos agro-pecuários ou minerais (borracha natural, carvão mineral e vegetal, chifres, couro, etc); comércio de madeira bruta, de produtos químicos, adubos, fertilizantes, gomas ou resinas; ferro velho.

QA = - 10 (Atividade industrial nível 1 – sem qualquer operação de anodização, pintura e tingimento, apenas montagem).

Fabricação de artigos de vestuário e acessórios, de artefatos de papel, de equipamentos de comunicações, de máquinas para escritório e equipamentos de informática, de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios, de material eletrônico básico, de aparelhos e equipamentos de telefonia, radiotelefonia, televisão, rádio, informática, de produtos alimentícios e bebidas artesanais, de artigos esportivos, recreativos, de placas e cartazes, embalagem, rotulagem, encadernação e restauração de livros. Laboratório de controle tecnológico e análise química, lavanderia hospitalar, estúdio fotográfico, de gravação de vídeo, de sons, de filmagens. Soldagem, vidraçaria, cantaria, marmoraria, carpintaria, marcenaria, serralheria, gráfica, clichéria, linotipia, fotolito, litografia e tipografia. Manutenção e reparação de artefatos de metal (armeiros, ferreiros), de veículos automotores e motocicletas (alinhamento e balanceamento, amortecedores, chassis, estofamento, faróis, freios, funilaria, molas, motores, pinturas e similares), posto de abastecimento e lavagem de veículos. Abastecimento de gás natural, tais como estações de regulagem de pressão de gás e centrais de cogeração e abastecimento de água. Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, tais como estações e subestações reguladoras de energia elétrica e sistema de transmissão de energia elétrica, inclusive estação e subestação reguladora, usinas hidrelétricas, usinas termoelétricas, usinas eólicas, usinas fotovoltaicas, usinas de biomassa, usinas de biogás ou biometano, usinas elevatórias, barragens, diques, sangradouros e reservatórios para a geração de energia elétrica. Base aérea ou de treinamento militar; Campo para treinamento de combate contra incêndios; Central de controle de zoonoses. Transporte aéreo, tais como aeroportos, aeródromos e helipontos.

QA = - 11 (Atividade industrial nível 2 – até 1.000m² de área construída).

Fabricação de produtos alimentícios e bebidas (produtos de padaria, confeitaria; sorvetes; derivados do cacau e elaboração de chocolates; fabricação de gelo (usando freon como refrigerante), engarrafamento e gaseificados de águas minerais dentre outros; fabricação de produtos têxteis (sem operações de fiação, tecelagem,

beneficiamento e tingimento de fibras têxteis ou tecidos); preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados (sem operações de curtimento); fabricação de produtos de plástico, de produtos de madeira, palha, cortiça e bambu. Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores (indústrias de montagem que não envolva transformação de matéria-prima).

QA = - 12 (Atividade industrial nível 3 - potencialmente insalubres e com riscos de periculosidade).

Fabricação de produtos alimentícios e bebidas (preparação de alimentos, conservas, produtos de cereais, bebidas, refino de óleos vegetais, preparação de margarina e outras gorduras vegetais e de óleos de origem animal não comestíveis, fabricação de produtos de arroz, milho e mandioca, café e mate solúvel, dentre outros). Fabricação de produtos do fumo. Fabricação de produtos têxteis (beneficiamento e tecelagem de fibras têxteis, estamparia e texturização, alvejamento e tingimento de tecidos, dentre outros). Fabricação de papel e produtos de papel. Fabricação de álcool, cloro e álcalis, gases industriais, etc, produtos farmacêuticos, sabões e detergentes, artigos de perfumaria e cosméticos, aditivos de uso industrial, chapas, filmes e outros materiais e produtos químicos para fotografia, discos, fertilizantes fosfatados, nitrogenados e potássicos, adubos, resinas, fibras, fios, cabos e filamentos contínuos artificiais e sintéticos, defensivos agrícolas, produtos de limpeza e polimento, tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins, carvão vegetal, velas, fungicidas, herbicidas, concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos. Fabricação de artigos de borracha. Fabricação de produtos de minerais não metálicos (vidro, artefatos de concreto, cimento e estuque, dentre outros). Reciclagem de sucatas não-metálicas. Metalurgia básica (produção de laminados de aço, metalurgia de diversos metais, fundição), processos de forja, galvanoplastia, usinagem, solda, têmpera, cementação e tratamento térmico de materiais. Fabricação de máquinas e equipamentos (motores, bombas, tratores, armas, eletrodomésticos, dentre outros). Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos, lâmpadas e equipamentos de iluminação, geradores, transformadores, etc. Fabricação e montagem de veículos automotores. Indústria extrativista (extração de água mineral, carvão mineral, petróleo e gás natural, xisto, areias betuminosas, minérios, pedra, areia e argila, ardósia, granito, mármore, calcário/dolomita, gesso e caulim, areia, cascalho ou pedregulho, saibro, basalto, dentre outros. Local de eventos destinados à feira de exposição ou show de natureza social, esportiva, religiosa, lazer e agropecuária. Gestão integrada de resíduos sólidos, tais como depósito ou transbordo de materiais para reciclagem, usina ou estação de transbordo e de tratamento, aterros de resíduos sólidos. Estação de tratamento, reservatório, estação elevatória de água, estação de tratamento de esgoto, reservatório de retenção de água pluvial). Estação de controle e depósito de petróleo, estacionamento especial de veículos transportando produtos perigosos ou em situações de emergência. Depósitos de inflamáveis, combustíveis, álcool, inseticidas, lubrificantes, resinas, gomas, tintas e vernizes ou outros produtos químicos perigosos, depósito de botijões de gás, comércio e depósito de fogos de artifício e estampidos. Cemitérios.

QA = - 13 (Atividade industrial nível 4 – deve ser proibida em zona urbana).

Fabricação de produtos alimentícios: óleos, gorduras, beneficiamento de arroz, fabricação de rações balanceadas, dentre outros produtos que exigem soluções tecnológicas complexas ou onerosas para seu tratamento (preparação de carne, banha e produtos de salsicharia, pescado e conservas de peixes, crustáceos e moluscos, produção de óleos vegetais em bruto, preparação do leite, fabricação de produtos do laticínio, usinas de açúcar, fabricação de gelo (usando amônia como refrigerante); curtimento e outras preparações de couro; fabricação de celulose e pastas para fabricação de papel; fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares; fabricação de asfalto; fabricação de produtos químicos (processos e operações altamente nocivas para a saúde pública e o meio ambiente); intermediários para fertilizantes, resinas e fibras, produtos petroquímicos básicos, produtos da destilação da madeira, fabricação de explosivos (pólvoras, detonantes, munição e artigos pirotécnicos), de impermeabilizantes e solventes. Fabricação de cimento, cal, telhas, tijolos, ornatos e estruturas de amianto; metalúrgica básica (produção de gusa, ferro e aço). Britamento de pedras.