

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO (IAU)
TRABALHO DE GRADUAÇÃO INTEGRADO II

AS ENCHENTES EM SÃO CARLOS

*Sistemas de Espaços Livres (SEL) como estratégia de
controle e mitigação de enchentes*

Comissão de Acompanhamento Permanente (CAP)

Aline Sanches
Anja Pratschke
Joubert Lancha
Luciana Schenk

Orientador(a):

Bruno Daminelli

Aluno(a):

Marina Fagundes e Souza

São Carlos

2022

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por tudo.

À minha família, por todo o incentivo e suporte.

*Aos meus amigos, antigos e novos, por tornarem
essa jornada muito mais interessante.*

*Aos meus professores, pelo conhecimento,
incentivo e disposição.*

*Em especial, à professora Luciana Schenk e aos
professores da Dupla Formação da área da
Hidráulica (Gabriel Dibbern, Márcia Damianovic,
Rodrigo Porto e Benedito Rodrigues), que foram
muito solícitos durante todo o processo.*

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Instituto de Arquitetura e Urbanismo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S729e Souza, Marina Fagundes e
As Enchentes em São Carlos - Sistemas de Espaços Livres (SEL) como estratégia de controle e mitigação de enchentes / Marina Fagundes e Souza. -- São Carlos, 2022.
191 p.

Trabalho de Graduação Integrado (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) -- Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2022.

1. Saneamento Básico. 2. Sistema de Espaços Livres (SEL). 3. Enchentes. 4. Bacia Hidrográfica do Mineirinho. 5. Paisagismo. I. Título.

Bibliotecária responsável pela estrutura de catalogação da publicação de acordo com a AACR2:
Brianda de Oliveira Ordonho Sígolo - CRB - 8/8229



Atribuição-SemDerivações-SemDerivados- CC BY-NC-ND

AS ENCHENTES EM SÃO CARLOS

Sistemas de Espaços Livre (SEL) como estratégia de controle e mitigação de enchentes

Trabalho de Graduação Integrado

Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
(IAU - USP)

Marina Fagundes e Souza

Comissão de Acompanhamento Permanente (CAP)

Aline Sanches
Joubert Lancha
Luciana Schenk
Luciano Costa

Coordenador de Grupo Temático (GT):

Bruno Daminelli

Banca Examinadora:

Bruno Luís Daminelli

Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
(IAU - USP)

Cíntia Gomes

Convidada externa

Luciana Bongiovanni Martins Schenk

Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
(IAU - USP)

<i>Saneamento básico</i>	01
<i>As enchentes</i>	07
<i>A evolução urbana</i>	15
<i>São Carlos</i>	21
<i>A bacia do Monjolinho</i>	35
<i>A bacia do Gregório</i>	47
<i>A bacia do Tijuco Preto</i>	53
<i>A bacia do Água Quente</i>	59
<i>A bacia do Santa Maria do Leme</i>	65
<i>A bacia do Mineirinho</i>	71
<i>Referências projetuais</i>	81
<i>Leituras complementares</i>	95
<i>Estimativa de vazão</i>	119
<i>Projeto</i>	125
<i>Escala da bacia</i>	127
<i>Escala do recorte</i>	149
<i>Referências bibliográficas</i>	183



SANEAMENTO BÁSICO

SANEAMENTO BÁSICO

A **Organização Mundial da Saúde (OMS)** define saneamento como o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o seu bem estar físico, mental e social.

Por sua vez, no Brasil, a **Lei N° 14.026/2020** considera saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais:

I. De **abastecimento de água potável** (disponibilização, manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável);

II. De **esgotamento sanitário** (atividades e disponibilização, manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários);

III. De **limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos** (atividades, disponibilização e manutenção de infraestrutura e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destino final ambientalmente adequado dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana);

IV. De **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas** (atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes).

Figura 1 - Os pilares do Saneamento Básico.



Fonte: Adaptada de Blog da IMAP.

O **Instituto Trata Brasil**, uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público, coletou alguns dados preocupantes sobre o Saneamento Básico no Brasil, listados a seguir:

I. 83,7% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, ou seja, **aproximadamente 35 milhões de brasileiros não têm acesso a esse serviço**. Além disso, é válido notar as disparidades pelo território: as porcentagens variam entre 57,5% (na região norte) e 91,1% (na região sudeste);

Figura 2 - Estatísticas sobre o abastecimento de água por região.



Fonte: Adaptado de Instituto Trata Brasil.

II. As **perdas dos sistemas de distribuição de água são de, em média, 39,2%**, podendo variar entre 55,2% (na região norte) e 34,4% (na região centro-oeste);

Figura 3 - Estatísticas sobre perdas no sistema de abastecimento de água por região.



Fonte: Adaptado de Instituto Trata Brasil.

III. 54,1% da população tem rede de esgoto. Isso corresponde a **quase 100 milhões de brasileiros sem acesso à coleta de esgoto**. O fornecimento de rede de esgoto varia entre 12,3% (na região norte) e 79,1% (na região sudeste);

Figura 4 - Estatísticas sobre a coleta de esgoto por região.



IV. **Apenas 49,1% das águas residuais do país são tratadas**. As porcentagens variam entre 22% (na região norte) e 56,8% (na região centro-oeste);

Figura 5 - Estatísticas sobre o tratamento de esgoto por região.



V. Em 2019, foram registradas **mais de 273 mil internações por doenças de veiculação hídrica** e 2.734 óbitos em razão desse tipo de doença;

VI. Em 2019, foram totalizados **gastos de 108 milhões de reais com internações por doenças de veiculação hídrica no Sistema Único de Saúde (SUS)**. Por outro lado, o valor da economia total com a melhoria das

condições de saúde dos brasileiros entre 2004 e 2016 foi de 1,7 bilhões de reais, ou seja, 134 milhões de reais por ano.

Esses dados indicam que **o saneamento básico no Brasil é deficiente** e que isso traz enormes prejuízos, tanto do ponto de vista econômico, por causa dos altos custos com o Sistema Único de Saúde (SUS), quanto do ponto de vista social e ético, quando levamos em conta as internações e óbitos por doenças que poderiam ser melhor controladas e/ou evitadas com um melhor sistema de saneamento no país.

O Brasil está assolado por epidemias e endemias de doenças que já foram erradicadas ou controladas em outros países) principalmente por causa de seu sistema de saneamento ineficiente. A **pandemia de Covid-19** nos lembrou, mais uma vez, da necessidade de se discutir e priorizar o saneamento no país, uma vez que um sistema de saneamento básico adequado é essencial para a prevenção e o controle da doença.

Nos últimos anos, a **legislação relacionada ao Saneamento Básico no país tem buscado atrair e facilitar investimentos do setor privado**, uma vez que será necessário um grande montante de recursos para suprir as deficiências brasileiras. Por outro lado, é importante reconhecer que o setor privado, em geral, prioriza regiões com consumidores que são capazes de arcar com as tarifas e, preferencialmente, regiões que não demandem tantos investimentos (por exemplo, possuem sistema de saneamento preexistente).

Destacamos que os incentivos à participação do setor privado na área do Saneamento Básico no Brasil andam no caminho contrário de vários países (inclusive países desenvolvidos) que adotaram essa medida há alguns anos e atualmente buscam o aumento da participação do setor público (VASQUES; SANTOS; p. 897, 2021). A legislação e o discurso atual que priorizam a privatização do setor de Saneamento Básico se baseiam, geralmente, em falácias, exemplificadas a seguir:

I. Disseminou-se a ideia de que *o setor privado consegue prover serviços de melhor qualidade*, ignorando o fato de que grande parte dos serviços já é disponibilizado por empresas privadas que não promoveram essa dita melhor qualidade;

II. *O setor público é incapaz de realizar os investimentos necessários na área*. Para rebater esta falácia, relembremos o dado (VI) levantado pelo Instituto Trata Brasil, presente

na primeira seção deste trabalho: os gastos com o SUS com internações por doenças de veiculação hídrica foram de 108 milhões de reais, enquanto o lucro com a melhoria do sistema de Saneamento Básico foi de, aproximadamente, 134 milhões de reais. Isso demonstra que o que é percebido como gasto a curto prazo, na realidade traz lucros para o Estado e também demonstra a capacidade do Estado em realizar tais investimentos;

III. *O setor público é capaz de evitar os abusos do setor privado.* O que se observa é o contrário disso, uma vez que tarifas abusivas, serviços ineficientes, redes mal-projetadas, índices de perdas elevados são a realidade dos brasileiros. Além disso, percebemos que, quando há danos causados pela ineficiência da iniciativa privada, é o Estado que assume o papel de arcar com as despesas e as consequências, e não o setor privado, como no episódio do apagão do Amapá (2020);

Desse modo, defendemos que **é de suma importância a presença forte do Estado na gestão de um serviço tão fundamental** para a população quanto o saneamento básico.

Destacamos que, uma vez que a privatização é uma tendência em curso no país, o mínimo que o Estado deve fazer é controlar, fiscalizar a iniciativa privada e cobrar, dela, para que atenda às necessidades da população, e não apenas seus próprios interesses.

Como a realidade demonstra que o Estado é incapaz de controlar a iniciativa privada, concluímos que o caminho ideal é o que mantém **o Estado como protagonista e provedor dos serviços essenciais para a população**, entre eles, o saneamento básico, tal como os acima mencionados países estão fazendo.

Por fim, é essencial a existência da mentalidade que:

O saneamento básico é um importante aspecto da saúde pública, dado que a sua inexistência ou existência precária constitui um fator limitante ao acesso de água potável por parte do ser humano, além de favorecer a disseminação de patologias (...) (NUNES, p. 1, 2015)

Portanto, **o saneamento básico no Brasil deve ser efetivamente tratado não apenas como infraestrutura, mas também como promotor de saúde pública.** Apesar de necessitar de grandes investimentos para enfrentar e solucionar o problema, a diminuição dos gastos públicos com tratamento e internação por doenças facilmente evitáveis, a melhoria da qualidade de vida da população e a diminuição das desigualdades que assolam o

país mais do que compensarão esses investimentos.

Para NUNES (2015):

(...) os desafios para o setor de água e esgoto são grandes e dependem de soluções que envolvam a atuação: (i) de um governo com maior capacidade de gestão e maior competência para definir as regras e fiscalizar a atuação dos prestadores públicos e privados dos serviços de saneamento e (ii) de uma Universidade integrada às demandas sociais do setor, com atuação ativa no desenvolvimento de soluções para o atendimento destas demandas. (NUNES, p. 66, 2015)

No momento em que vivemos, o debate sobre o Saneamento Básico ganha nova importância devido à pandemia de Covid-19, que expôs, mais uma vez, a precariedade do sistema brasileiro, o que gerou graves consequências nos últimos dois anos.

Os dados analisados, portanto, reforçam a importância da infraestrutura social e urbanística para lidar com a crise sanitária. Entretanto, é preciso lembrar que essa avaliação se dá em um cenário marcado pela mercantilização dos serviços públicos e pelo declínio da classe média. Olhando especificamente para o saneamento no Brasil, verificamos que, apesar da cobertura de água e esgotos ser elevada nas capitais estudadas [São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília], sua distribuição no território se dá de forma altamente desigual. Com base nessas discrepâncias, que são também observadas nos mais diversos níveis de análise, a discussão sobre a universalização da política e a sua relação com a disseminação do vírus foram instrumentalizados de modo a facilitar a aprovação de uma nova regulação que privilegia investimentos privados, na contramão do que vem se observando em outros países que seguiram esse caminho décadas atrás. (...) Sob essa dimensão de ausência de intervenção na urbe, o espaço público é aquele tornado insalubre pelo vírus, enquanto que o privado opera como local seguro, onde se deseja estar. Submetem-se ao risco de circular por determinados espaços da cidade apenas os mais pobres, aqueles que não possuem outros meios para garantir seu sustento. (VASQUES; SANTOS; p. 897-898, 2021)

Levantamos, assim, a seguinte reflexão: para muitos, gastos com saúde pública se traduzem diretamente em construção e ampliação de hospitais. Essa é uma maneira equivocada e simplista de refletir sobre o tema, uma vez que a Saúde Pública se relaciona com a Educação, a Política e diversas outras esferas, entre as quais estão a Arquitetura e o Urbanismo que, juntamente com a Engenharia, promovem o saneamento básico e trabalham com questões de densidade populacional,

urbanização periférica e direito à cidade.

Cabe, assim, ao arquiteto e urbanista refletir sobre e transformar, através de políticas públicas e projetos, o modelo de cidade (insalubre, desigual, com alta densidade populacional) vigente, de modo a melhorar a qualidade de vida de sua população.

O presente trabalho objetiva, portanto, **discutir a importância do Saneamento Básico no Brasil**. Como esse conceito é muito amplo, decidimos fazer o recorte em um de seus pilares: **a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas**.

Desse modo, abordaremos **enchentes, inundações, enxurradas e alagamentos como consequência da desordenada urbanização** que é característica do país desde meados do século XX e da mentalidade antropocêntrica de que a natureza deve se subjuguar às necessidades e vontades humanas.

Além disso, trataremos da **importância de espaços livres, planejados de forma sistêmica, como uma das soluções para esses problemas**. Por fim, ressaltamos uma mudança na percepção desses espaços durante e após a pandemia de Covid-19: além de ajudar na drenagem urbana, os espaços abertos e livres ganharam nova importância, uma vez que representaram os locais dos quais a população poderia usufruir e se sentir segura durante a pandemia, o que, por sua vez, foi essencial para a manutenção da saúde mental nos últimos dois anos.



AS ENCHENTES

AS ENCHENTES

As enchentes são eventos corriqueiros em todo o Brasil. O país apresenta um **sistema de drenagem insuficiente**, resultado, principalmente, da **urbanização acelerada e descontrolada que predominou a partir da década de 1950**. Esse processo implicou uma ocupação indiscriminada de fundos de vale e uma grande impermeabilização do solo, que aumentou o escoamento superficial e diminuiu o tempo de pico das enchentes.

Antes de tudo, apresentamos a definição dos quatro fenômenos que podem ocorrer a partir das chuvas:

I. **Enchente ou cheia**: é a elevação do nível d'água no canal de drenagem, devido ao aumento de vazão. O nível d'água atinge a cota máxima do canal, mas sem extravasar (Licco, Dowell, 2015);

Figura 6 - Enchente em Presidente Getúlio, Santa Catarina.



Fonte: Site da Oficina de Textos.

II. **Inundação**: é o transbordamento das águas de um curso d'água, que atinge a planície de inundação ou área de várzea (Licco, Dowell, 2015);

Cançado (2009) listou os principais danos decorrentes de inundações em áreas urbanas, dentre eles: ferimentos e perda de vida, perda de patrimônio histórico ou cultural, doenças pelo contato com a água, danos físicos aos edifícios e à infraestrutura, interrupção da produção, perturbações, paralisações e congestionamentos;

Figura 7 - Inundação em San Marcos, Texas.



Fonte: Site da Oficina de Textos.

III. **Alagamento**: é o acúmulo momentâneo de águas em determinados locais, causado pela deficiência no sistema de drenagem;

Figura 8 - Alagamento na Região do Botafogo, Rio de Janeiro.



Fonte: Site da Oficina de Textos.

IV. **Enxurrada:** é o escoamento superficial provocado por chuvas intensas em áreas total ou parcialmente impermeabilizadas e com alta energia de transporte, associado ou não a áreas de domínio dos processos fluviais (Licco, Dowell, 2015);

Figura 9 - Enxurrada em Nova Andradina, Mato Grosso do Sul.



Fonte: Site da Oficina de Textos.

Apresentadas essas definições, podemos afirmar que **enchentes e inundações são eventos naturais, mas que foram potencializados pela urbanização descontrolada** que predominou no país a partir de 1950. O Brasil como um todo apresenta uma grande incidência de enchentes, alagamentos, inundações e enxurradas, conforme apresentado no mapa na página a seguir, e a frequência desses fenômenos tende a crescer, por causa da crescente urbanização e impermeabilização do solo e das mudanças climáticas. Portanto, a drenagem urbana e, de maneira geral, o saneamento básico são temas urgentes para garantir uma experiência digna para os habitantes de uma cidade.

Esses eventos atingem milhões de pessoas em todo o país e têm como consequência danos materiais, prejuízos financeiros e à saúde e até mesmo perdas de vida.

Na área da hidrologia, a forma mais simplificada de se calcular a vazão é através do Método Racional, que determina:

$$Q = C * i * A$$

Em que:

Q = Vazão;

C = Coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de Runoff;

i - Intensidade pluviométrica;

A = Área;

Esta equação deixa claro que, em uma mesma localidade e para uma mesma área, a variável que irá influenciar na intensidade da vazão é o **coeficiente de escoamento superficial**. Este coeficiente, por sua vez, varia entre 0 e 1 e é definido como a razão entre o volume escoado e o volume precipitado. Assim, quando há absorção total da água e não ocorre escoamento superficial, $C = 0$. Por outro lado, quando não há qualquer absorção da água pela superfície e a chuva precipitada escoa totalmente, $C = 1$.

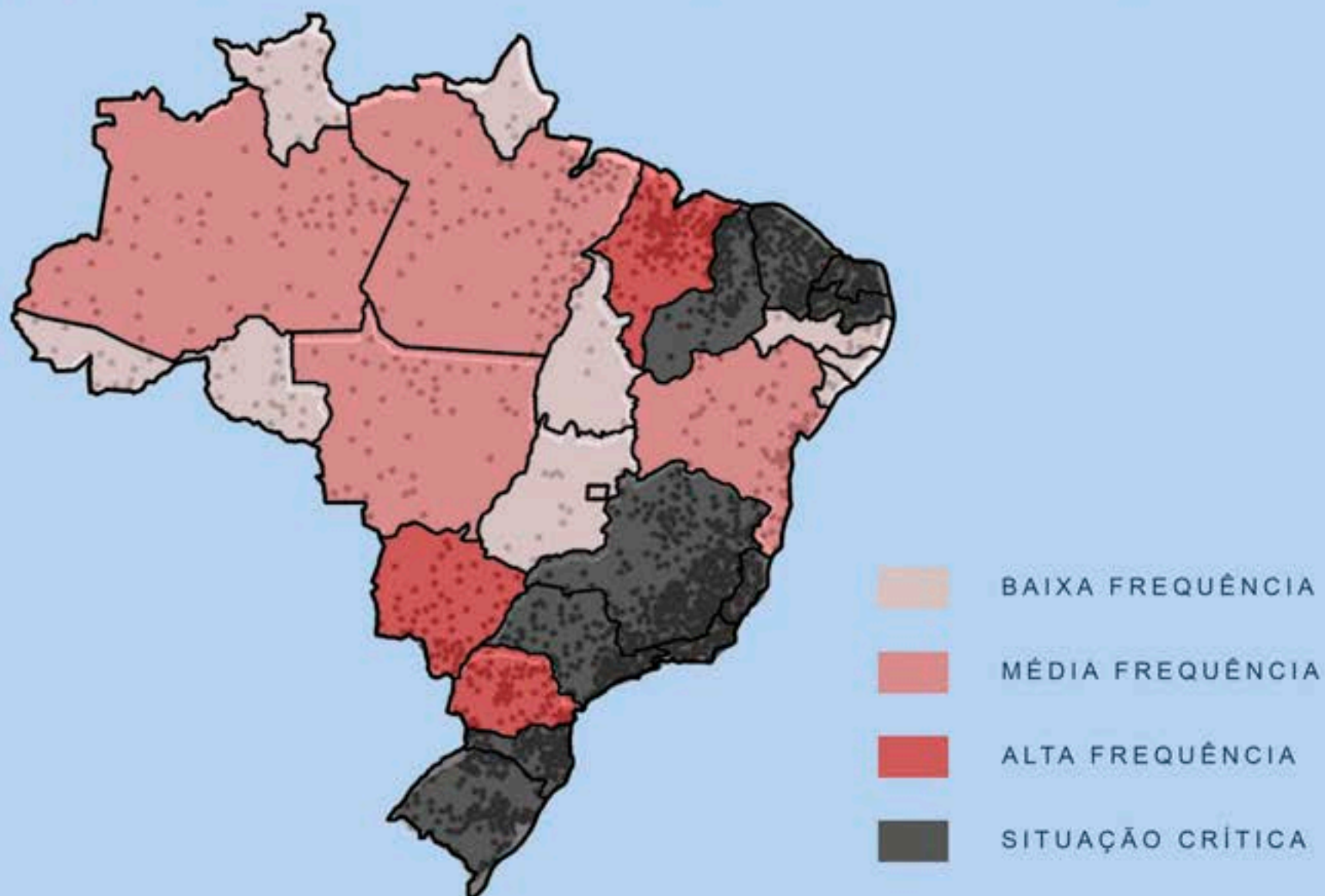
Desse modo, podemos afirmar que **o nível de impermeabilização da área afeta drasticamente a vazão causada pelas chuvas**. Trazemos alguns valores como exemplos: o coeficiente de Runoff (ou coeficiente de escoamento superficial) para parques, jardins, gramados e campinas pode variar entre 0,01 e 0,20 (dependendo da natureza do subsolo e da declividade). Já para superfícies asfaltadas e em bom estado, varia entre 0,85 e 0,90. Ou seja, as vazões para esse último tipo de superfície são muito maiores do que as vazões para as áreas verdes e permeáveis.

Portanto, concluímos que **sistemas de espaços livres e permeáveis são, sim, soluções fundamentais para o controle de enchentes, inundações, alagamentos e enxurradas em uma cidade**, já que possibilitam a absorção de parte da água pelo solo e, conseqüentemente, a diminuição da intensidade do escoamento superficial.

Ainda predominam no Brasil, entretanto, as chamadas soluções de “engenharia cinza” (canalizações, tamponamentos, piscinões, entre outros). Destacamos que essas soluções não resolvem o problema, apenas o transferem para outras regiões.

A criação de espaços livres e permeáveis, a recuperação da mata ciliar, a educação ambiental e o planejamento considerando a bacia como uma unidade de projeto são essenciais para o controle e mitigação de enchentes, para a recuperação dos corpos hídricos e para a qualidade de vida da nossa sociedade, no presente e no futuro.

Figura 10 - Mapa de Alagamentos, Enxurradas e Inundações entre 2005 e 2015.



Fonte: CENAD, 2018.

Ao contrário do esperado com base em estatísticas e investimentos, o sudeste, que tem o melhor desempenho em Saneamento Básico, é também a região mais crítica no mapa de alagamentos, enxurradas e inundações.

Por outro lado, esse mapa confirma o impacto da urbanização na frequência desses eventos: embora o sudeste apresente, como um todo, a melhor infraestrutura do país, também é a região mais urbanizada e, conseqüentemente, com maior área impermeabilizada, o que faz com que esses fenômenos sejam mais frequentes.

Em São Carlos, cidade escolhida como local de implantação do projeto, a população já convive com os problemas de enchentes e poluição do córrego, pelo menos, desde o final do século XIX. O registro mais antigo de enchente encontrado na pesquisa bibliográfica foi de 1899, na esquina entre as Ruas Visconde do Pinhal e Riachuelo, na bacia do córrego do Gregório. Ou seja, **esse é um problema que faz parte da realidade do são-carlense há, pelo menos, quase 130 anos**, sem que sucessivas autoridades tenham adotado as providências necessárias.

Nas duas páginas a seguir, apresentamos imagens de enchentes antigas e recentes que aconteceram na cidade, comprovando a permanência desse eventos no cotidiano de São Carlos e a urgência em novas formas para se controlar esse problema, uma vez que a “engenharia cinza” não é suficiente.

Vale lembrar que as enchentes são fenômenos causadores de diversos tipos de transtornos, desde engarrafamentos até perda de vidas humanas. São Carlos, por exemplo, criou a “**Black Enchente**”, uma paródia da *Black Friday* em que estabelecimentos afetados pelas enchentes oferecem descontos para tentar minimizar seus prejuízos.

Talvez não seja possível eliminar as enchentes, mas é possível controlá-las com um planejamento que considere toda a área da bacia, uma vez que todas as gotas de água que caem sobre ela ou se infiltram no solo ou escorrem para o curso d’água, com o aumento de áreas permeáveis, para aumentar a infiltração e, conseqüentemente, diminuir o escoamento superficial, e com o controle da urbanização, principalmente para preservar as APPs e evitar a ocupação de fundos de vale.

Figura 11 - Enchente em São Carlos (local desconhecido).



Fonte: Lima, 2019.

Figura 12 - Enchente no bairro Lagoa Serena (1975).



Fonte: Lima, 2019.

Figura 13 - Enchente na avenida Getúlio Vargas (1975).



Fonte: Lima, 2019.

Figura 14 - Enchente na Rotatória do Cristo, segundo ponto mais crítico da cidade (1999).



Fonte: Lima, 2019.

Figura 15 - Enchente na região central, ponto mais crítico da cidade (1940).



Fonte: A Cidade On, 2018.

Figura 16 - Enchente na região central, ponto mais crítico da cidade (1940).



Fonte: A Cidade On, 2018.

Figura 17 - Alagamento do pontilhão da Avenida São Carlos (2020).



Fonte: São Carlos Agora, 2020.

Figura 20 - Enchente na Rotatória do Cristo, segundo ponto mais crítico da cidade (2011).



Fonte: Blog do Ronco, 2011.

Figura 18 - Enchente na região central, ponto mais crítico da cidade (2020).



Fonte: ABC do ABC, 2020.

Figura 21 - Transbordamento do córrego do Gregório em 2013.



Fonte: A Cidade On, 2018.

Figura 19 - Enchente na Rotatória do Cristo, segundo ponto mais crítico da cidade (2015).



Fonte: Lima, 2019.

Figura 22 - Enchente na região central, ponto mais crítico da cidade (2020).



Fonte: CIESP, 2020.

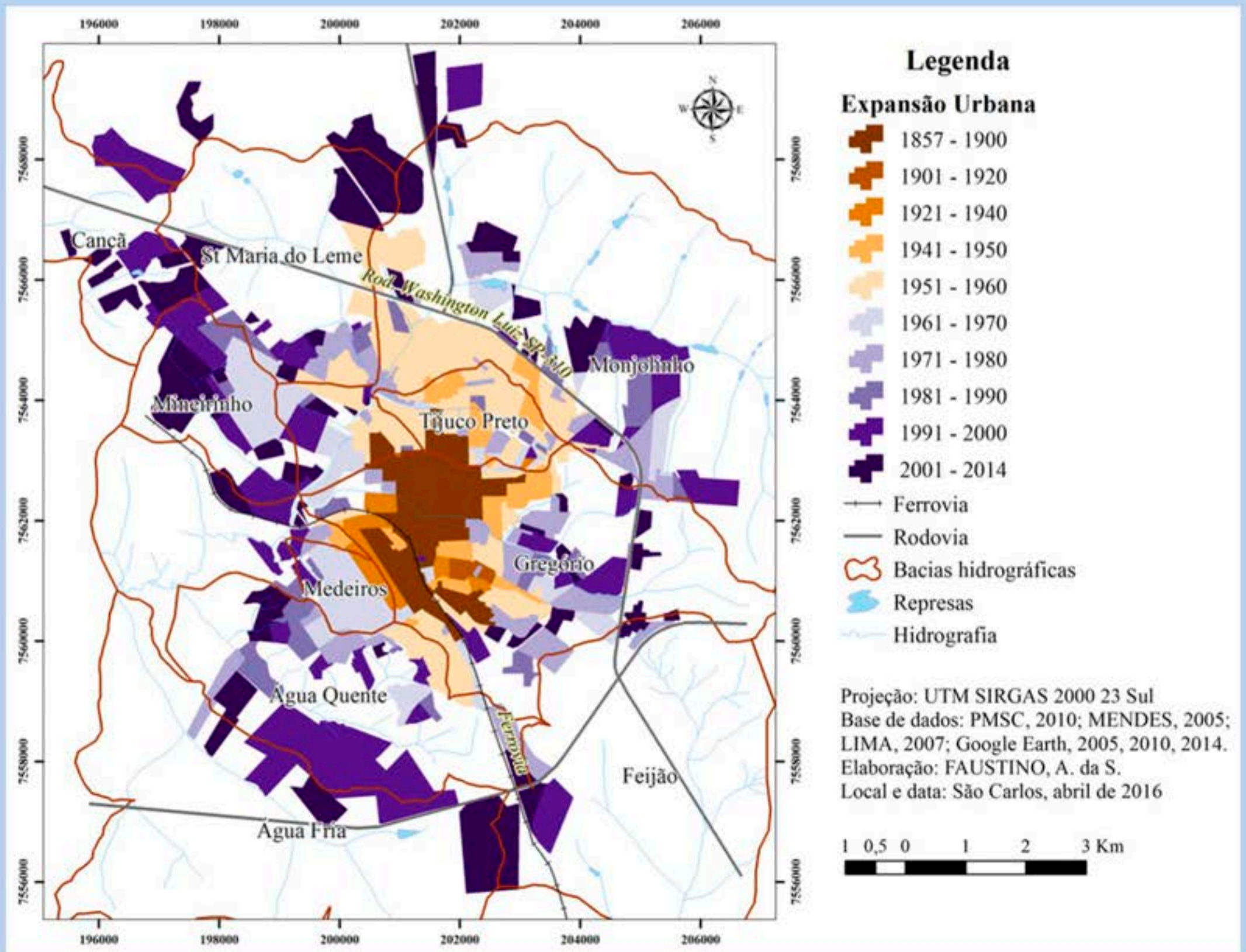
An aerial photograph of a city, likely São Carlos, Brazil. The central focus is a large, light-colored church with a prominent dome and classical architectural features. The church is surrounded by a dense urban landscape. In the background, numerous tall, modern apartment buildings rise above the lower-rise structures. The foreground shows a mix of older buildings, some with tiled roofs, and a street with cars. The overall scene illustrates the contrast between traditional architecture and modern urban development.

A EVOLUÇÃO URBANA

Fonte: São Carlos em Rede

A EVOLUÇÃO URBANA

Figura 23 - Mapa de expansão urbana sobre as bacias hidrográficas.



Fonte: Faustino, Silva, 2016.

A Figura 23 é um mapa de expansão urbana de São Carlos sobreposto às dez microbacias que englobam o seu perímetro urbano, permitindo a compreensão do crescimento da cidade e da sua relação com sua hidrografia.

São Carlos, assim como a maior parte das cidades pelo mundo e, em especial, pelo Brasil, tem a sua história intimamente atrelada aos seus corpos d'água. O início da ocupação legal de terras no atual município de São Carlos ocorreu no final do século XVIII, às margens do córrego do Gregório.

A seguir, elaboramos uma breve linha do tempo, com base em Faustino e Silva (2016) e em Lima (2012).

Entre 1857, ano de fundação da cidade, e 1900, as principais bacias ocupadas foram a do Gregório e do Tijuco Preto. Houve também ocupação na bacia do Monjolinho, porém esta era pouco expressiva.

O início do século XX, em especial até os anos 1930, foi marcado por um rápido crescimento populacional, intensificado pela chegada de imigrantes europeus. Além disso, o declínio do café na década de 1920 fez com que as fábricas, que surgiram no final do século XIX, se multiplicassem, o que, por sua vez, atraiu a população, que antes era rural, para as cidades.

De modo geral, **até a década de 1940**, nota-se a continuação do processo observado no século XIX: a cidade se expandiu, majoritariamente na bacia do Gregório e do Tijuco Preto. A ocupação do Monjolinho também ocorre, mas não foi significativa.

Nos anos 1940, o processo de industrialização se intensificou, o que resultou no crescimento populacional devido ao êxodo rural. Tal crescimento fez necessária a expansão urbana, principalmente na forma de loteamentos populares nas bacias do Gregório e do Tijuco Preto. Porém, também surgem novas ocupações na bacia do Monjolinho e a ocupação das bacias do Medeiros e do Água Quente se inicia.

A década de 1940, em si, é marcada por uma urbanização em torno do núcleo urbano estabelecido. Ou seja, até 1950, a cidade de São Carlos cresceu na bacia do Gregório e no seu entorno imediato.

A **reestruturação da rodovia Washington Luís** marcou a década de 1950. Essa rodovia interligou São Carlos com outras cidades importantes da região (como Araraquara, Rio Claro e São Paulo) e se tornou o principal eixo de transporte de pessoas e mercadorias. Em outras palavras, há o estabelecimento do rodoviarismo e o início da decadência das ferrovias.

Outro evento importante nesse período foi a **instalação do Campus I da Universidade de São Paulo (USP)** às margens do córrego do Tijuco Preto, iniciada em 1948.

Isso fez com que houvesse um crescimento significativo da ocupação da bacia do Tijuco Preto. Além disso, a bacia do Monjolinho e a do Gregório também tiveram a

sua ocupação intensificada.

O rodoviarismo e a popularização do automóvel trouxeram novas possibilidades de expansão do território, o que permitiu a quebra do padrão visto até então, de ocupação adensada em torno do núcleo central.

Assim, entre 1950 e 1970, observa-se um crescimento expressivo espacialmente em direção aos setores norte e sul. Ao norte, há a expansão até as margens da Rodovia Washington Luís, que atingiu, principalmente, as bacias dos córregos Santa Maria do Leme, Monjolinho e Tijuco Preto. A sul, a cidade cresceu em direção ao córrego Água Quente e Medeiros. Em menor escala, também houve o crescimento nas direções leste, que chegou até as margens do córrego Lazzarini, e noroeste, na vertente direita do córrego do Mineirinho. A oeste, a ocupação não foi expressiva.

É preciso destacar que a implantação do Campus I da USP fez com que a ocupação da bacia do Tijuco Preto se desse de forma exponencial: até aproximadamente 1950, a ocupação era de em torno de 20%. No início dos anos 1960, a bacia já estava 74% ocupada (Faustino, Silva, 2016).

Entre 1960 e 1977, há a **redefinição de um padrão urbano através de criação de normas legais urbanísticas**.

Em 1968 há a aprovação do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, que buscou controlar o crescimento na região central da cidade. Ou seja, ainda há uma tentativa de concentrar o crescimento em torno do núcleo central, onde há infraestrutura existente.

Já entre 1971 e 1977, surge a categoria de loteadores especulativos, que empreendiam fora dos padrões urbanísticos vigentes. Além disso, o avanço do setor automobilístico alterou os padrões de habitação e de deslocamento e fez com que a cidade crescesse exponencialmente,

Outro marco importante foi o ano de 1977, com a criação da **lei 7821**, que destituiu o prazo de três anos de revisão do perímetro urbano, o qual passou a ser alterado a cada novo loteamento.

Então, a década de 1970 foi marcada pela ocorrência da **primeira periferização** e pela **ocupação de áreas fragmentadas em todos os setores da cidade**. As bacias mais impactadas foram a do Monjolinho e do Santa Maria do Leme, a norte, a bacia do Tijuco Preto e do Medeiros, que atingiram mais de 90% de ocupação, e a do Gregório, a leste.

Na década de 1980, intensifica-se o padrão de ocupação observado nos anos 1970. As direções de ocupação foram, principalmente, o norte, nas bacias do Monjolinho, Santa Maria do Leme e Mineirinho, e o sul, na direção dos córregos Água Quente e Água Fria.

Entre 1990 e 2002, a expansão urbana se concentra, em especial, nas direções oeste, na bacia do Monjolinho, noroeste, na bacia do Mineirinho, e nordeste, próximo às nascentes do Monjolinho.

Destacamos que, em 1997, a **inauguração do Shopping Iguatemi São Carlos** contribuiu para transformar a bacia do Mineirinho em um vetor de crescimento,

Somente em 2005, ano em que foi aprovado o **novo Plano Diretor do Município de São Carlos**, essa dinâmica de espraiamento e urbanização acelerada e descontrolada começou a mudar.

Vale notar que essa urbanização espraiada e de baixa densidade, predominante a partir da década de 1970, contribuiu para a **precarização da infraestrutura na cidade**: o poder público se viu obrigado a proporcionar infraestrutura para áreas nunca antes ocupadas.

Isso, acompanhado da **falta de planejamento sistêmico dos espaços livres** e da **impermeabilização descontrolada do solo**, fez com que o conflito entre a cidade e as águas pluviais crescesse vertiginosamente. Além disso, há uma preferência, pelo menos até a aprovação do novo Plano Diretor, por soluções de engenharia baseadas em conceitos higienistas, como a retificação, a canalização e o tamponamento dos corpos hídricos, que não resolvem o problema, apenas o deslocam para outra região.

Assim, levantamentos de notícias de jornal sobre inundações, alagamentos e enchentes, como o realizado por Mendes e Mediondo (2007) ou por Lima (2012), nos permitem constatar um fato: **o crescimento descontrolado da urbanização e da impermeabilização do solo fizeram com que eventos causados pelas chuvas se tornassem mais frequentes e intensos**.

Cada bacia sofreu de forma diferente com as consequências desse processo.

A **bacia do Gregório** é a mais crítica de todas, devido às características de sua ocupação, que não respeitou o fundo de vale, e ao seu grande porte.

A **bacia do Tijuco Preto** é, atualmente, a mais urbanizada, com uma taxa de urbanização de 96,6%. A bacia é pequena e apresenta melhor capacidade de escoamento, quando comparada à bacia do Gregório, o que justifica o fato de não ser tão crítica. Entretanto, a contribuição de sua ocupação é sentida, principalmente, na sua foz. Desde 1990, os encontros entre o **Monjolinho, Santa Maria do Leme e Tijuco Preto** registram inundações.

Essa situação se repete no encontro entre **Monjolinho, Mineirinho e Gregório**, na região da Rotatória do Cristo, que é o segundo ponto que mais apresenta inundações e enchentes, ficando atrás apenas da região do Mercado Municipal, localizada na bacia do Gregório.

A **bacia do Medeiros**, por sua vez, é a segunda bacia mais urbanizada, com uma taxa de 94,5%. Como o córrego tributa no Monjolinho à jusante dos demais pontos críticos e do estrangulamento, essa bacia não exerce pressão sobre as áreas de inundação. Mas nota-se que essas pressões foram apenas transferidas para outras localidades.

A ocupação na **bacia do Água Quente** não gerou ou intensificou enchentes, e sim riscos de deslizamento, erosão e assoreamento do córrego, uma vez que o solo é muito arenoso e a bacia apresenta grandes declividades.

As demais bacias que ainda não foram citadas, as dos córregos Água Fria, Feijão e Cancã, representam menores contribuições para os conflitos entre a cidade e as chuvas, pois são as bacias menos ocupadas e seus córregos não tributam em áreas que passam por enchentes e inundações frequentemente.

Entretanto, lembramos que mesmo bacias que ainda não apresentam problemas com enchentes ou cuja contribuição é apenas sentida na foz devem ser tratadas com cuidado, pois isso não impede que a urbanização atual ou futura faça com que esses eventos se intensifiquem.

No presente tópico, buscamos entender a história de São Carlos a partir do processo de ocupação de suas microbacias e como a urbanização influencia as enchentes e inundações.

A seguir aprofundaremos as leituras da cidade de São Carlos. Depois disso, discutiremos as **seis bacias eleitas** para um estudo mais detalhado: as dos córregos Monjolinho, Gregório, Tijuco Preto, Água Quente, Mineirinho e Santa Maria do Leme.



SÃO CARLOS

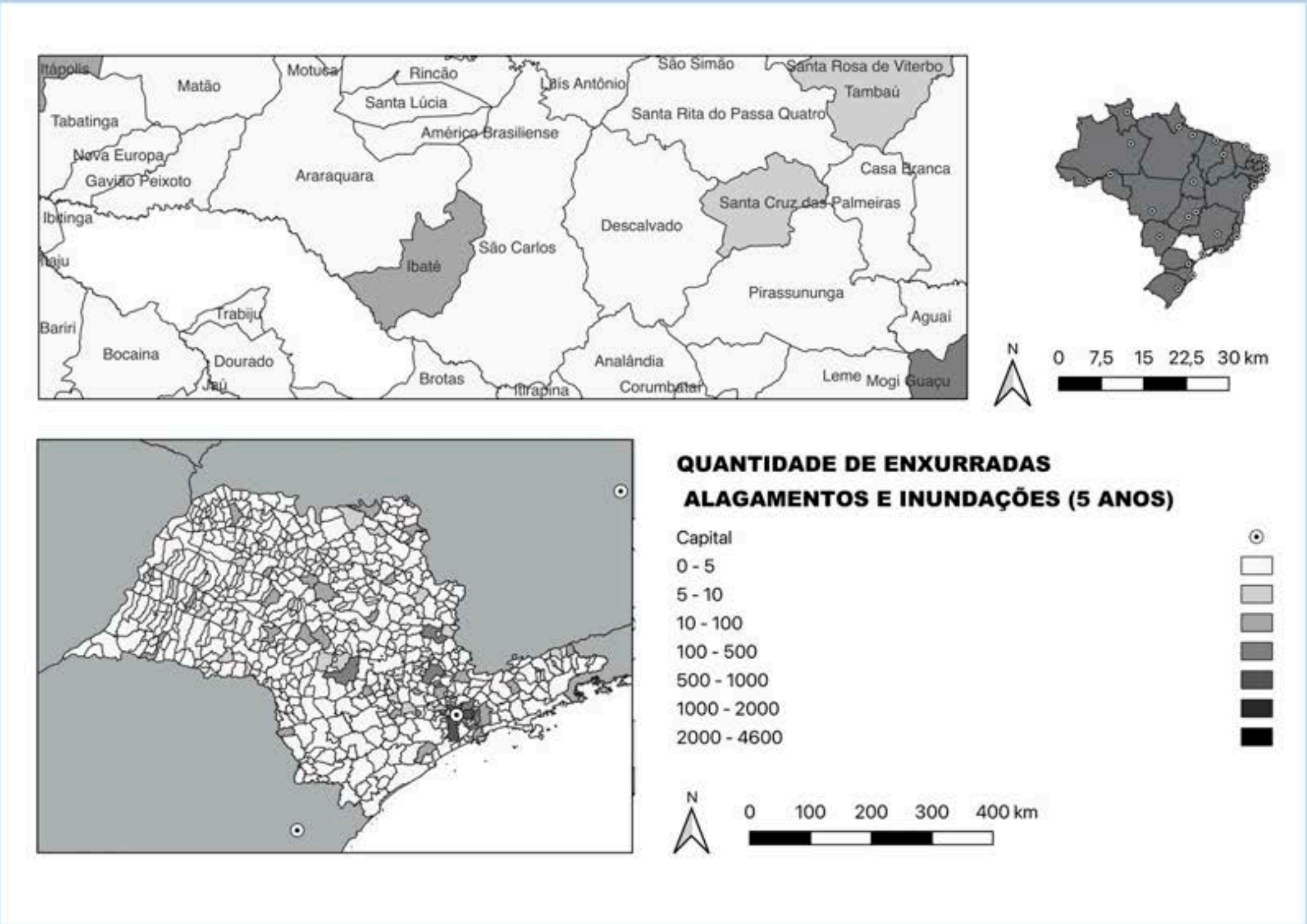
SÃO CARLOS

Conhecida, de maneira resumida, a história de São Carlos através da ocupação de bacias hidrográficas, nesta parte apresentaremos mapas e leituras da própria cidade.

A seguir, apresentamos mapas elaborados com base no diagnóstico relacionado a águas pluviais do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2020.

Devemos ressaltar que algumas das informações presentes nesse diagnóstico são conflitantes com a experiência e a realidade. Isso se deve ao fato de os órgãos federais se basearem em informações disponibilizadas pelas prefeituras, que nem sempre são completamente verdadeiras. Assim, ao longo do texto, comentaremos sobre essas inconsistências.

Figura 24 - Mapa de quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações entre 2015 e 2020.



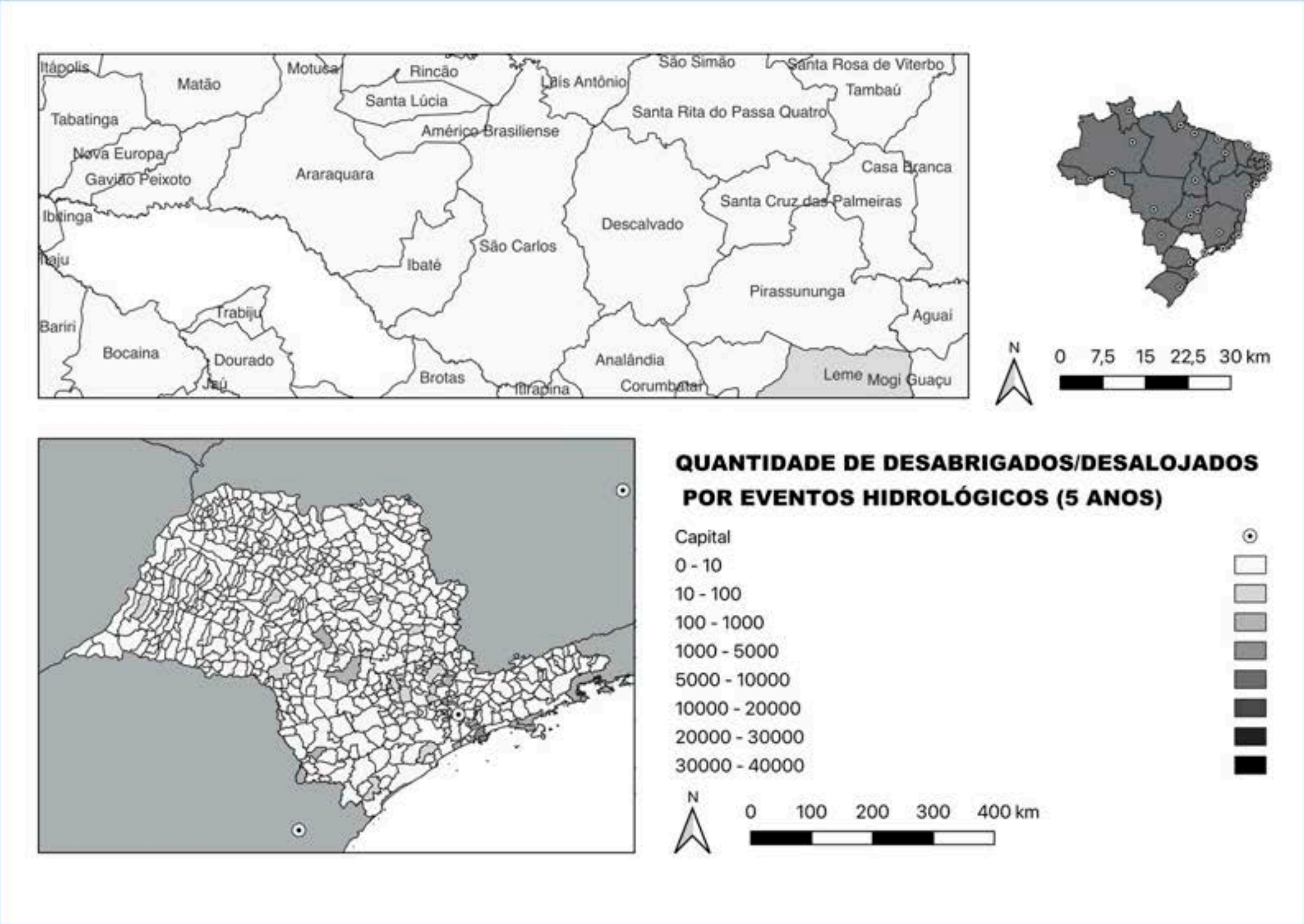
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados do diagnóstico elaborado pelo SNIS em 2020.

Entre 2015 e 2020, podemos afirmar contundentemente que **houve mais do que cinco alagamentos, inundações e enxurradas**. Apenas quem não conhece a cidade acredita na informação de que há uma média de um fenômeno causado por águas pluviais por ano: ao fazer uma breve pesquisa, encontramos uma notícia do G1 sobre uma chuva no dia 23/11/2015 que, sozinha, gerou mais do que cinco pontos de alagamento ou inundação espalhados pela cidade. Assim, levantamos os seguintes questionamentos: o que a prefeitura de São Carlos julgou ser um evento “digno” de ser informado para o Governo Federal? Chuvas que geram problemas em diferentes locais na cidade contam como um único evento?

Como a informação relacionada ao número de eventos hidrológicos é duvidosa, questionamos também a validade do mapa a seguir, que quantificou o número de desabrigados e desalojados por eventos hidrológicos.

O SNIS também levantou quais cidades apresentam parques lineares. Isso foi uma surpresa, pois, em geral, os órgãos federais ainda não fazem esse tipo de relação entre áreas verdes, aqui representadas pelos parques, e o desempenho na drenagem urbana dos municípios.

Figura 25 - Mapa de quantidade de desabrigados e desalojados por eventos hidrológicos entre 2015 e 2020.



Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados do diagnóstico elaborado pelo SNIS em 2020.

Novamente, essa informação não condiz com a realidade: São Carlos tem um parque linear, na área de nascente do Tijuco Preto, que será discutido mais detalhadamente quando falarmos dessa bacia.

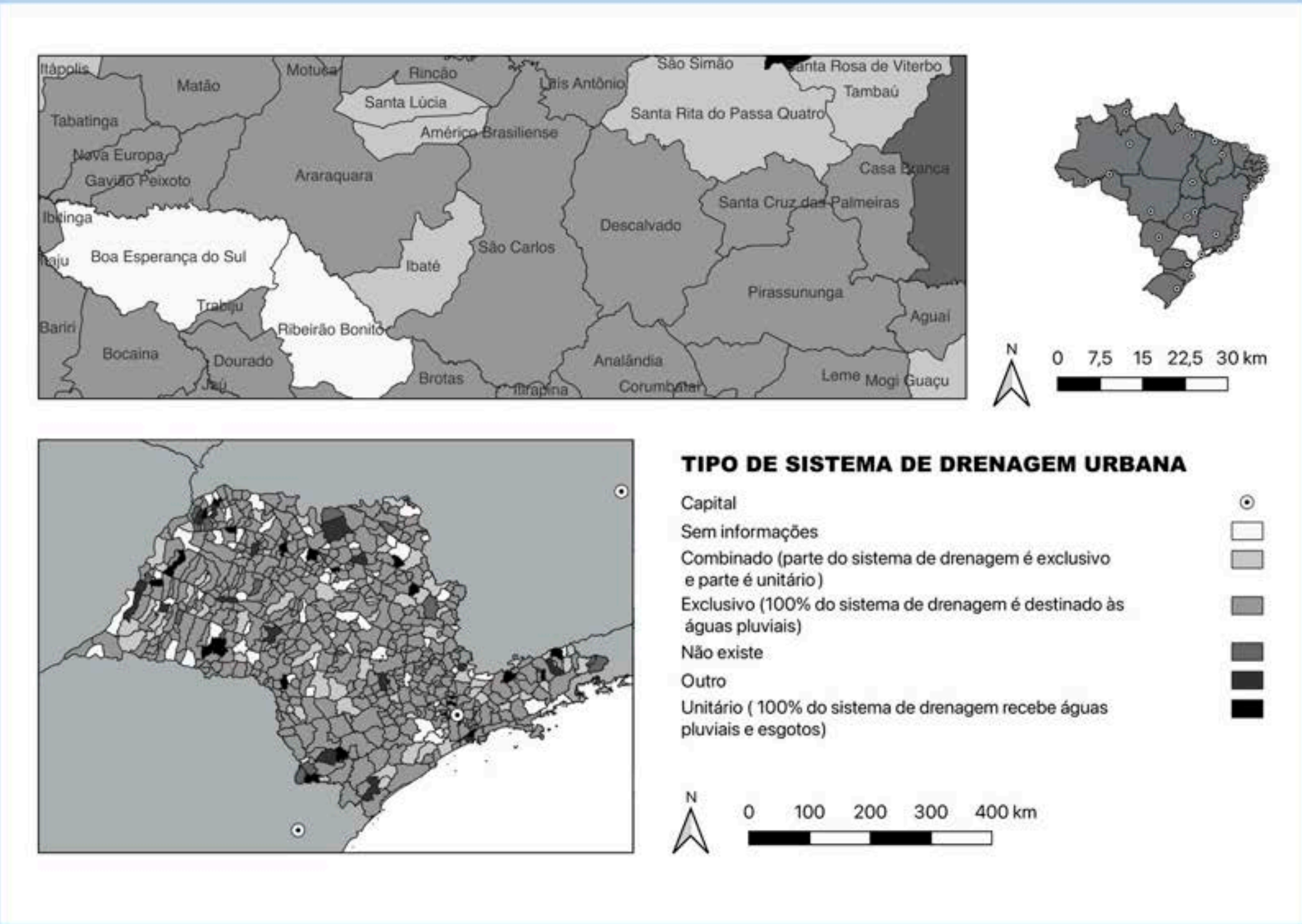
Além desses dados, o SNIS também fez levantamentos voltados para o próprio sistema de drenagem, que serão apresentados a seguir.

São Carlos possui um **sistema de drenagem exclusivo**, ou seja, 100% dedicado para águas pluviais. Esse é o tipo predominante no país, uma vez que é o presente em mais de 50% dos municípios levantados.

O sistema exclusivo, ou separador absoluto, é caracterizado pelo **funcionamento independente da rede de águas pluviais e a de esgotamento sanitário**, não existindo ligação entre essas redes. Já no sistema unitário, as águas pluviais e residuais são conduzidas por uma mesma rede.

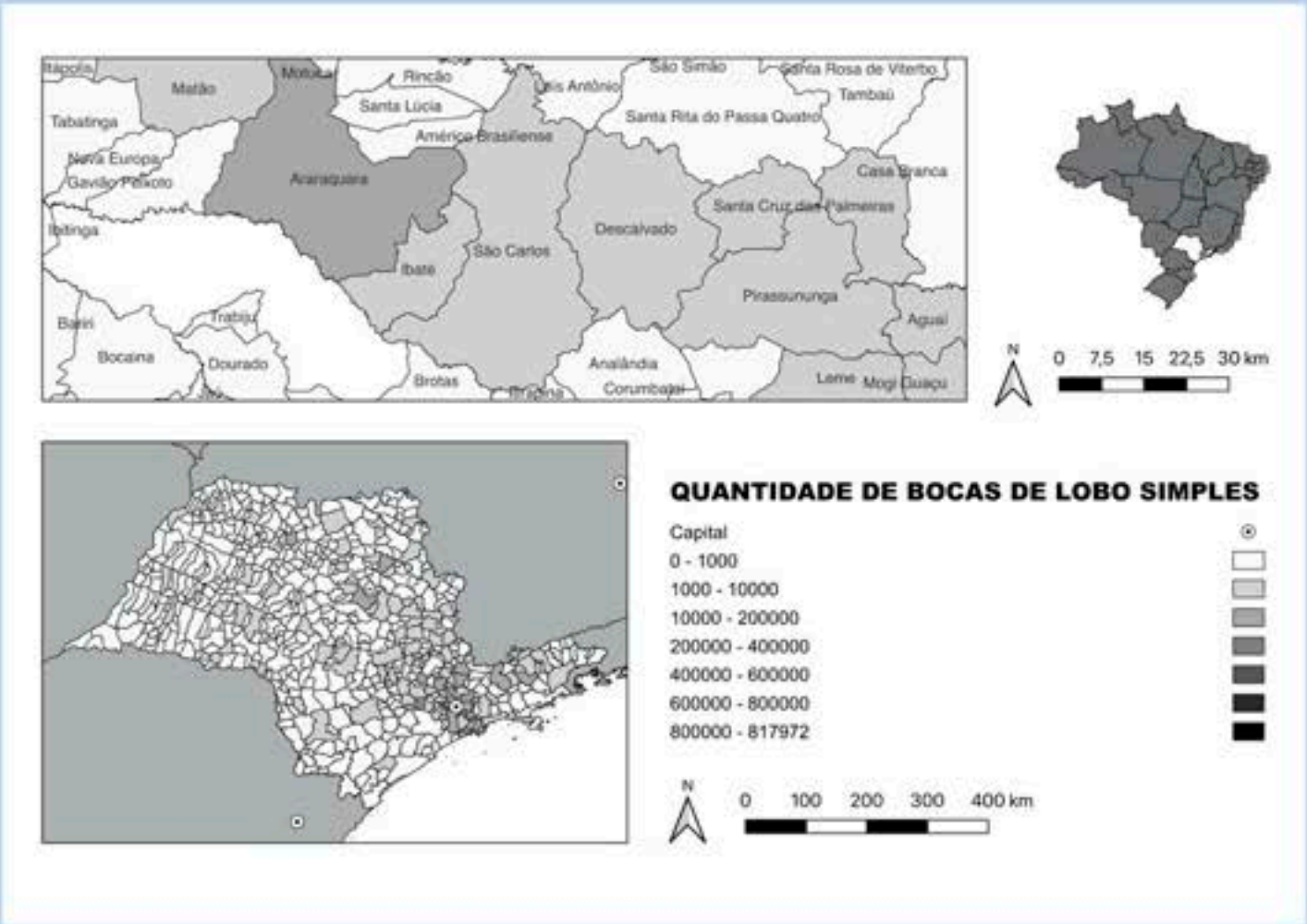
Os próximos mapas quantificam alguns dispositivos de drenagem e permitem uma análise mais aprofundada da drenagem urbana, como bocas de lobo simples e múltiplas e poços de visita.

Figura 26 - Mapa de tipo de sistema de drenagem urbana.



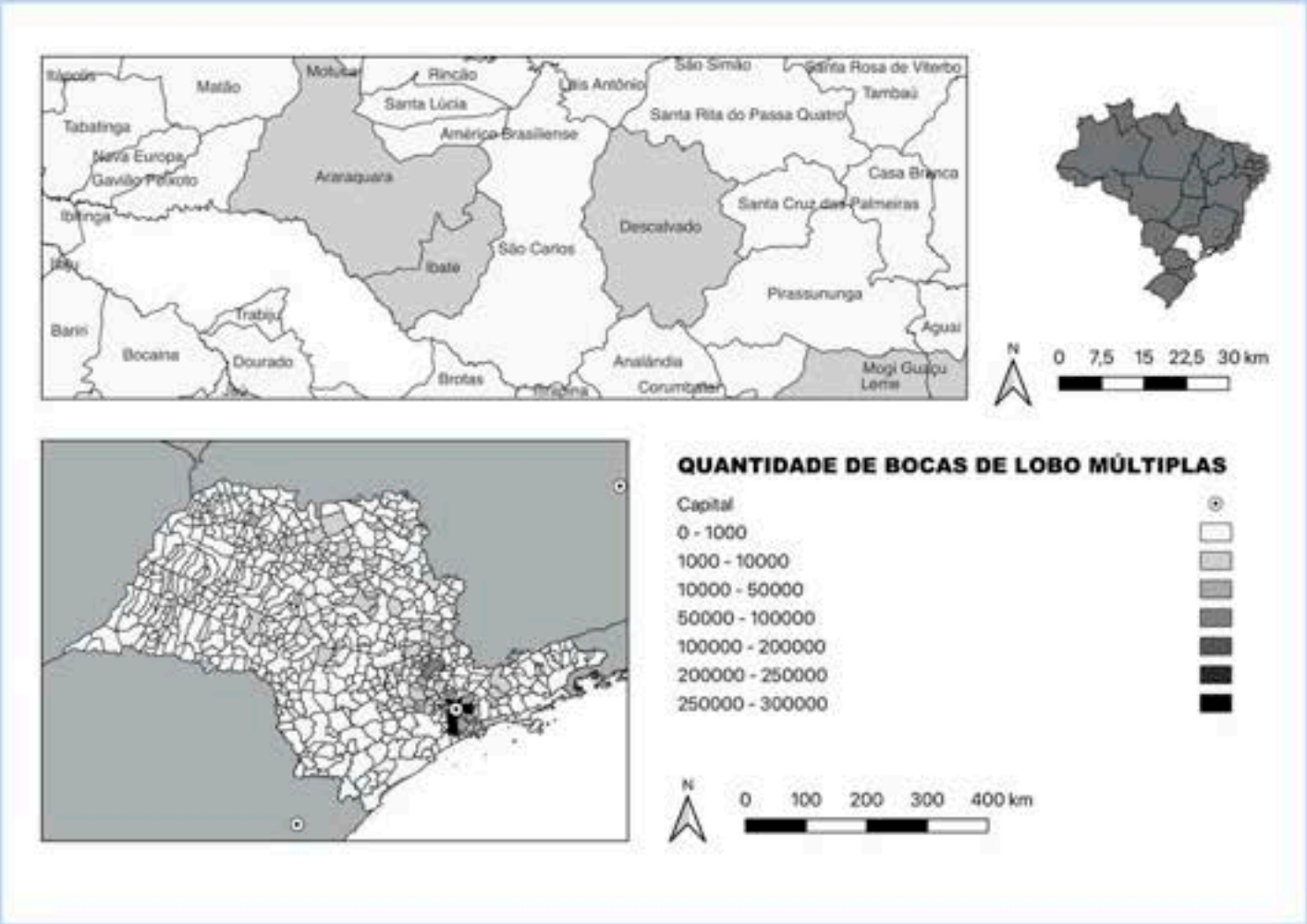
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados do diagnóstico elaborado pelo SNIS em 2020.

Figura 27 - Mapa de quantidade de bocas de lobo simples.



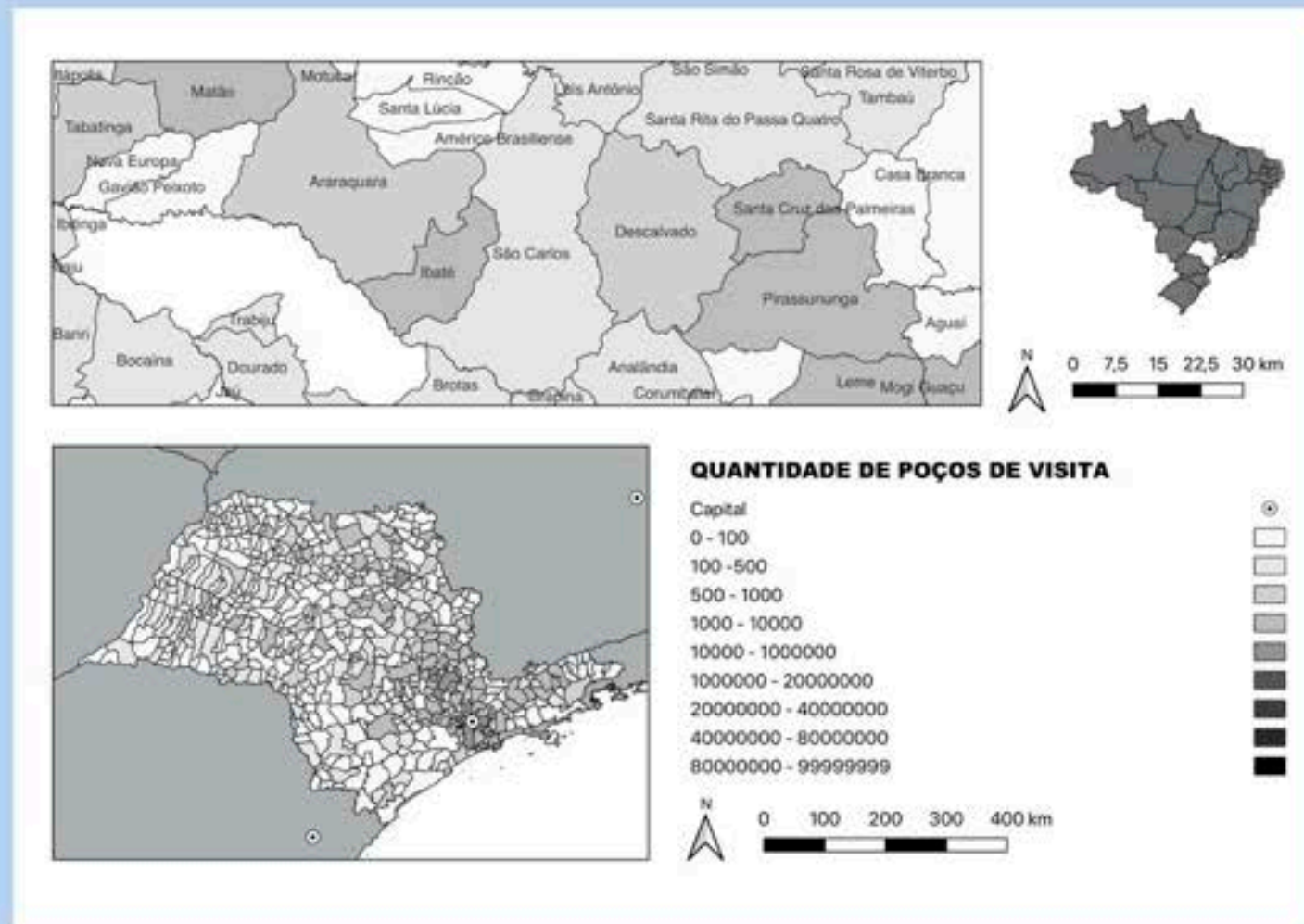
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados do diagnóstico elaborado pelo SNIS em 2020.

Figura 28 - Mapa de quantidade de bocas de lobo múltiplas.



Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados do diagnóstico elaborado pelo SNIS em 2020.

Figura 29 - Mapa de quantidade de poços de visita.



Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados do diagnóstico elaborado pelo SNIS em 2020.

Com isso, podemos observar que, em geral, São Carlos apresenta números baixos de dispositivos de drenagem. Para conseguir quantificar melhor, podemos comparar com o município de Ibaté. A área de São Carlos é aproximadamente o quádruplo de Ibaté e a sua população é quase oito vezes maior. Entretanto, em todos os mapas, São Carlos ficou em categorias iguais ou inferiores a Ibaté. Isso está bastante relacionado com a idade da cidade: Ibaté é uma cidade mais recente e é possível notar a maior preocupação com a drenagem urbana que permeia o pensamento atual.

Desse modo, podemos concluir que São Carlos apresenta uma baixa quantidade de dispositivos de drenagem e que isso influencia no seu péssimo desempenho em eventos pluviais.

Na próxima página, podemos observar o mapa de rede de esgoto e rede de água da cidade de São Carlos, elaborado pela autora a partir de informações da Prefeitura de São Carlos.

Quanto a essas redes, precisamos destacar que, de modo geral, **a cobertura da cidade é abrangente**. Ainda há partes da cidade que não têm presença de uma ou ambas

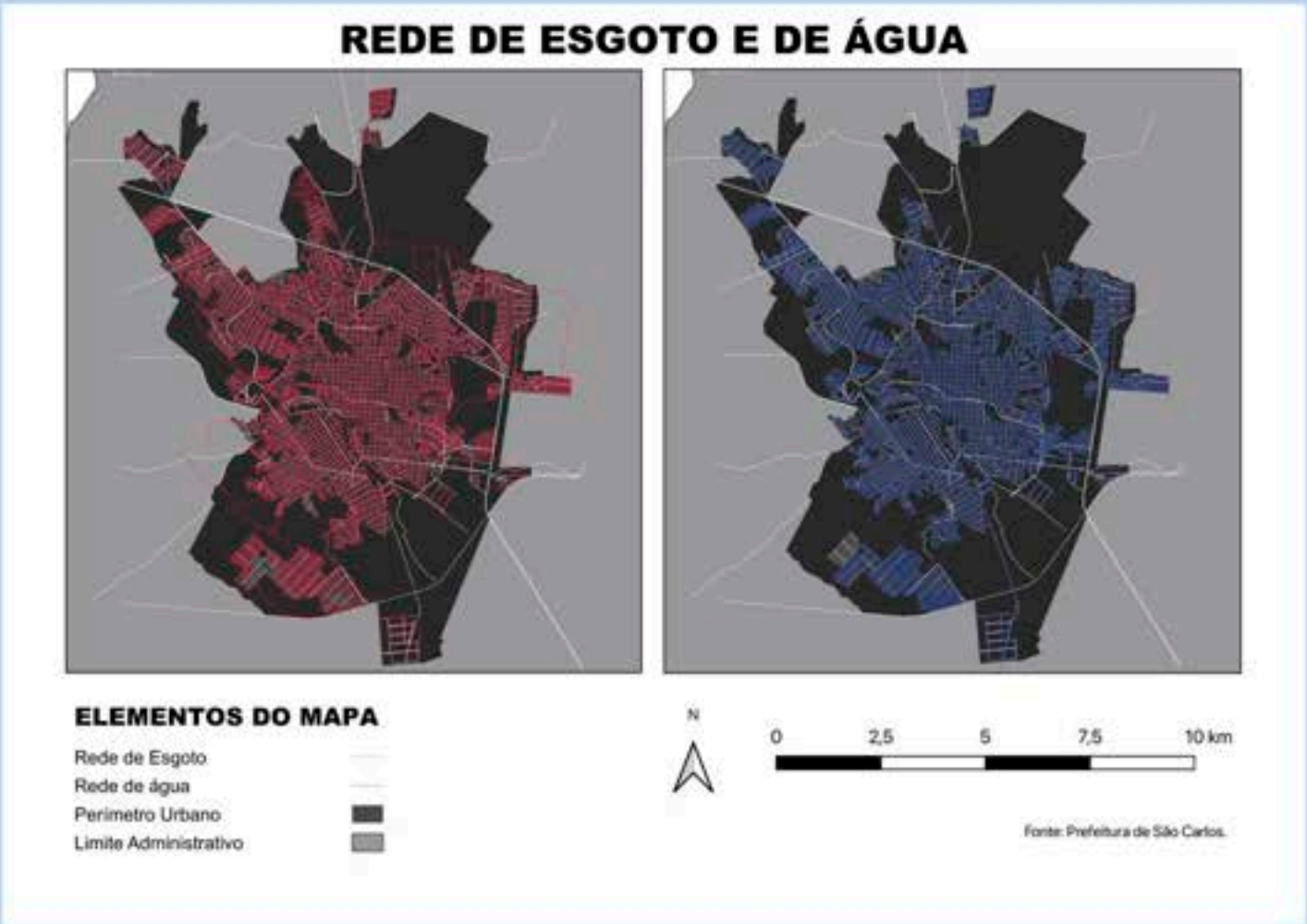
as redes, sendo as mais notáveis na região sul da cidade. A ausência nessa área deve ser relacionada ao fato de a mesma abrigar bairros populares e conjuntos do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), indicando certa **falta de interesse do poder público** de prover infraestrutura para a região.

A figura 31 é o mapa de Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS) e Áreas de Proteção Ambiental (APA), elaborado pela autora a partir de informações da Prefeitura de São Carlos.

Nesse mapa, destacamos a presença das APAs, a leste da cidade, cuja principal função preservar a bacia do Feijão e a cabeceira do Monjolinho, responsáveis por uma porcentagem considerável do abastecimento da cidade.

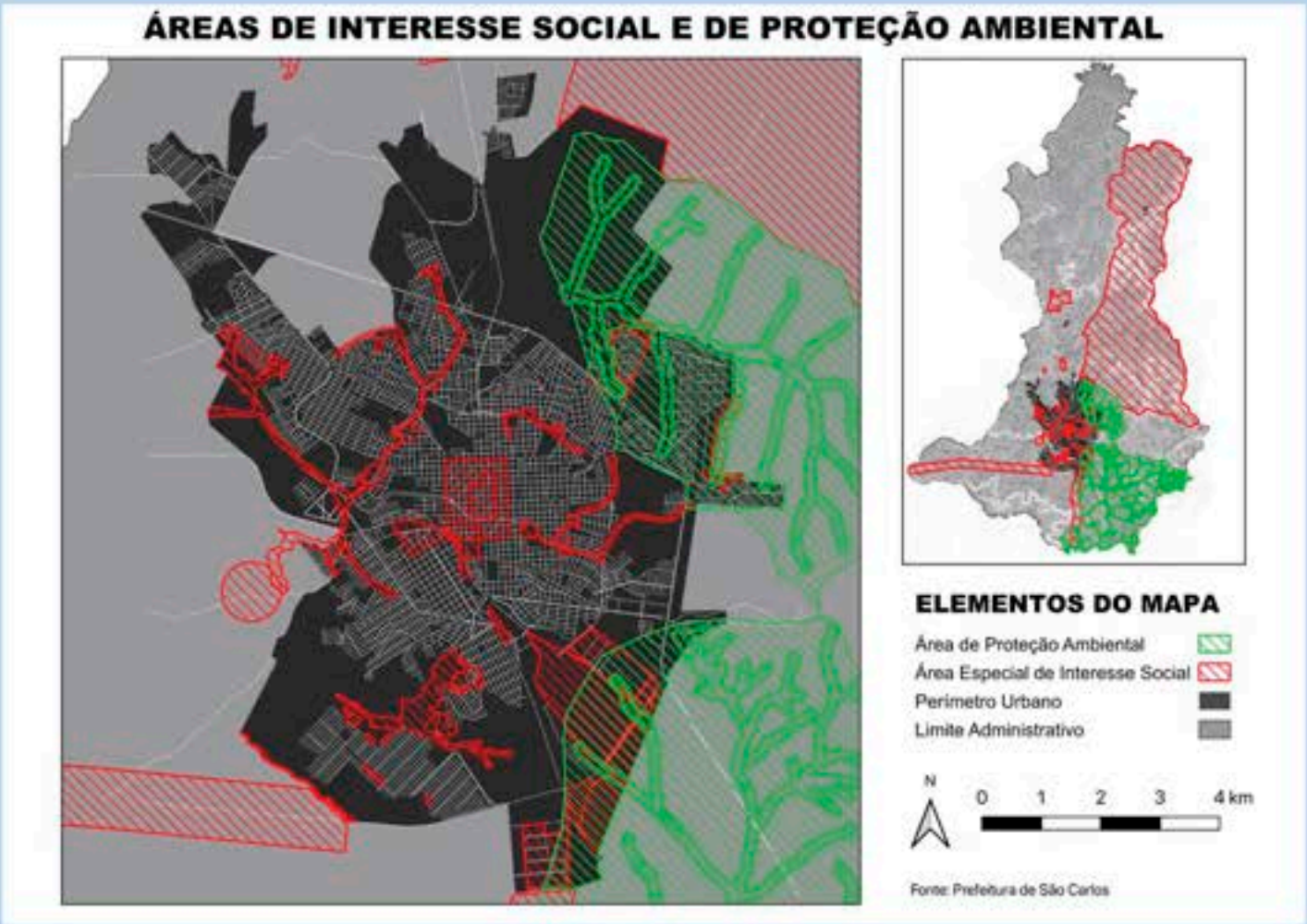
Por fim, mostramos também o mapa de AEI Ambientais, elaborado pela Revisão do Plano Diretor. Neste mapa, ressaltamos como a cartografia é um instrumento político: em uma primeira olhada, as matas ciliares ao longo de vários corpos d'água estão marcadas, apesar de serem inexistentes em certos trechos. Assim, essa cartografia elaborada pela prefeitura apresenta matas ciliares que "deveriam existir" e não as que realmente existem, dando uma impressão enganosa de que a cidade conservou as suas áreas verdes.

Figura 30 - Mapa de rede de esgoto (à esquerda) e de água (à direita) de São Carlos.



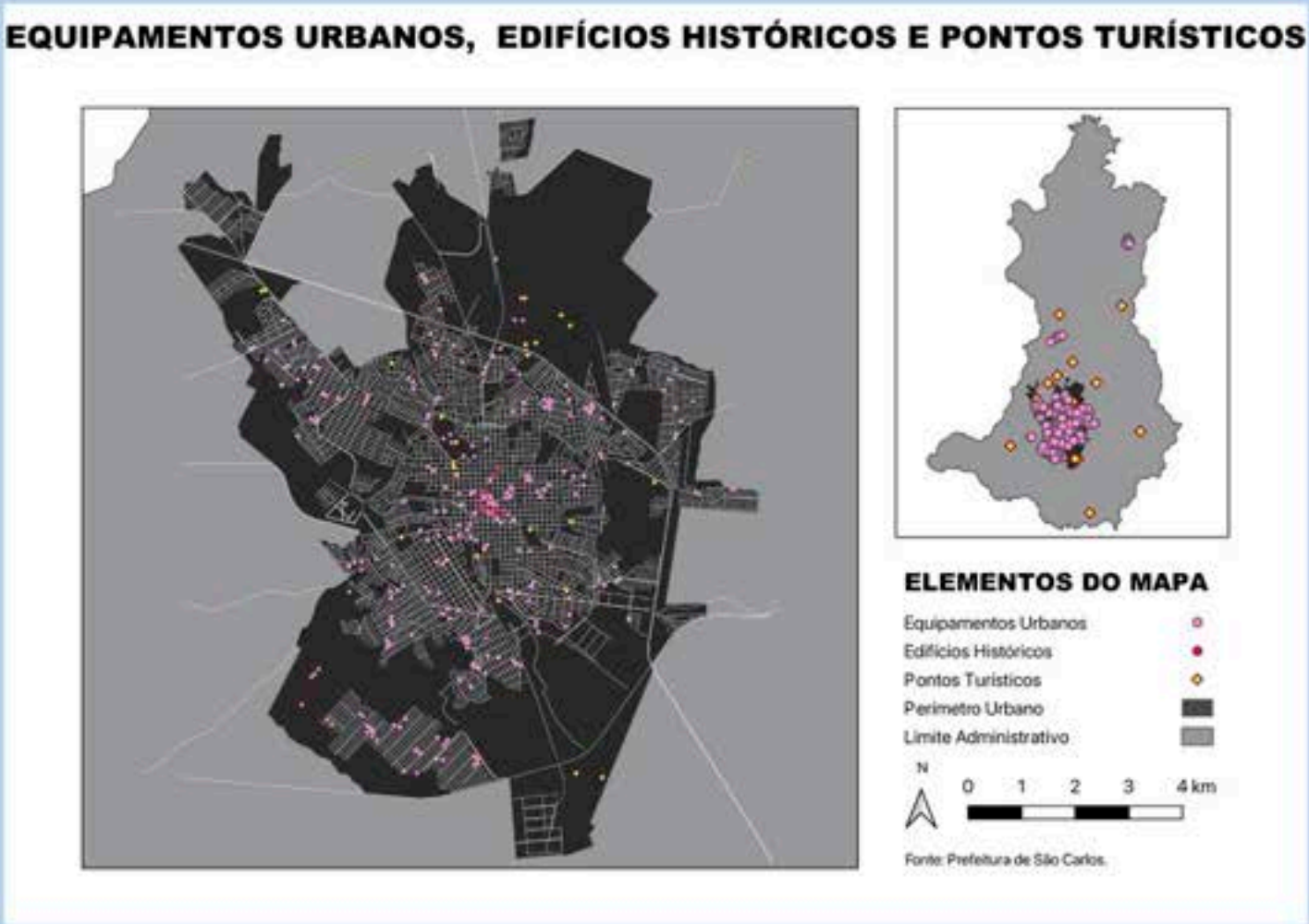
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da Prefeitura de São Carlos.

Figura 31 - Mapa de Áreas Especiais de Interesse Social e de Áreas de Proteção Ambiental.



Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da Prefeitura de São Carlos.

Figura 33 - Mapa de equipamentos urbanos, edifícios históricos e pontos turísticos.



Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da Prefeitura de São Carlos.

O mapa contém o levantamento de todos os equipamentos urbanos, edifícios históricos e pontos turísticos da cidade. Nota-se uma concentração no centro histórico e um certo espraiamento para outras partes da cidade.

A seguir, comentamos brevemente sobre a mobilidade urbana. Ressaltamos que priorizamos a mobilidade através de transporte público ou meios alternativos, como a bicicleta.

Dentre os dois mapas, achamos relevante discutir o das ciclovias na cidade. O relevo são-carlense não favorece os ciclistas. Em 2013, a cidade apresentava uma “rede” cicloviária de apenas 7 km de extensão (Mobilize Brasil, 2013). Destacamos o uso de aspas na palavra rede, uma vez que as ciclovias se configuram como trechos isolados, ou seja, **não há um sistema cicloviário expressivo e conectado em São Carlos.**

Além disso, é óbvia a **preferência pelo automóvel** em todo o traçado da cidade, em detrimento dos demais meios de transporte. Dois exemplos óbvios são o da Avenida Trabalhador São-Carlense, que tem apenas um trecho mínimo de ciclovia na região de aplicação do Projeto Pró-Tijuco, e o da Avenida Comendador Alfredo Maffei, que interrompe a ciclovia no trecho mais movimentado da cidade,

próximo ao Mercado Municipal.

Os pedestres também foram preteridos pelos governantes. Novamente, a Avenida Trabalhador São-Carlense é um dos exemplos mais representativos: as calçadas estão degradadas e são muito estreitas, como podemos ver na imagem abaixo.

Figura 34 - Calçada em um trecho da Avenida Trabalhador São-Carlense.



Fonte: Google Earth, 2022.

Figura 35 - Mapas de Linhas de ônibus (à esquerda), de Ciclovias (no centro) e de acessibilidade (à direita).



Fonte: Disciplina de Projeto III-A, 2017.

Em relação à mobilidade, comparamos o terceiro mapa apresentado, que contém uma qualificação da acessibilidade em diferentes áreas da cidade.

Como era de se esperar, à medida em que vamos nos afastando do centro da cidade, as condições de acessibilidade diminuem. As áreas próximas do centro histórico de São Carlos são marcadas pela presença de infraestrutura, o que justifica o fato de terem condições favoráveis para todos os modais de transporte.

A urbanização espraiada e fragmentada, entretanto, fez com que a cidade atingisse áreas nunca antes ocupadas e que, portanto, necessitam de implantação de infraestrutura. Assim, apresentam menores níveis de acessibilidade.

Além disso, ressaltamos que **há uma diferença fundamental entre a baixa acessibilidade na parte norte da cidade e a na parte sul.**

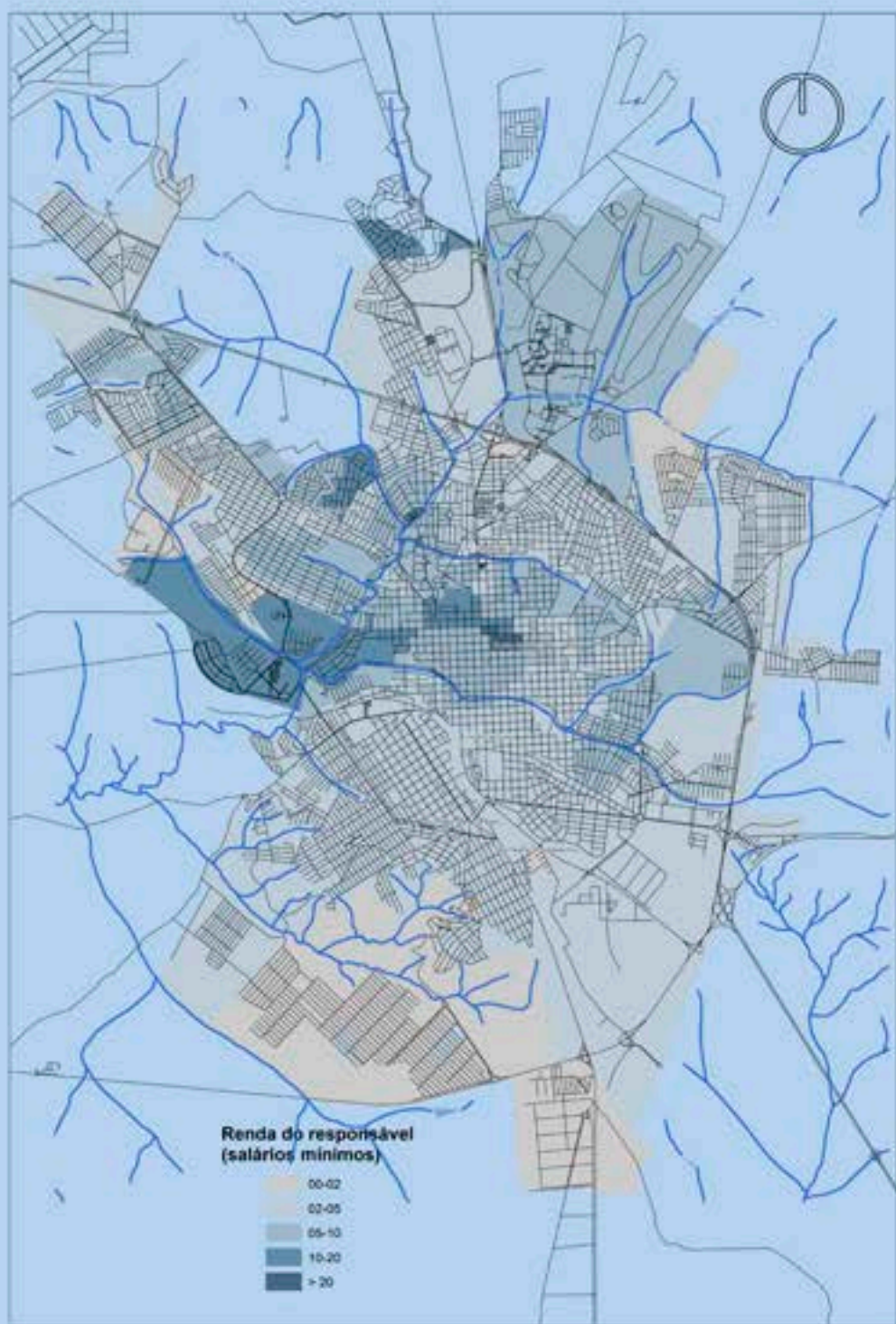
O norte de São Carlos é local de implantação de condomínios fechados horizontais. A falta de acessibilidade a essa

área é uma questão de renda: os moradores desejam manter essa exclusividade e dão prioridade ao veículo individual.

A parte sul, por outro lado, é o oposto: apesar de ser uma área que apresenta diversas fragilidades ambientais, a serem discutidas mais para frente, o sul de São Carlos é local de implantação de bairros populares e conjuntos do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). A sua falta de infraestrutura está relacionada ao descaso do poder público e à tendência de periferização e exclusão das camadas mais pobres da sociedade.

De forma geral, entretanto, podemos afirmar que **as áreas periféricas são menos acessíveis e a sua ocupação representa maiores gastos** para o poder público.

Uma vez que trouxemos para a discussão a renda, apresentamos, a seguir, o mapa de renda do responsável, disponibilizado pela disciplina de Projeto III-A em 2017, sobreposto pelo mapa de hidrografia de São Carlos, elaborado pela autora, com base em informações da Prefeitura Municipal.



Fonte: Adaptado a partir de mapas disponibilizados pela Disciplina de Projeto III-A (2017) e mapa elaborado pela autora com base em informações da Prefeitura de São Carlos.

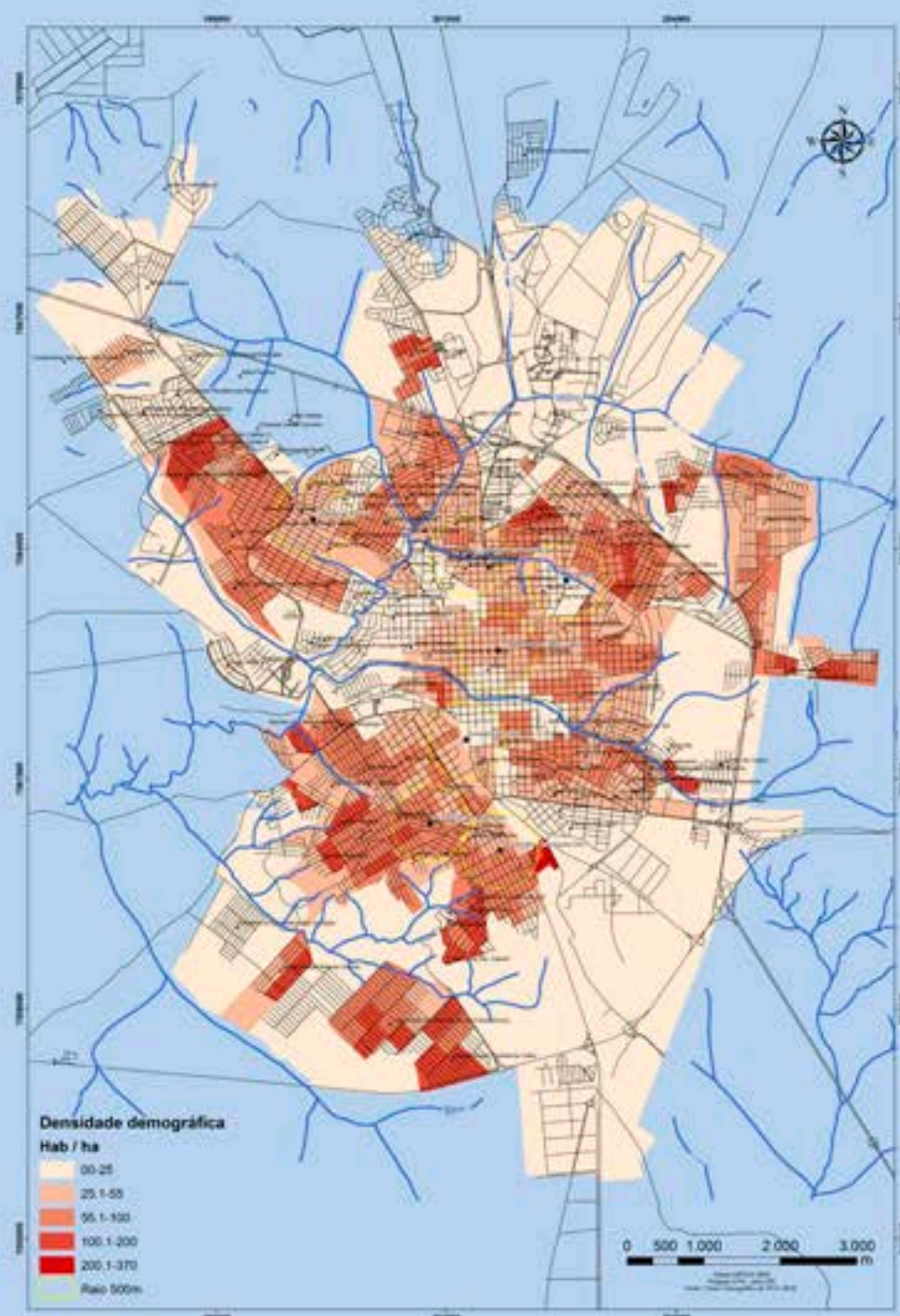
Com essa sobreposição, percebemos que **alguns córregos funcionam como barreiras físicas entre diferentes classes sociais**. Os exemplos mais notáveis são os córregos do Mineirinho e do Santa Maria do Leme, mas, com menores disparidades, vemos isso acontecer também nos córregos do Tijuco Preto e do Gregório.

À direita, está o mapa de densidade demográfica, com marcação das centralidades. Nesse mapa, notamos a tendência da urbanização atual: o centro de São Carlos vem se esvaziando ao longo dos últimos anos e há um

adensamento de parte de sua periferia. Vale lembrar que, conforme já mencionado, o norte da cidade vem sendo ocupado por condomínios horizontais fechados de alto padrão, o que explica a baixa densidade nessa área.

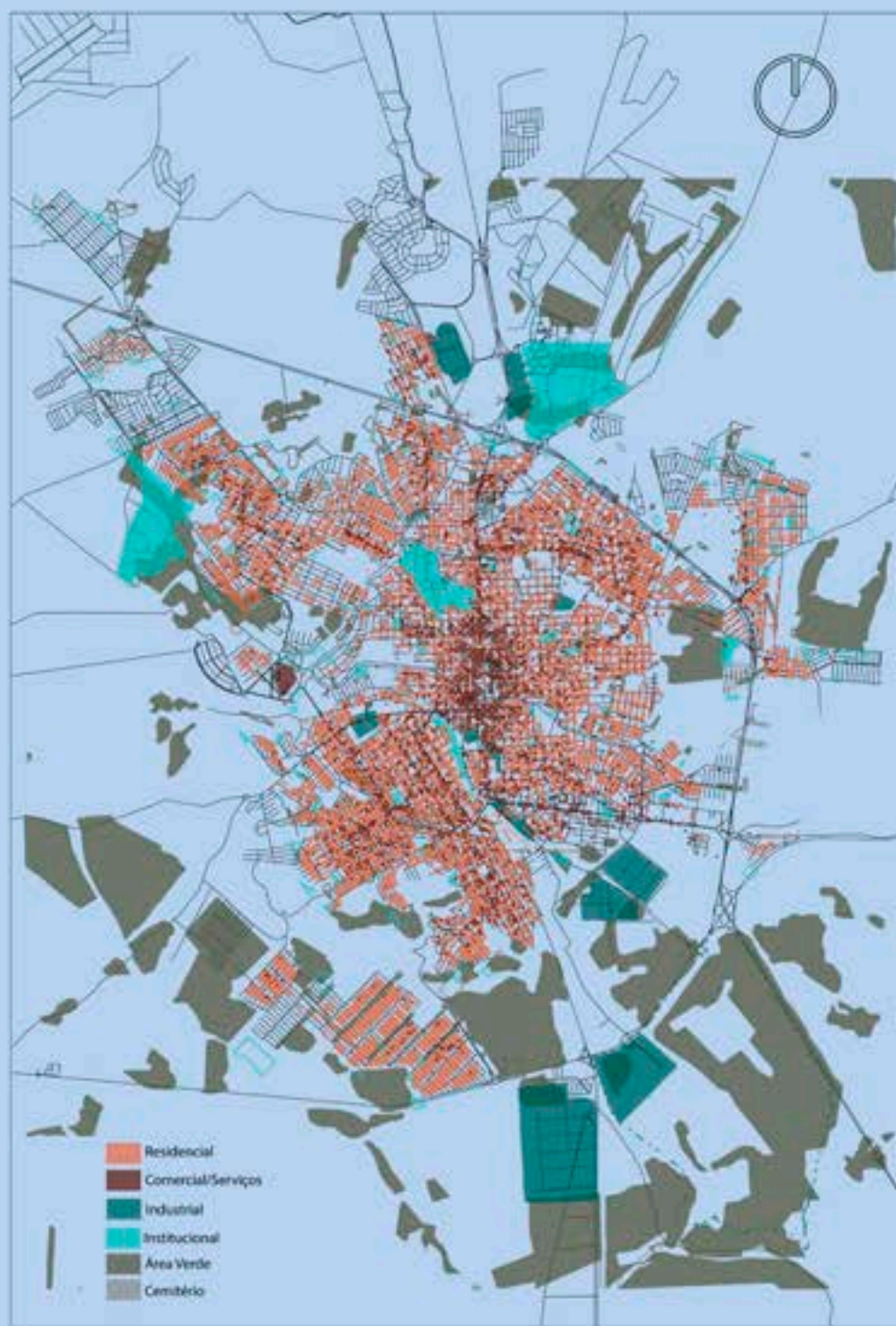
Destacamos também a proximidade das centralidades com corpos hídricos: a Av. Trabalhador São Carlense e a Vila Nery estão às margens do Tijuco Preto, a Rua Marechal Deodoro e a Estação Ferroviária se encontram perto do córrego do Gregório e o Ginásio Santa Felícia está perto do córrego do Santa Maria do Leme. A Av. Grécia e a Rua Paraná estão entre os córregos do Gregório e Água Quente.

Figura 37 - Sobreposição dos mapas de Densidade Demográfica, com marcação das Centralidades, e de Hidrografia.



Fonte: Adaptado a partir de mapas disponibilizados pela Disciplina de Projeto III-A (2017) e mapa elaborado pela autora com base em informações da Prefeitura de São Carlos.

Figura 38 - Mapa de uso e ocupação do solo.



Fonte: Disciplina de Projeto III-A, 2017.

Acima, temos o mapa de uso e ocupação do solo, que mostra uma concentração de comércios e serviços no centro e ao longo da Avenida São Carlos.

Os dois mapas a seguir são, respectivamente, o de áreas públicas da cidade e o de praças. Resolvemos colocar o mapa de praças aqui como um recorte do mapa de áreas públicas, para realizar alguns comentários.

O mapa de áreas públicas destaca áreas de uso institucional, faixas de proteção, sistemas de recreio, bens dominicais e patrimônio indisponível.

Desses, gostaríamos de destacar as faixas de proteção, uma vez que a página seguinte contém um mapa exclusivo para as praças.

Quando adicionamos a camada de hidrografia, fica óbvio o descaso dos governos de São Carlos com as Áreas de Preservação Permanente, principalmente no córrego do Tijuco Preto e em um grande trecho dos córregos do Gregório e do Monjolinho. **Essas áreas de APP que foram invadidas são, justamente, as áreas que mais apresentam risco de inundações e enchentes.**

Figura 39 - Sobreposição dos mapas de Áreas Públicas e de Hidrografia.



Fonte: Adaptado a partir de mapa disponibilizado pela Prefeitura de São Carlos (2011) e mapa elaborado pela autora com base em informações da Prefeitura de São Carlos.

Figura 40 - Mapa de praças.

Fonte: Adaptado de Prefeitura de São Carlos, 2011.

O mapa acima, de praças, permite-nos observar algumas questões nas áreas verdes de São Carlos, elencadas a seguir:

I. Escassez de áreas verdes: a cidade de São Carlos apresenta um número relativamente baixo de áreas verdes, que estão mal distribuídas em seu território. É possível notar grandes extensões sem nenhuma praça, principalmente na parte nordeste da cidade;

II. Ausência de planejamento sistêmico: as áreas verdes de São Carlos não foram planejadas como um sistema de espaços livres. Pelo contrário, as características mais notáveis são, justamente, a fragmentação e desconexão entre esses espaços;

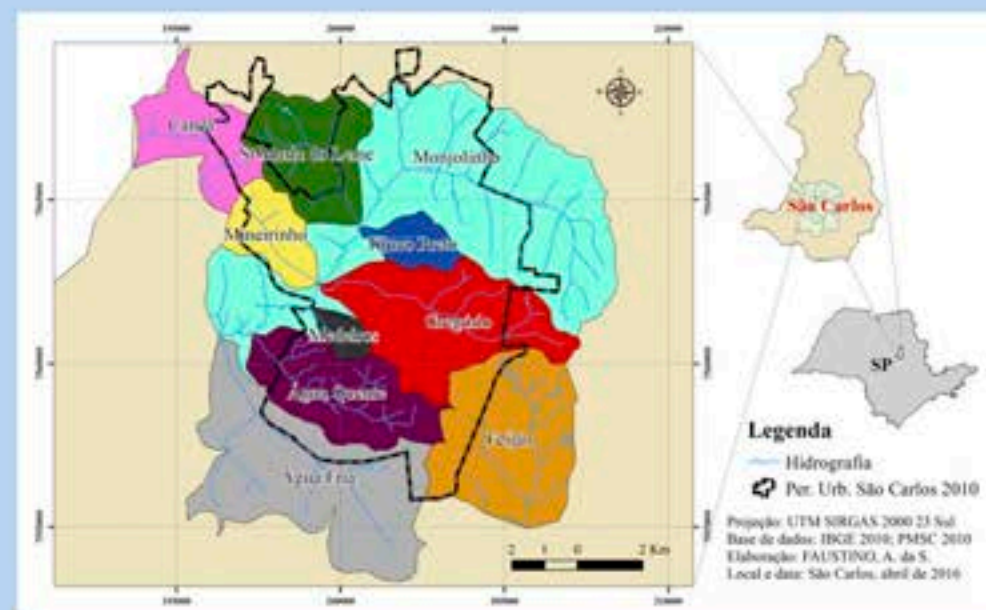
III. Resquícios de loteamento: notamos a presença de muitas áreas verdes, em especial da parte noroeste da cidade, em formato

triangular, o que indica serem restos de loteamento e uma provável falta de planejamento desses espaços, que, por sua vez, levanta questionamentos sobre a qualidade dessas praças.

É essencial, portanto, que haja um planejamento sistêmico de áreas verdes, além de um maior número dessas, para permitir a potencialização de suas funções e a melhoria da qualidade de vida e experiência de cidade dos são-carlenses.

Por fim, apresentamos o mapa com as dez microbacias que envolvem o perímetro urbano de São Carlos.

Dessas dez, escolhemos estudar seis: as bacias do Monjolinho, do Gregório, do Tijuco Preto, do Mineirinho, do Santa Maria do Leme e do Água Quente, que serão discutidas separadamente nos próximos tópicos.

Figura 41 - Mapa de Microbacias.

Fonte: Faustino, Silva, 2016.



BACIA DO MONJOLINHO



BACIA DO MONJOLINHO

A bacia do rio Monjolinho abrange quase todo o perímetro urbano de São Carlos e contém nove das dez microbacias apresentadas anteriormente.

Essa bacia tem aproximadamente 275 km² de área e é considerada uma bacia de quarta ordem. Suas nascentes principais se encontram na zona rural, sendo que algumas ainda estão protegidas por fragmentos de mata ciliar, enquanto outras já estão desmatadas e comprometidas.

Segundo Pelatti (2004), **com o crescimento de São Carlos, o Monjolinho está se transformando em um córrego urbano** e sofrendo todos os impactos referentes a essa urbanização descuidada. Isso pode ser comprovado pela alteração da qualidade e quantidade de água nesse curso hídrico.

A poluição nessa bacia é um problema secular: surgiu, em 1913, a primeira indústria poluidora das águas dessa bacia, a Indústria Carlos Facchina, às margens do Gregório. Em contrapartida, já entre 1925 e 1930 havia uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), às margens do mesmo córrego. Uma das consequências da crise do café de 1929, entretanto, foi a aceleração da industrialização e urbanização, principalmente a partir de 1940, que não foi acompanhada de igual desenvolvendo do sistema de tratamento de resíduos.

É essencial lembrarmos que, **até a década de 1960, a bacia do Monjolinho era a única fonte de abastecimento de água da cidade**. Foi a partir dessa década que surgiram estudos para implementar a captação de água na bacia do Feijão, uma vez que a do Monjolinho já não era mais suficiente.

Até hoje a bacia tem uma contribuição significativa no abastecimento de água da cidade: 15% é proveniente da bacia do Monjolinho, 35% da bacia do Feijão e 50% de águas subterrâneas.

Pelatti (2004) elegeu quatro pontos (entre a nascente principal e a captação do Espriado) ao longo do rio para testar a qualidade da água e constatou que, em todos, a qualidade estava alterada. Além disso, os pontos com maior característica urbana eram os mais poluídos e apresentavam outros problemas, como ausência de mata ciliar.

Figura 42 - Mapa esquemático da bacia do Monjolinho.



Fonte: Pelatti, 2004.

Almeida (2001), em sua dissertação de mestrado, coletou **relatos de seis habitantes com perfis distintos sobre o córrego do Monjolinho**, buscando entender as alterações que esse córrego sofreu ao longo de sua história do ponto de vista de diferentes moradores. De forma resumida, mostramos tais relatos a seguir, para se compreender melhor o córrego em questão.

O primeiro entrevistado foi um professor universitário aposentado, que focou muito na degradação do Monjolinho ao longo do tempo, contrapondo o rio de que ele se lembrava em sua juventude (águas limpas, mata ciliar densa, pesca) e o rio atual (poluído, com mata ciliar degradada ou inexistente). Esse entrevistado relacionou os efeitos da urbanização sem planejamento com a deterioração das condições do corpo hídrico.

O segundo entrevistado era um pintor e agricultor, que também lembrava que, antigamente, havia pesca e lazer no rio, tinha a presença de fauna local e de mata ciliar. Entretanto, ele enfatizou a canalização do rio, a sua poluição e o desmatamento para a realização de loteamentos. Um ponto se destacou em seu relato: o entrevistado citou que o rio já “empoçava” antigamente, gerando corpos hídricos que pareciam lagoas.

A terceira entrevistada, uma dona de casa

cuja família estava relacionada a uma indústria de curtume, tinha uma visão utilitarista do rio: o Monjolinho servia, para ela, como um receptor de despejos do curtume. Entretanto, a entrevistada nota a falta de mata ciliar e a poluição do curso d'água em seu dia-a-dia.

O quarto relato, de um advogado aposentado, traz, mais uma vez, a pesca como uma atividade que acontecia frequentemente no rio, antes da sua poluição. Alguns pontos devem ser destacados em seu relato: o entrevistado nota que a cidade antes era pequena, mas que, nos últimos tempos, vinha crescendo sobre áreas nunca antes exploradas ou com ocupação inexpressiva, normalmente na forma de chácaras. Além disso, ele consegue correlacionar a mudança de material das vias (de terra para paralelepípedo e, por fim, para asfalto) com a diminuição da infiltração e o consequente aumento das enchentes no mercado. Ele também cita o aterramento da nascente do Gregório próxima ao Teatro Municipal e o uso de praças por famílias, antigamente.

O quinto entrevistado era um lavrador e agricultor. Ele destaca a qualidade da água, que era tão limpa que “*você matava o peixe com espingardinha*” (ALMEIDA, p. 97, 2001). Além disso, relata que chegaram na área em 1948 e, naquela época, só tinha lavoura: arroz, feijão, milho, algodão e, posteriormente, cana-de-açúcar. O entrevistado mora em uma região que o permitia observar a regeneração atual das matas nativas e a volta de animais endêmicos.

O último entrevistado, um agrônomo, nota que as águas do rio eram tão limpas antigamente que as pessoas se banhavam e pescavam nelas. Entretanto, atualmente, elas estão poluídas e apresentam mal-cheiro. Ele destaca que a poluição da água começou na década de 1950. Em seu terreno, a mata ciliar está preservada e, assim, é possível notar a volta da fauna endêmica.

Os dois autores debatidos até o momento afirmam que a poluição do Monjolinho é um dos grandes problemas da bacia. Assim, é possível concluir que há a necessidade de recuperação desse corpo hídrico, uma vez que ele está degradado, alterado e contribui para o abastecimento da cidade.

Destacamos que, atualmente, 85% do esgoto de São Carlos é tratado pela ETE Monjolinho. Entretanto, foi apenas em 2008 que São Carlos começou a tratar a maior parte de seu esgoto sanitário (Campanelli, 2012).

Esse autor divide o Monjolinho em três

setores distintos e os caracteriza:

O setor 1, **entre as nascentes e o início da cidade**, apresenta os seguintes problemas: disposição final inadequada de resíduos sólidos, ausência de mata ciliar. A parte que se encontra antes da Captação necessita de recuperação e proteção, para garantir a qualidade e continuidade do abastecimento de água.

O setor 2, que se situa **dentro do perímetro urbano de São Carlos**, sofre com a disposição final inadequada de resíduos sólidos domésticos e de resíduos de construção e demolição, a ausência de mata ciliar, as marginais construídas em fundo de vale, a incidência de processos erosivos ao longo de margens, os pontos de assoreamento do leito do rio e os pontos de inundação. Além disso, há obras de contenção de margens e construção de canais sob o leito dos córregos, as chamadas soluções de engenharia cinza. Por outro lado, Campanelli (2012) também destaca que há iniciativas de recomposição de vegetação ciliar.

O setor 3, que se encontra **entre o final da cidade a foz do rio**, apresenta ausência de vegetação ciliar e acúmulo de resíduos domésticos. Há áreas de solo exposto, que são consequência de atividades minerárias. Esse setor abriga a Usina Hidrelétrica do Monolinho e, posteriormente, a ETE Monjolinho.

Assim, mais uma vez, a **poluição** aparece como um problema recorrente ao longo de toda a bacia do Monjolinho. A ausência de mata ciliar também é uma característica preocupante, mas já existem iniciativas para a sua recuperação, apesar de estas ainda serem de pequena escala.

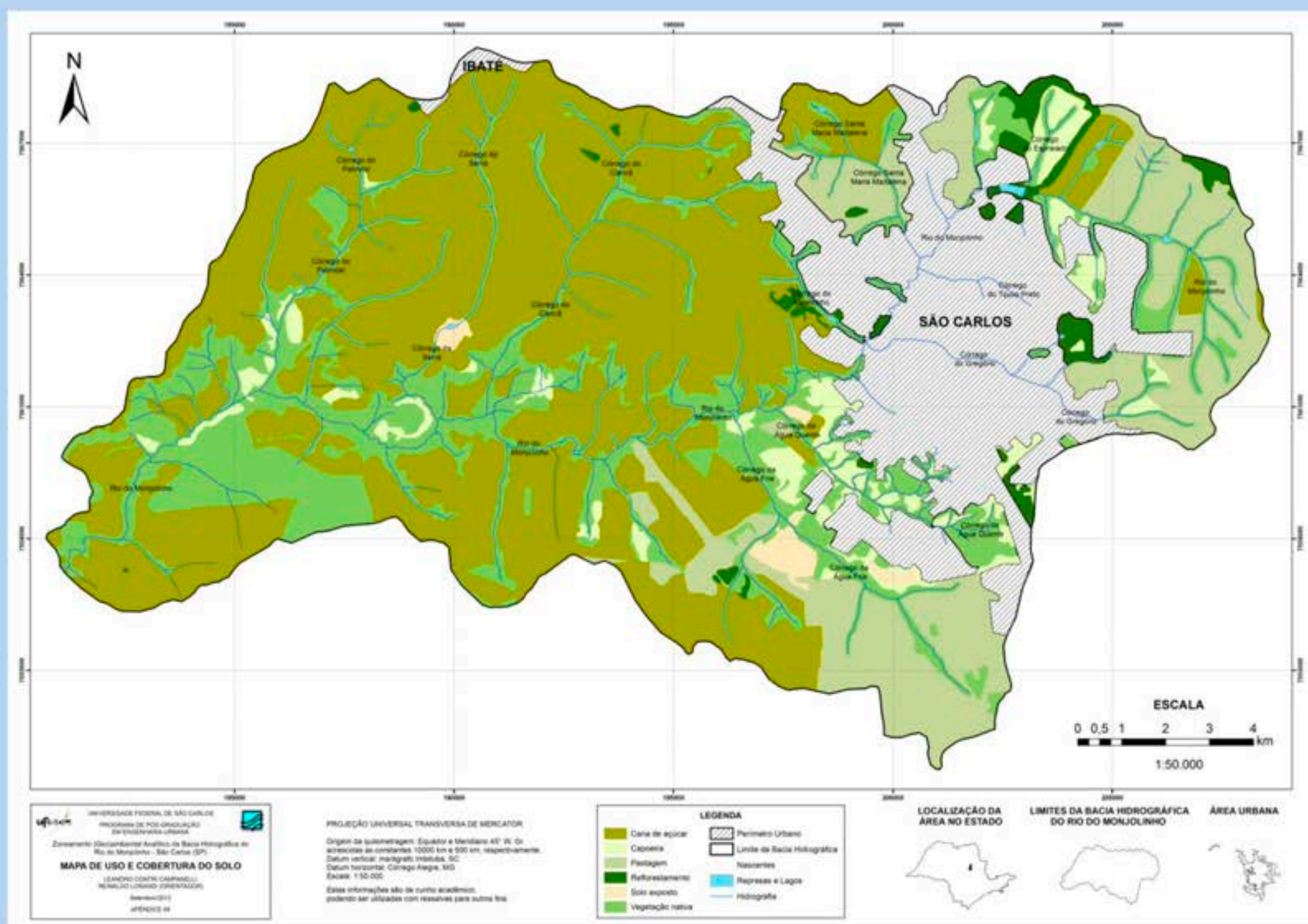
O setor 1, que está antes da Captação, merece maior controle de qualidade de água e de ocupação, para evitar maior degradação do curso d'água.

O setor 2, associado à cidade, é o mais degradado e o que apresenta mais problemas, inclusive em relação a enchentes e inundações. É necessário realizar ações para a sua recuperação e para controle de futuras ocupações com urgência.

O setor 3, após a saída da cidade, é o menos preocupante, apesar de já apresentar problemas.

Além disso, Campanelli (2012) elabora uma série de mapas que nos ajudam a caracterizar essa bacia de forma mais precisa.

Figura 43 - Mapa de uso e cobertura do solo da Bacia do Monjolinho.



Fonte: Campanelli, 2012.

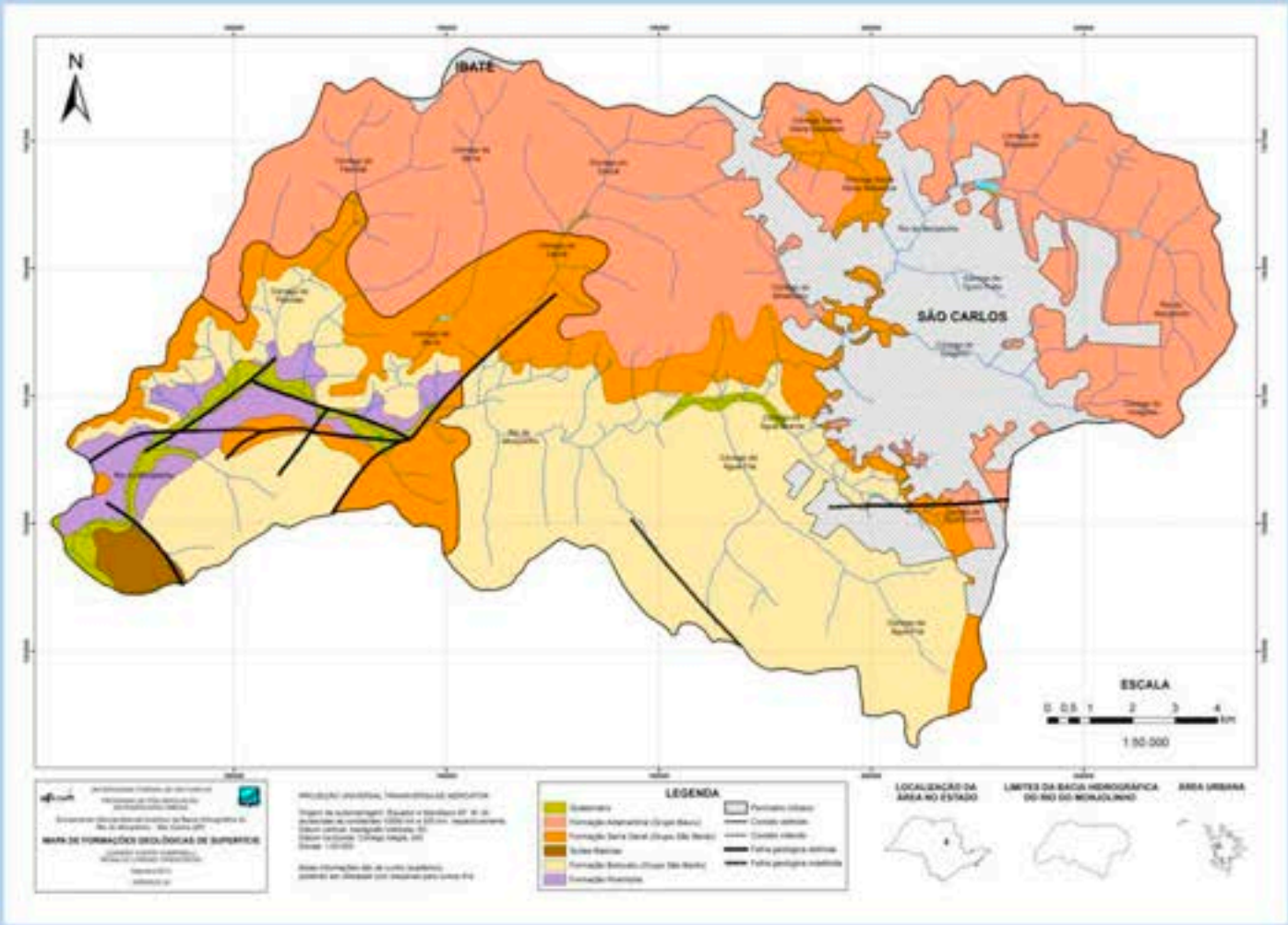
A cana de açúcar é o uso predominante da bacia, representando 42% de sua área. Os demais usos observados foram: vegetação nativa (21%), perímetro urbano (18%), pastagem (12%), capoeira (4%), reflorestamento (2%) e solo exposto (1%).

Destacamos a região sul de São Carlos como uma zona de solo exposto, ou seja, desfavorável à ocupação. Apesar disso, esse é um dos vetores de crescimento da cidade e abriga bairros para classes populares e empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida. Ou seja, à população pobre, são

destinados os terrenos de pior qualidade

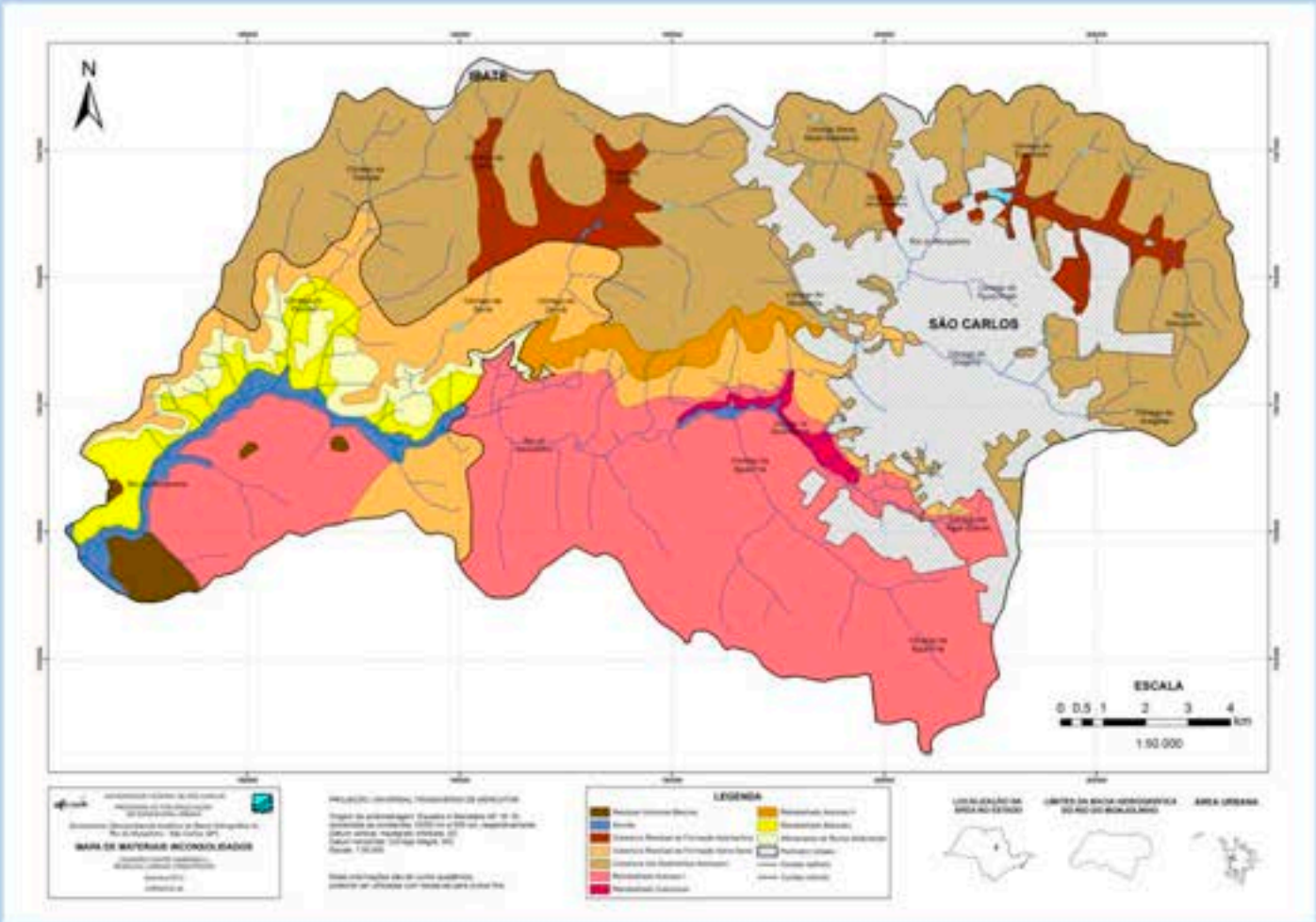
Isso também é comprovado nos mapas a seguir, que contêm as características geológicas da bacia: a região sul está sobre uma formação com material retrabalhado arenoso e também tem a presença de falhas geológicas.

Figura 44 - Mapa de formações geológicas de superfície.



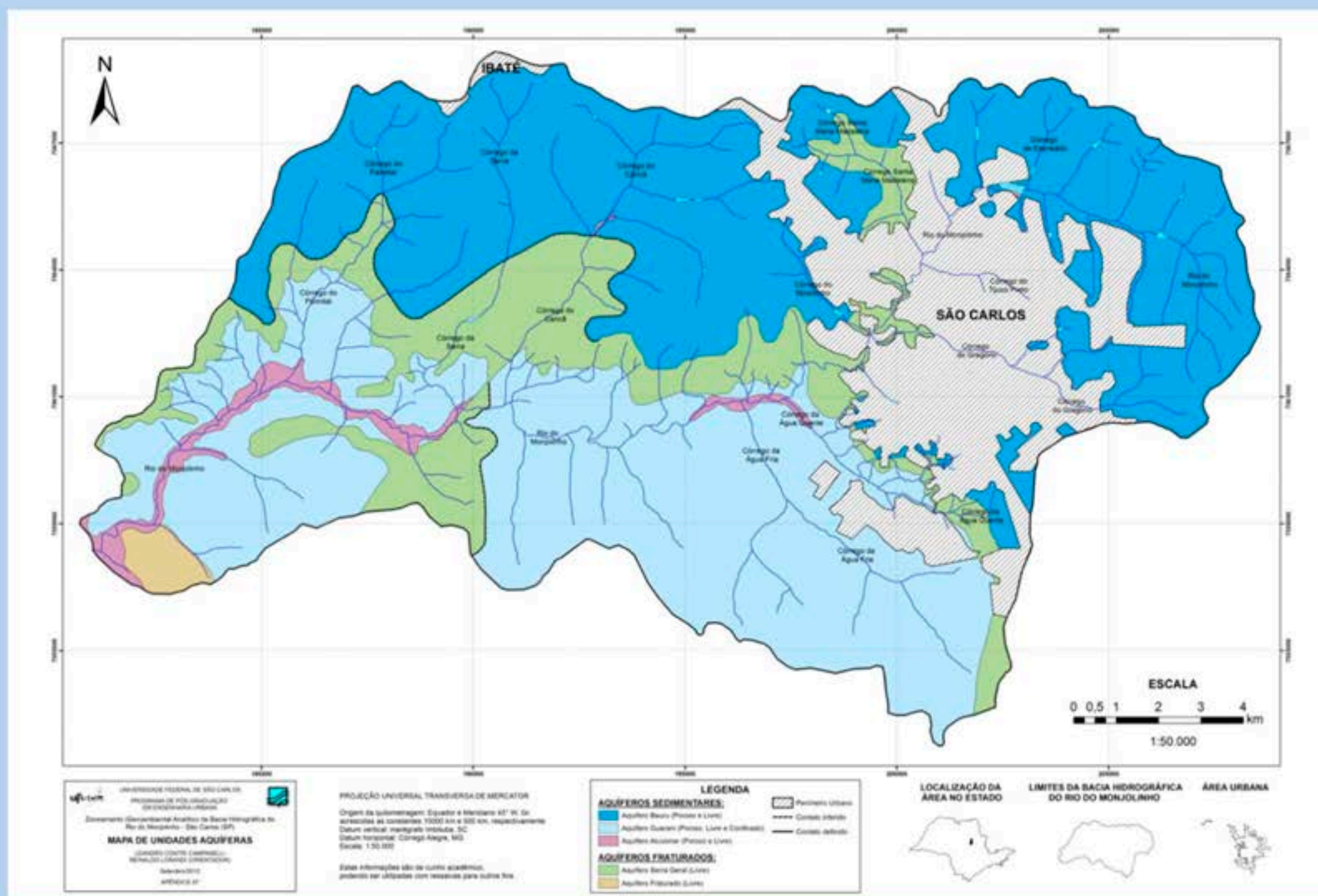
Fonte: Campanelli, 2012.

Figura 45 - Mapa de materiais inconsolidados.



Fonte: Campanelli, 2012.

Figura 46 - Mapa de unidades aquíferas da Bacia do Monjolinho.



Fonte: Campanelli, 2012.

Existem dois grupos de aquíferos na bacia: os aquíferos sedimentares, que possuem porosidade intergranular, e os fraturados, que possuem porosidade de fratura.

O primeiro grupo é representado por: Aquífero Bauru (34%), que é formado por rochas sedimentares arenosas, areno-argilosas e siltosas pertencentes à Formação Adamantina, é um aquífero poroso e livre; Aquífero Guarani (31%), que é relativo às formações geológicas Botucatu e Pirambóia, constituído por arenitos de granulação média e fina, é o maior manancial de água doce subterrânea transfronteiriço do mundo, é um aquífero poroso livre e confinado; e o Aquífero Aluvionar (2%), que é relativo aos Depósitos

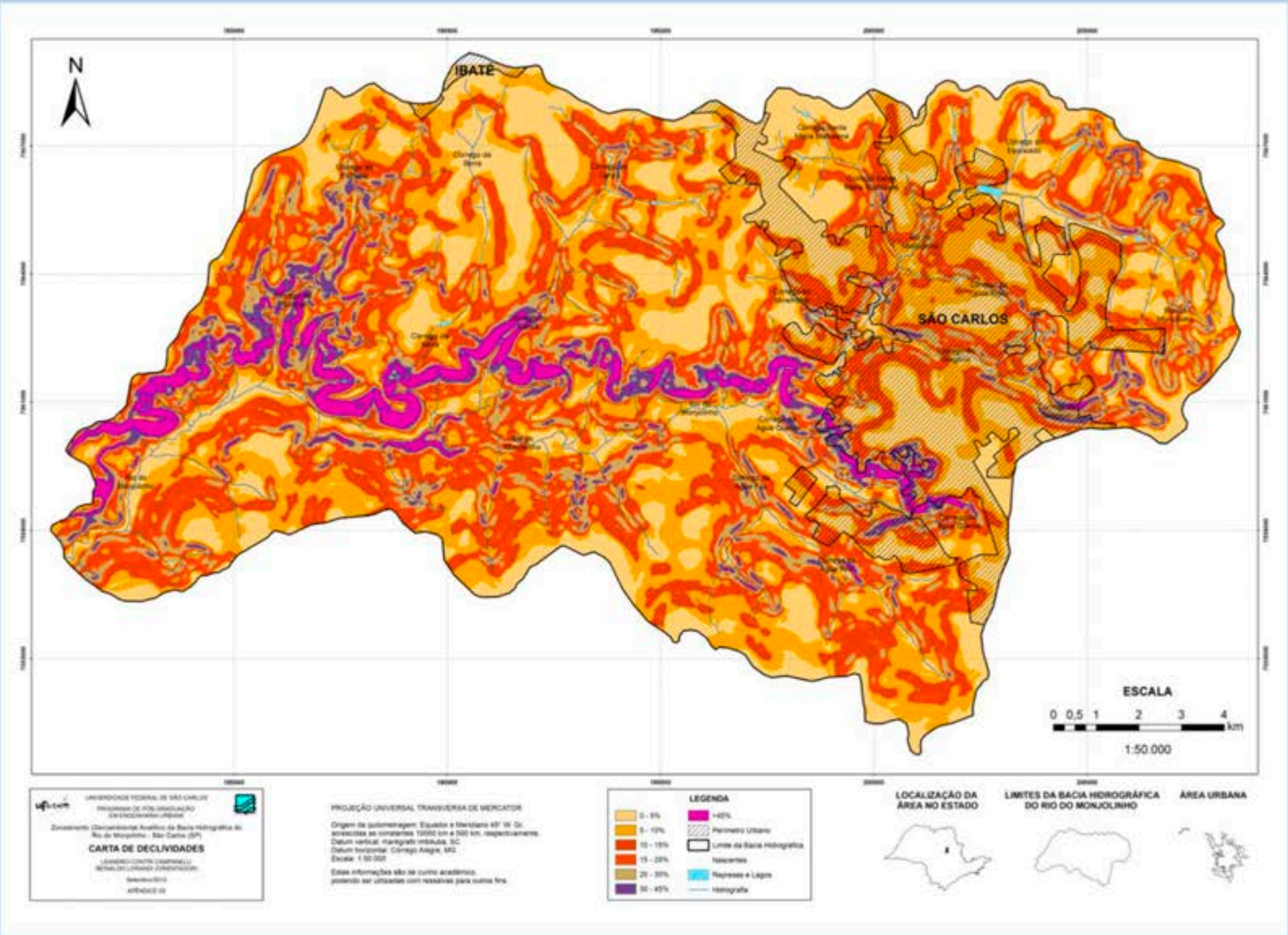
Recentes do Quaternário, é um aquífero poroso e livre.

Já o segundo grupo, é representado por: Aquífero Serra Geral (14%), que é constituído por rochas, especialmente basaltos, originadas de derrames basálticos da Formação Serra Geral e intrusões diabásicas e é um aquífero livre; e o Aquífero Fraturado (1%), que é um aquífero livre relativo às Suítes Básicas.

O restante do território (18%) é ocupado pelo perímetro urbano de São Carlos e parte do perímetro urbano de Ibaté.

Destaca-se a região sul como área de recarga do Aquífero Guarani.

Figura 47 - Mapa de declividades da Bacia do Monjolinho.



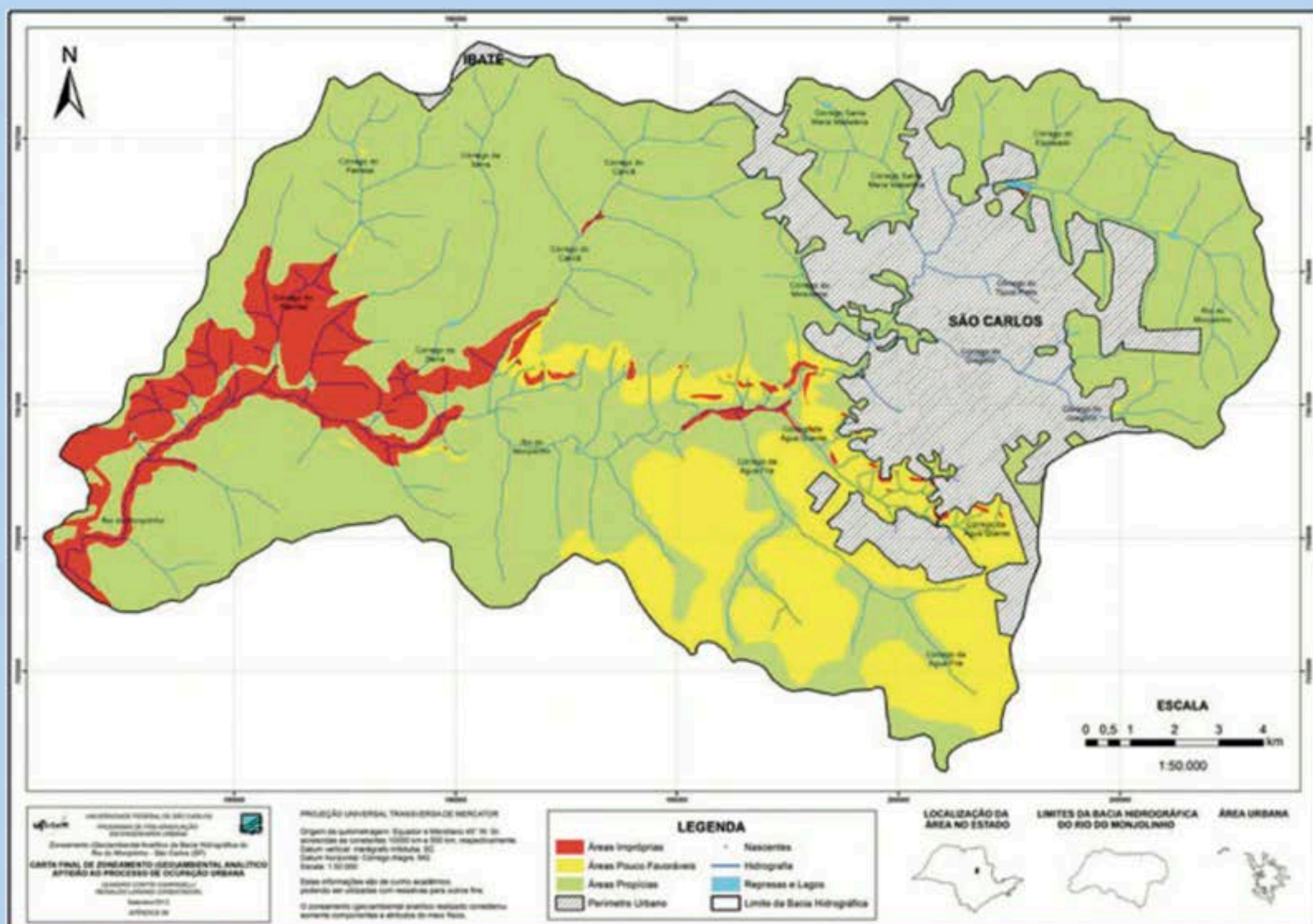
Fonte: Campanelli, 2012.

As declividades na bacia variam entre 0% e valores maiores do que 45%. A declividade está intimamente relacionada com a velocidade de escoamento da água, uma vez que, quanto maior a declividade, maior é a vazão. Assim, terrenos com declividades entre 0% e 5% variam entre escoamento muito lento e médio; terrenos com declividades entre 5% e 15% variam entre escoamento médio e rápido e declividades maiores do que 15% são acompanhadas de escoamento superficial muito rápido e, em geral, alta susceptibilidade a processos erosivos. Declividades acima de 30% também estão relacionadas a movimentos de

massa e queda de blocos.

Mais uma vez a região sul da cidade apresenta fragilidades ambientais, por suas altas declividades, que são acompanhadas de solo arenoso.

Figura 48 - Mapa de aptidão ao processo de ocupação da Bacia do Monjolinho.



Fonte: Campanelli, 2012.

Campanelli também elabora o mapa de aptidão ao processo de ocupação urbana, dividindo as terras da bacia em propícias (61%), pouco favoráveis (14%), impróprias (7%) e perímetro urbano (18%).

As terras propícias podem ser ocupadas mediante a execução de procedimentos técnicos específicos para implantação da obra. As terras pouco favoráveis podem ser ocupadas com o auxílio de projetos técnicos que demandam elevados investimentos e contêm infraestruturas adequadas. As áreas impróprias apresentam restrições geotécnicas, mesmo com o respaldo de projetos técnicos específicos.

A zona sul novamente deve ser analisada, por se encontrar quase que inteiramente em terras pouco favoráveis. Vale notar que a infraestrutura que seria necessária para esse tipo de ocupação não está presente, o que piora a situação.

Figura 49 - Mapa de áreas com maior índice de enchentes no córrego do Monjolinho.



Fonte: Pelegrini, 2019.

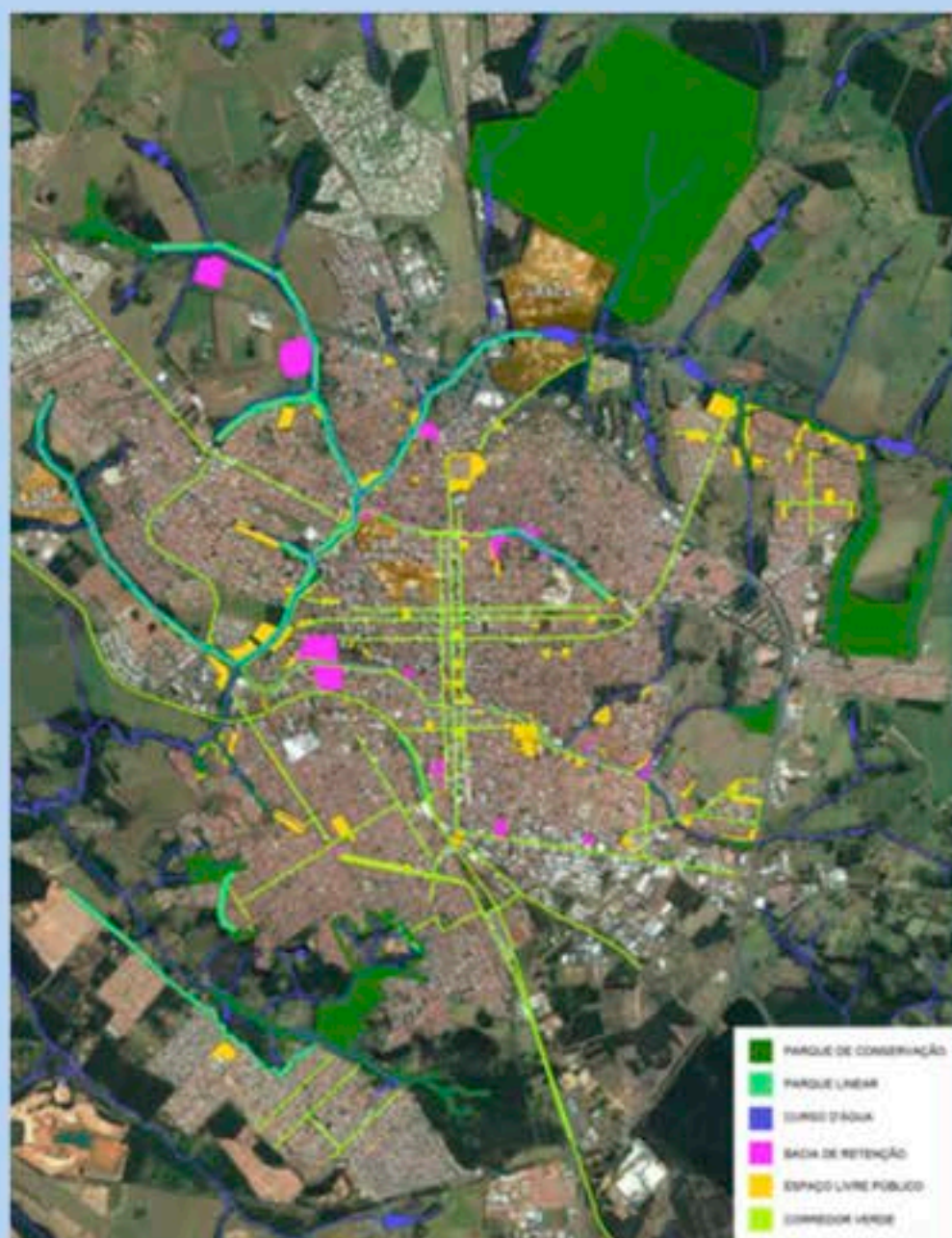
No mapa acima, Pelegrini marca as principais áreas com maior índice de enchentes no córrego do Monjolinho, dentro do perímetro urbano. Destes pontos, dois estão entre os mais críticos de toda a cidade: o primeiro (que fica na região da Rotatória do Campus I da USP, região em que o Monjolinho recebe as contribuições do Santa Maria do Leme e do Tijuco Preto) e o último (na Rotatória do Cristo, que é o segundo ponto mais crítico da cidade, onde há o encontro entre Monjolinho, Mineirinho e Gregório).

Além disso, a autora delimita o que deveria ser a Área de Preservação Permanente do córrego, caso a legislação fosse respeitada.

Infelizmente, este não é o caso: em vários trechos, a APP foi invadida e está escassa, degradada ou até mesmo inexistente. Curiosamente, são justamente os trechos em que a APP foi invadida de maneira mais agressiva que coincidem com os pontos que apresentam enchentes mais críticas e frequentes em toda a cidade.

Por outro lado, é bom lembrar que já existem iniciativas de reflorestamento e recuperação da APP em pontos da cidade, apesar de estas ainda serem muito tímidas.

Figura 50 - Estudo preliminar de Infraestrutura Verde na Bacia do Monjolinho.



Fonte: Lima, Schenk, 2018.

O último mapa a ser apresentado é um estudo preliminar de infraestrutura verde na bacia do Monjolinho dentro do perímetro urbano de São Carlos.

Lima e Schenk (2018) afirmam que **ainda é possível identificar espaços com potencial paisagístico dentro da bacia**, que podem servir como soluções alternativas à engenharia cinza para os problemas de drenagem urbana que a cidade enfrenta.

Apesar de o sistemas de praças e parques da cidade ainda ser modesto e fragementado, a cidade ainda tem a capacidade de criar um Sistema de Espaços Livres (SEL).

As autoras elegeram três córregos importantes e os caracterizaram de forma breve, quanto ao seu potencial paisagístico.

O **córrego do Gregório** apresenta poucos espaços livres ao longo de seu curso, dentre os quais três espaços foram destacados: o Parque da Chaminé e duas glebas desocupadas na sua foz.

O **córrego do Tijuco Preto** passou pelo Projeto Pró Tijuco, que é o grande potencial paisagístico da bacia. Esse projeto será discutido na seção referente a essa bacia.

O **córrego do Monjolinho** ainda apresenta trechos em que as APPs não foram completamente ocupadas por edificações e que, portanto, têm potencial paisagístico.

Lima e Schenk (2018) citam como possibilidades de infraestrutura verde a serem instaladas na bacia: bacias de retenção, corredores verdes, vias para modais alternativos (como VLT, bicicleta, transporte coletivo e não motorizado),

Concluimos a análise da bacia com algumas considerações: a bacia do Monjolinho tem uma ocupação antiga e, no geral, sua malha urbana é mais consolidada em relação a outras bacias de ocupação mais recente (como Mineirinho, Santa Maria do Leme e Água Quente). Isso faz com que haja uma menor flexibilidade para intervenções. Estas, entretanto, são possíveis, como o mapa ao lado comprova, e necessárias.

A bacia apresenta dois dos trechos mais críticos da cidade, em relação a enchentes. Além disso, o rio do Monjolinho contribui no abastecimento de água da cidade, sendo responsável por 15% desse serviço, o que torna a sua recuperação e manutenção indispensável.

Por fim, destacamos que **o córrego do Monjolinho recebe a contribuição de todas as bacias aqui estudadas**, ou seja, para que as enchentes nessa bacia sejam mitigadas ou até mesmo controladas, é necessário se intervir nas bacias menores e na própria bacia do Monjolinho.

A seguir, vemos algumas imagens de diferentes trechos da bacia, para se ter uma ideia de seu perfil e de sua ocupação em diferentes partes da cidade. A imagem no canto superior esquerdo está próxima ao Parque do Espirado, pouco antes do perímetro urbano. No canto superior direito, temos o encontro do Monjolinho e Tijuco Preto, próximo ao Campus I da USP, em que ambos estão canalizados. No canto inferior esquerdo, a imagem foi tirada na Rotatória do Cristo, o ponto em que o Monjolinho encontra o Mineirinho e o Gregório. A última imagem é ao lado do bairro Jardim Botafogo I, próximo à saída da cidade.

Figura 51 - Imagens da bacia.



Fonte: Google Earth, 2022.

A black and white photograph showing a concrete-lined drainage channel, known as Bacia do Gregório, flowing through an urban area. The channel is bordered by high concrete walls on both sides. On the left, there is a metal fence and a building with a corrugated metal roof. On the right, there are large, leafy trees. The water in the channel is turbulent, creating white foam as it flows. The text "BACIA DO GREGÓRIO" is overlaid in blue capital letters across the middle of the image.

BACIA DO GREGÓRIO

BACIA DO GREGÓRIO

A microbacia do córrego do Gregório tem aproximadamente 19 km² de área e fator de forma e coeficiente de compacidade de, respectivamente, 0,24 e 1,55. Tais números indicam que, em condições naturais, a bacia não é propensa a eventos adversos como enchentes e alagamentos.

Entretanto, **o processo de urbanização, a impermeabilização do solo e as mudanças climáticas modificaram as características naturais da bacia** e aumentaram o número de enchentes ao longo da calha desse córrego.

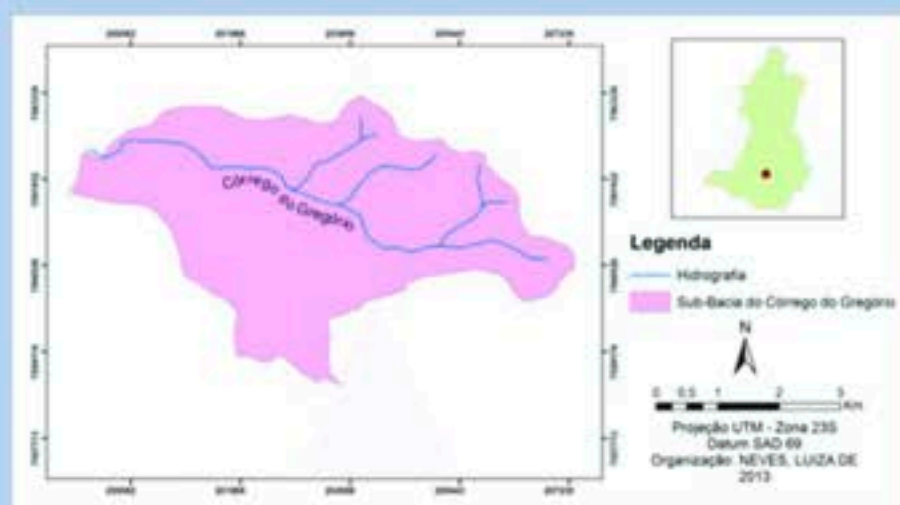
Fornaziero *et al.* (2022) concluíram que há duas principais razões para o acúmulo de água nessa região: (i) a impermeabilização do solo e (ii) a formação de barreiras físicas que retardam o ciclo hídrico.

Para entender a Bacia do Gregório, precisa-se relembrar da história da própria cidade.

O núcleo urbano que deu origem a São Carlos se estabeleceu nessa microbacia no século XVIII. Com a chegada da ferrovia, a ocupação urbana foi impulsionada e, desde seu princípio, o desenho dessa cidade, estruturado a partir do modelo de quadrícula, ignorava as características do meio físico.

Tal ocupação também resultou na **crescente impermeabilização das margens do Gregório** e, consequentemente, na sua crescente susceptibilidade a enchentes. Jornais antigos indicam que as enchentes são uma realidade com a qual os habitantes têm que conviver desde 1899 (Lima, 2017).

Figura 52 - Mapa esquemático da bacia do Gregório.



Fonte: Neves, 2013.

Figura 53 - Histórico de ocupação na bacia do Gregório.



Fonte: Mendes, Mendiando, 2007.

Nas primeiras décadas do século XX, criou-se um imaginário do córrego do Gregório que o associava a diversos problemas urbanos, como as enchentes e o mau-cheiro.

Até a década de 1950, a urbanização da cidade se concentrou nas proximidades do córrego e tal ocupação desconsiderava por completo o ciclo hidrológico e a presença dos cursos d'água no território,

Na década de 1960, com a reconstrução do Mercado Municipal, o córrego recebe atenção, pois é considerado como obstáculo e barreira a ser transposta, em especial para melhorar a circulação e a mobilidade urbana. Tal mentalidade culminou em **sucessivas canalizações** e no **tamponamento** do trecho central do córrego, na década de 1970.

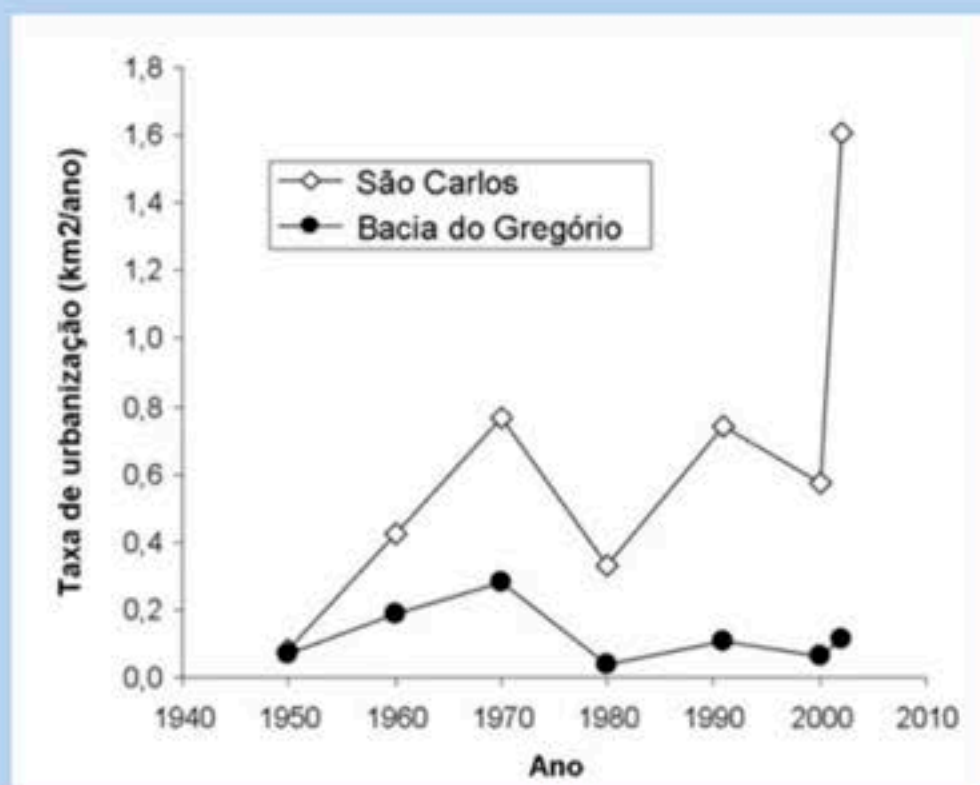
As canalizações e o tamponamento são obras bastante representativas para entendermos qual era a mentalidade deste período: havia a **aplicação do conceito higienista**, em especial através de estruturas intensivas, que se configuravam como soluções de caráter pontual e paliativo. As medidas adotadas não consideravam a área de toda a bacia, apenas os fundos de vale (Mendes, Mediondo, 2007).

Destacamos que essas medidas não resolvem o problema, apenas o transferem para

outro local. As canalizações do Gregório, por exemplo, juntamente com o baixo tempo de concentração, contribuem com o maior acúmulo de água na região do Mercado Municipal e no seu encontro com o Monjolinho, que são os pontos que apresentam mais enchentes na cidade. Soluções alternativas a esse pensamento, como as intervenções paisagísticas, estão presentes apenas na década de 1930 (período no qual foram inauguradas as três praças perto do Mercado Municipal) e a partir dos anos 2000, como consequência da mudança de pensamento: recentemente, começamos a entender a bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento e a drenagem pluvial como parte da gestão urbana.

Mendes e Mediondo (2007) realizaram um histórico da ocupação da bacia e o relacionaram ao seu histórico de inundações. Ao analisar a evolução da taxa de urbanização entre 1950 e 2002, chegaram a algumas conclusões importantes.

Figura 54 - Taxas de urbanização da Bacia do Gregório e de São Carlos (1950 a 2002).

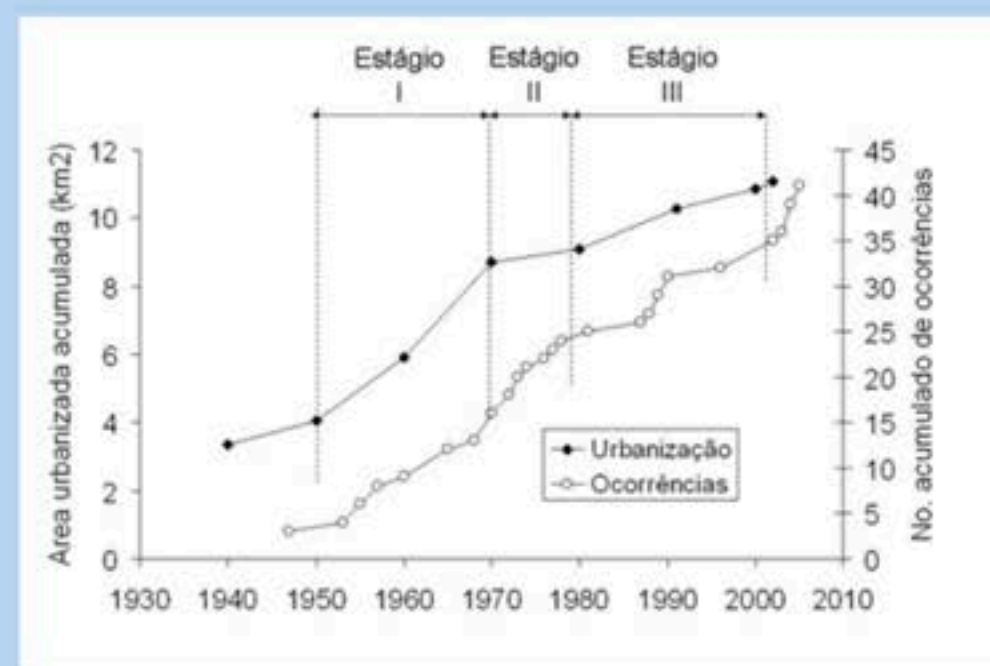


Fonte: Mendes, Mediondo, 2007.

I. Esse período pode ser dividido em três estágios claros e distintos entre si;

II. O primeiro estágio (1950 a 1970) foi marcado por um **grande aumento da taxa de urbanização**, apresentando a maior intensidade entre os três. Sendo assim, foi aqui que se deu o processo de urbanização mais rápido e intenso na bacia;

Figura 55 - Relação entre a área urbanizada acumulada e o número de ocorrências de inundações e alagamentos (1950 a 2002).



Fonte: Mendes, Mediondo, 2007.

III. O segundo estágio (1970 a 1980) apresentou uma **taxa de urbanização menor do que a do estágio anterior**, ou seja, a velocidade de urbanização foi menor;

IV. O terceiro estágio (1980 a 2002) apresenta uma **tendência de estabilização da urbanização** na bacia;

V. Os registros históricos apontam que a **alta taxa de urbanização do primeiro período gerou graves impactos no sistema de escoamento na bacia**, o que resultou nas grandes obras de canalização e tamponamento nas décadas seguintes, que se basearam nos preceitos higienistas.

Fornaziero *et al.* (2022) fazem uma análise da bacia no período entre 1985 e 2021, cujos resultados são:

I. O aumento da área urbana e a consequente redução de áreas de agropecuária, regeneração e reflorestamento resultaram em **problemas relacionados à disponibilidade e à qualidade hídrica**;

II. Quanto à **disponibilidade hídrica**: há a tendência de ocorrer picos de cheias após precipitações intensas com tempo de concentração maior do que o da bacia por causa do aumento do escoamento superficial que, por sua vez, se deve à impermeabilização do solo na área urbana e à perda da capacidade de infiltração de água no solo de sistemas agropecuários. Por outro lado, em períodos de estiagem, tendem a ocorrer problemas

associados ao déficit hídrico, pois parte da água que deveria ter se infiltrado no solo para manter a perenidade dos cursos d'água se perdeu no escoamento superficial durante o período chuvoso;

III. Quanto à **qualidade hídrica**: a ausência de vegetação nativa em mais de 90% das margens do córrego levanta questionamentos sobre possível contaminação e poluição da água.

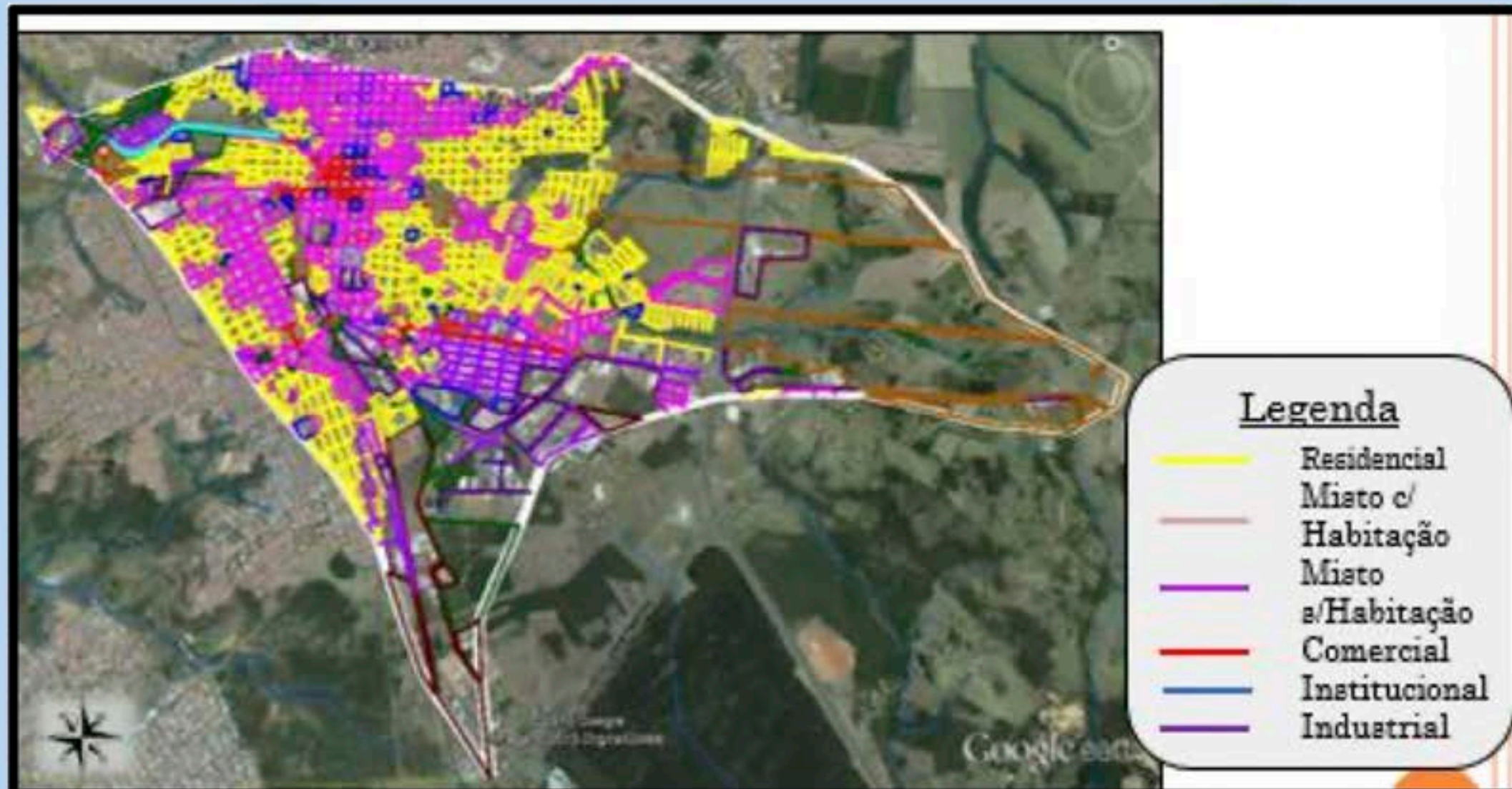
Foi apenas com o **Plano Diretor de 2005** que o conflito ambiental passou a ser encarado como um problema a ser resolvido. Lima (2017), entretanto, lembra que grande parte das APPs da região central já foi suprimida. Além disso, o tecido urbano já está consolidado, ou seja, há pouca flexibilidade para reverter as alterações acentuadas nas características da bacia e, principalmente, do fundo de vale.

Abaixo, apresentamos o mapa de uso e ocupação da bacia e resumimos algumas características importantes.

O seu principal uso é o residencial ou misto com habitação e a principal tipologia é térreo-terreno com testada menor que dez metros. A microbacia do Gregório expõe a **sobreposição de camadas temporais distintas** da construção do espaço urbano, representadas, principalmente, por medidas de “**engenharia cinza**”, ou seja, que buscaram minimizar a presença do córrego no cotidiano da cidade e transformaram as características naturais da bacia. As consequências dessa mentalidade são sentidas até hoje, com as enchentes frequentes e intensas e a limitação na flexibilidade para soluções alternativas.

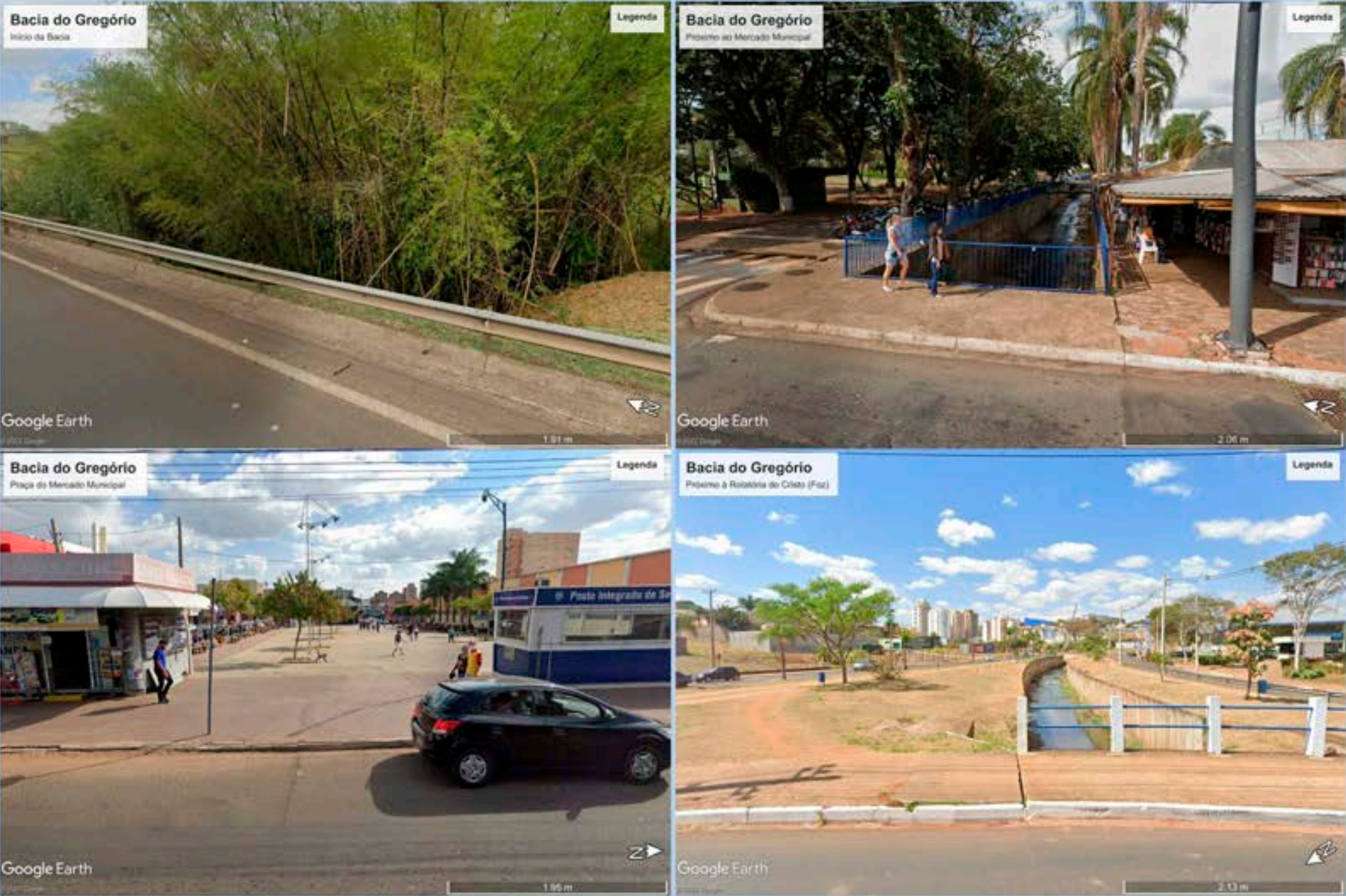
Na página a seguir, trouxemos imagens representativas da bacia, para tentar caracterizá-la brevemente. A imagem do canto superior esquerdo está no ponto mais inicial da bacia que conseguimos alcançar com o Google Earth. A imagem do canto superior direito é do córrego antes do tamponamento. A imagem do canto inferior esquerdo representa o córrego tamponado na praça do Mercado Municipal. Já a última imagem, encontra-se na Rotatória do Cristo, que é a foz desse córrego.

Figura 56 - Mapa de uso e ocupação da bacia do Gregório.



Fonte: Bernegossi et al., 2015.

Figura 57 - Imagens da bacia.



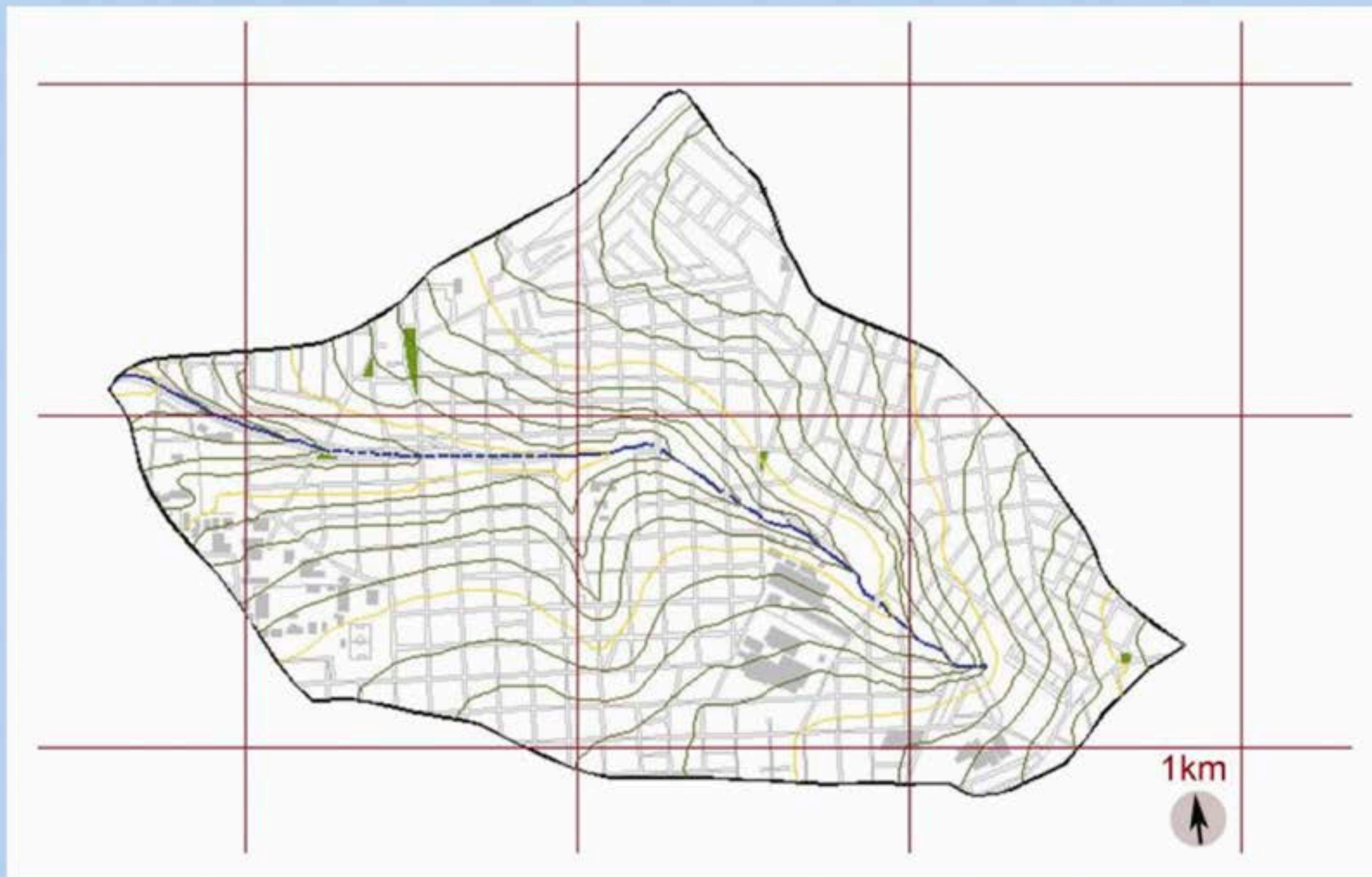
Fonte: Google Earth, 2022.



BACIA DO TIJUCO PRETO

BACIA DO TIJUCO PRETO

Figura 58 - Mapa topográfico da bacia do Tijuco Preto.



Fonte: Júnior, 2005.

A bacia do córrego do Tijuco Preto é uma das principais bacias urbanas do município de São Carlos, uma vez que se encontra em região central e integra diversos usos e atividades.

O processo de ocupação dessa bacia é um dos mais antigos da cidade e pode ser dividido em alguns períodos, segundo Borches, Figueirôa-Ferreira, Fernandes (2021):

I. Até a **década de 1940**: nesse período, São Carlos ainda estava no início do seu processo de urbanização e a bacia do

Tijuco Preto ainda não apresentava uma ocupação expressiva;

II. Até a **década de 1960**: o processo de ocupação da bacia já havia se iniciado; entretanto, a área ainda apresentava vegetação nativa densa, tanto na sua nascente principal como ao longo do córrego, além de outras nascentes ainda apresentarem mata ciliar. A urbanização ainda estava concentrada no centro da cidade. Assim, havia baixa concentração de travessias e de vias de tráfego intenso;

Nesse segundo período, é essencial destacar um acontecimento: a **chegada da Universidade de São Paulo (USP)** próxima às margens do Córrego do Tijuco Preto, em 1948. Tal fato foi o pontapé inicial para a ocupação e urbanização das margens do Tijuco Preto.

III. Até a **década de 2000**: entre as décadas de 1960 e 2000, houve a aprovação de loteamentos em APPS, vias altamente impermeabilizadas de tráfego intenso e, de maneira geral, urbanização desordenada, o que trouxe graves consequências para a área. Alguns dos seus principais efeitos foram: supressão da mata ciliar, lançamento de esgoto nos corpos d'água, assoreamento e canalização de nascentes secundárias e do próprio córrego em alguns trechos.

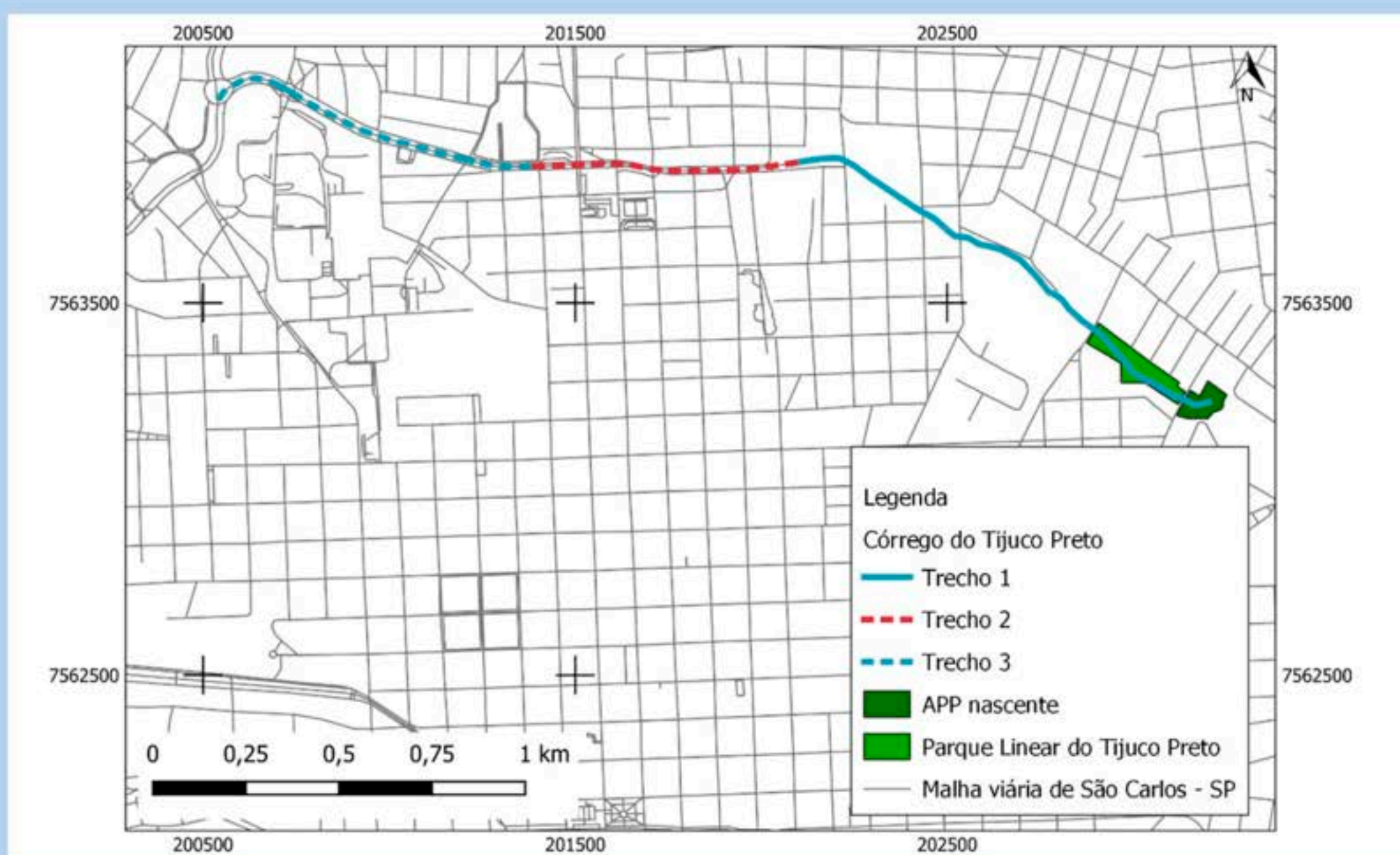
IV. **Atualmente**: a Bacia do Córrego do Tijuco Preto é uma das regiões mais urbanizadas de São Carlos.

Borches, Figueirôa-Ferreira e Fernandes (2021) também dividem o córrego do Tijuco Preto em três áreas de estudo, representativas e distintas entre si, como apresentado no mapa abaixo. Caracterizamos brevemente cada trecho a seguir:

I. **Trecho 1**: corresponde à área de montante do córrego do Tijuco Preto e foi o local onde se implantou o **Projeto Pró-Tijuco** (1995). Simplificadamente, a partir de um Termo de Ajuste de Conduta (TAC) com o Ministério Público, a Prefeitura implantou esse projeto, que consistiu no destamponamento, na renaturalização e na recuperação ambiental do córrego neste trecho. Incluiu também a implantação de um parque linear entre as ruas Monteiro Lobato e Totó Leite. Trata-se, portanto, de uma transformação de infraestrutura cinza em verde;

Sobre o parque linear, é válido ressaltar

Figura 59 - Divisão do córrego do Tijuco Preto em trechos de estudo.



Fonte: Borches, Figueirôa-Ferreira, Fernandes (2021).

alguns problemas: apesar de possuir alguns equipamentos urbanos, a sua inserção urbana é deficitária, ou seja, não há conexão entre esse espaço e o resto da cidade, seja através de outros equipamentos urbanos ou mesmo de vias com infraestrutura para pedestres e ciclistas. Além disso, observam-se pontos de depósito irregular de resíduos sólidos próximos ao córrego. Então, o parque acaba se tornando um ponto isolado na cidade: é frequentado pela população local, mas não exerce influência na dinâmica da cidade.

Assim, **o projeto Pró-Tijuco é uma referência, mas ainda é uma iniciativa isolada**. Isolada em um sentido físico, por não apresentar conexão com outros espaços livres e equipamentos da cidade, e também em um sentido governamental, já que não houve outras políticas que seguiram essa mentalidade e foram efetivamente aplicadas na cidade.

II. **Trecho 2:** a grande característica do trecho 2 é o **tamponamento do córrego**. Sendo assim, a transição entre este trecho e o anterior é brusca, pois, onde antes havia verde, agora há uma avenida.

Justamente por estar tamponado, **este é o trecho mais crítico**. Além disso, de maneira geral, a vegetação é pouca ou até inexistente.

Por fim, ressaltamos **a presença da Rodoviária** no Trecho 2, que traz indícios de uma valorização da mobilidade urbana em detrimento da sustentabilidade, que resultou na invisibilização do córrego em prol da “melhor circulação”.

Figura 60 - Calçada na avenida Trabalhador São Carlense, no trecho 3.



Fonte: Google Earth, 2022.

III. **Trecho 3:** aqui, **o córrego se encontra destamponado e canalizado**. Paredes de concreto contêm as suas margens. Há a presença de gramíneas e algumas árvores, ou seja, a densidade vegetacional é intermediária entre os trechos 1 e 2.

Neste trecho **não há infraestrutura para ciclistas, e a infraestrutura para pedestre é muito precária**.

A autora mora na bacia do Tijuco Preto, especificamente na transição entre os trechos 2 e 3. Assim, por experiência própria, é possível notar a falta de espaços livres e qualificados, de infraestrutura para ciclistas e pedestres, de arborização e lixeiras urbanas e outras iniciativas que poderiam ajudar com a melhoria da qualidade de vida da população.

Cada trecho possui problemas específicos, resumidos a seguir:

O trecho 1 possui mais pontos de despejo de resíduos sólidos irregulares do que os demais. Por outro lado, tem a maior contribuição em termos de benefícios ambientais e pode ser considerado um fragmento de infraestrutura verde. Este é o trecho com menor potencial para enchentes em toda a bacia.

Porém, é válido ressaltar que, sozinho, esse trecho não é capaz de mitigar todos os eventos adversos que podem vir a ocorrer à sua jusante. Para isso, é necessário integrá-lo a mais equipamentos e espaços verdes e expandir a iniciativa estabelecida no Projeto Pró-Tijuco para outros trechos e outras bacias.

Os principais eventos adversos ocorrem nos trechos 2 e 3, que apresentam um perfil mais higienista e focado na mobilidade urbana. Destacamos que, **em prol de priorizar a mobilidade, o córrego ficou invisível e perdeu a sua importância na paisagem**.

Concluimos, assim, que a bacia tem flexibilidade mediana para intervenções, e que estas podem representar a continuação do projeto Pró Tijuco.

Na página a seguir, apresentamos imagens de cada um dos trechos descritos: a primeira coluna é sobre o trecho 1, a segunda, sobre o trecho 2 e a última, sobre o trecho 3. Gostaríamos de destacar a imagem superior da segunda coluna, que mostra a transição súbita entre os trechos 1 e 2, e a imagem no canto inferior direito, que representa o encontro do Tijuco Preto com o Monjolinho, com ambos os córregos canalizados e contidos por suas respectivas marginais.

Figura 61 - Imagens da bacia.



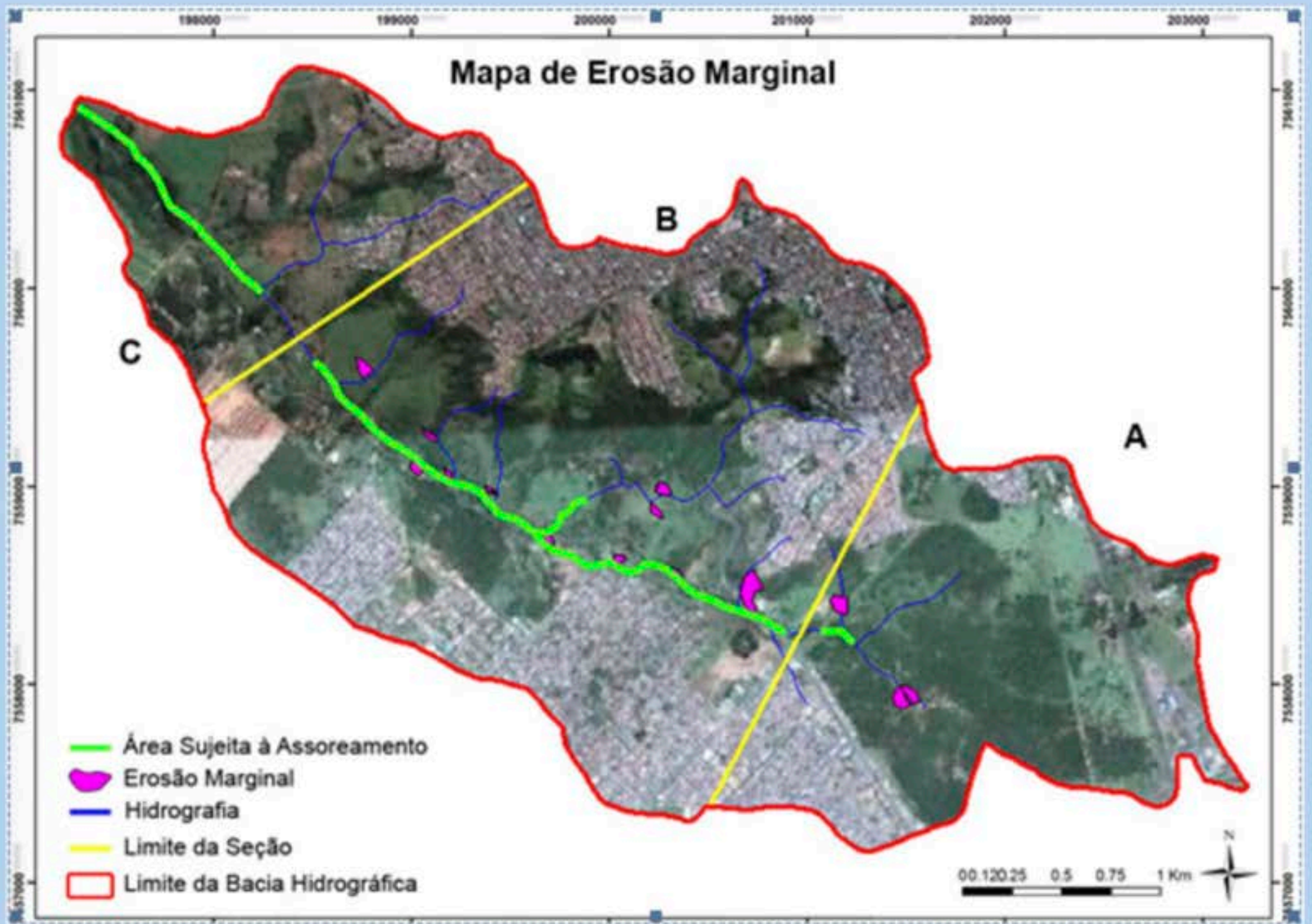
Fonte: Borches, Figueirôa-Ferreira, Fernandes, 2021.

An aerial photograph showing a river basin. The river is a light-colored, winding line that flows from the upper left towards the lower right. The surrounding area is covered in dense, dark vegetation, likely forest. There are some cleared areas and what appears to be a road or path running diagonally across the upper part of the image. The overall tone is grayscale, emphasizing the textures of the landscape.

BACIA DO ÁGUA QUENTE

BACIA DO ÁGUA QUENTE

Figura 62 - Mapa de erosão marginal da bacia do Água Quente.



Fonte: Gomes, Dantas-Ferreira, 2012.

A microbacia do córrego Água Quente possui aproximadamente 13 km² e está inserida na bacia do Monjolinho, onde despeja suas águas.

Segundo Gomes e Dantas-Ferreira (2012), de maneira geral, a bacia está inserida em uma região do perímetro urbano que demanda intervenções especiais para a prevenção, mitigação e recuperação de áreas degradadas.

A região sul da cidade, onde a bacia se situa, é repleta de **fragilidades ambientais**, discutidas resumidamente com os mapas apresentados em seções anteriores. Relembrando rapidamente, essa região está sobre terras pouco favoráveis à ocupação urbana, possui solo arenoso e grandes declividades e está em uma zona de recarga do aquífero Guarani. Assim, a ocupação deveria ser controlada ou, se possível, evitada.

Segundo Lima (2017), a ocupação dessa microbacia está associada ao período de espraiamento de São Carlos e à constituição de bairros periféricos, desde a década de 1980, como é possível observar no mapa abaixo.

O início dessa ocupação se deu com a **construção de diversos bairros voltados para camadas populares** na margem direita do córrego Água Quente e, mais adiante, com a consolidação do bairro Cidade Aracy na sua margem esquerda.

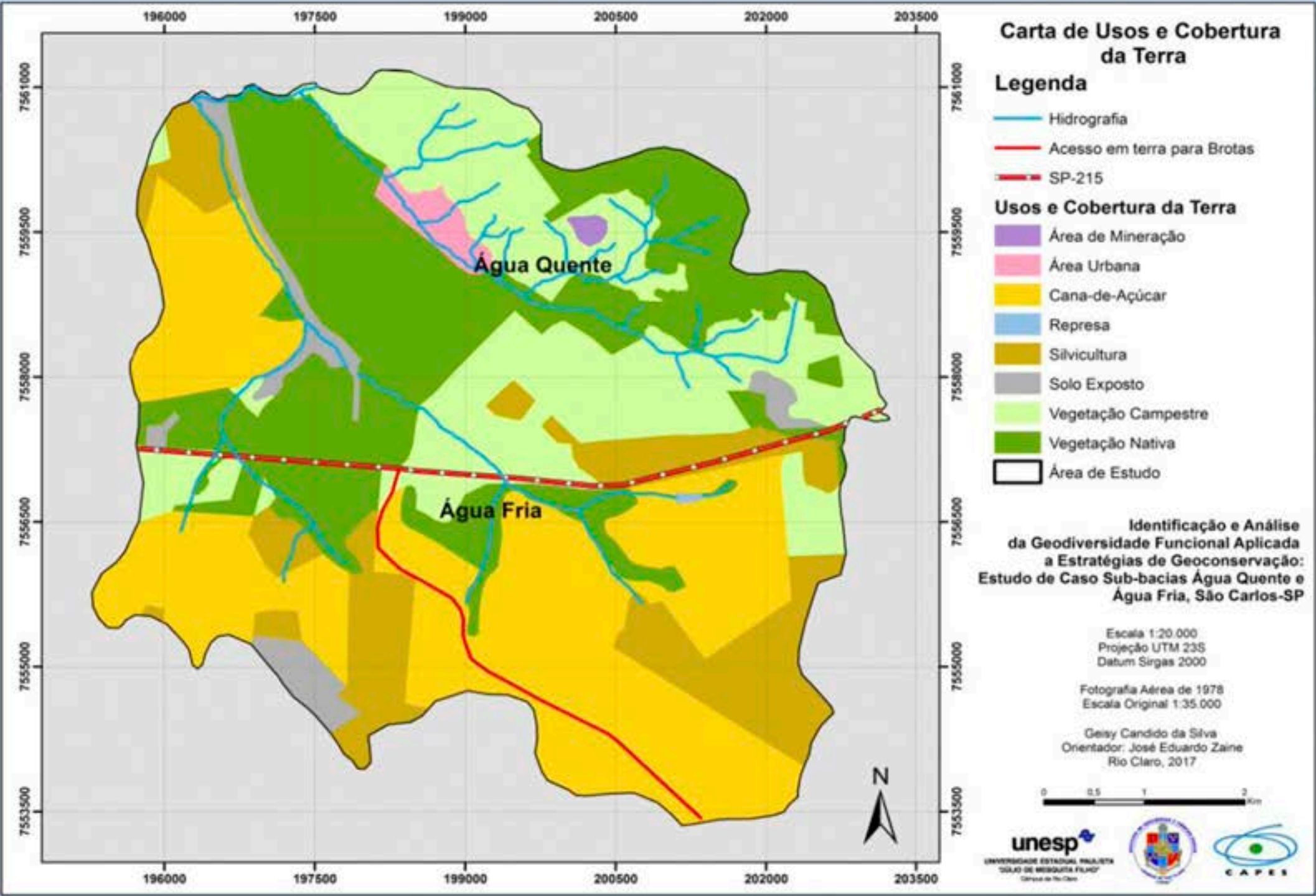
Com o passar do tempo, a ocupação dos fundos de vale do córrego provocou a sua gradativa degradação, causada pela poluição, erosão e assoreamento. O córrego também se consolidou como uma barreira física entre os bairros em sua margem esquerda e o restante da cidade.

O Plano Diretor de 2005 definiu essa região (Sul) como Zona de Recuperação e Ocupação Controlada. Isso, entretanto, não impediu a expansão urbana da área, inclusive por parte de empreendimentos do **Programa Minha Casa Minha Vida**.

A revisão do Plano Diretor, concluída em 2016, deixa óbvio o conflito entre o grupo que busca a continuidade dos esforços iniciados no Plano Diretor de 2005 e o grupo que responde aos interesses do mercado imobiliário.

Desse modo, a bacia do Água Quente se encontra em um **região desvalorizada**, que recebe investimentos limitados e apresenta infraestrutura reduzida ou ausente. As suas características originais, portanto, não são transformadas por obras de engenharia. O

Figura 63 - Mapa de uso e cobertura da terra das bacias do Água Quente e Água Fria em 1979.



Fonte: Silva, Zaine, Menezes (2018).

elemento natural é ignorado pela construção de novos loteamentos, que, por sua vez, resultam na **intensificação da poluição e do assoreamento**. Assim, não são obras direcionadas especificamente para o curso d'água que mudam as suas características, e sim a ocupação do fundo de vale.

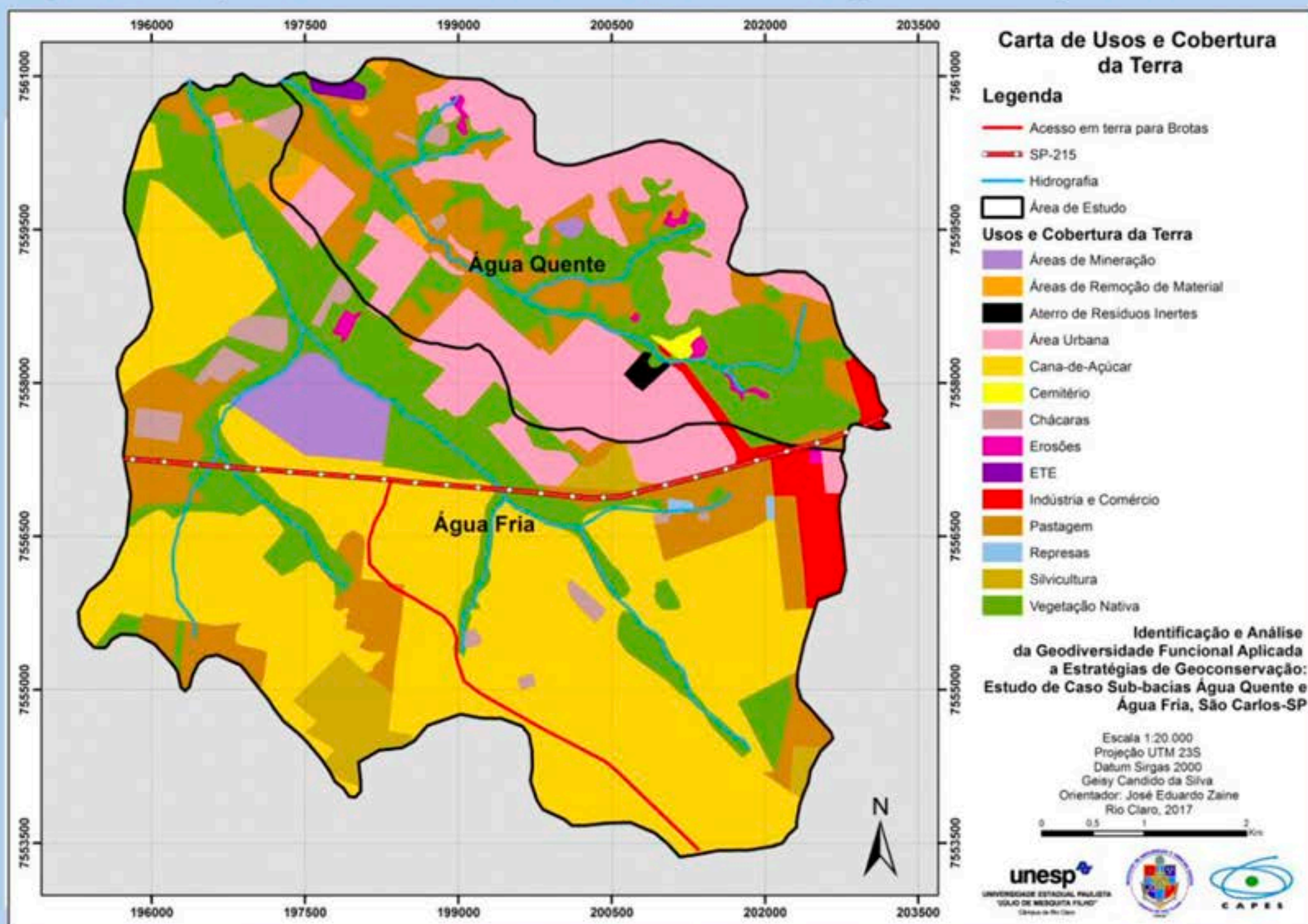
Como é possível perceber no mapa abaixo, essa microbacia ainda conta com uma **significativa área verde**. O **relevo acentuado e o solo arenoso** são **barreiras** que **impediram, até o momento, a ocupação próxima à margem direita do córrego**.

Ao contrário das bacias anteriores, o problema da bacia do Água Quente (ainda) não são as enchentes, e sim a **poluição, erosão e assoreamento** do curso d'água.

Entretanto, o mercado imobiliário apresenta **claros interesses em expandir a cidade para essa área**, apesar das diversas fragilidades ambientais, o que provavelmente irá agravar os problemas já existentes e gerar novas complicações.

Na página a seguir, temos imagens representativas da bacia. No canto superior esquerdo, há uma vista dos bairros localizados na margem direita do córrego a partir do Cidade Aracy. No canto superior direito, temos uma rua do bairro Cidade Aracy, construída ao lado da margem esquerda do córrego. Por último, apresentamos uma travessia do córrego, para pedestres.

Figura 64 - Mapa de uso e cobertura da terra das bacias do Água Quente e Água Fria em 2017.



Fonte: Silva, Zaine, Menezes (2018).

Figura 65 - Imagens da bacia.



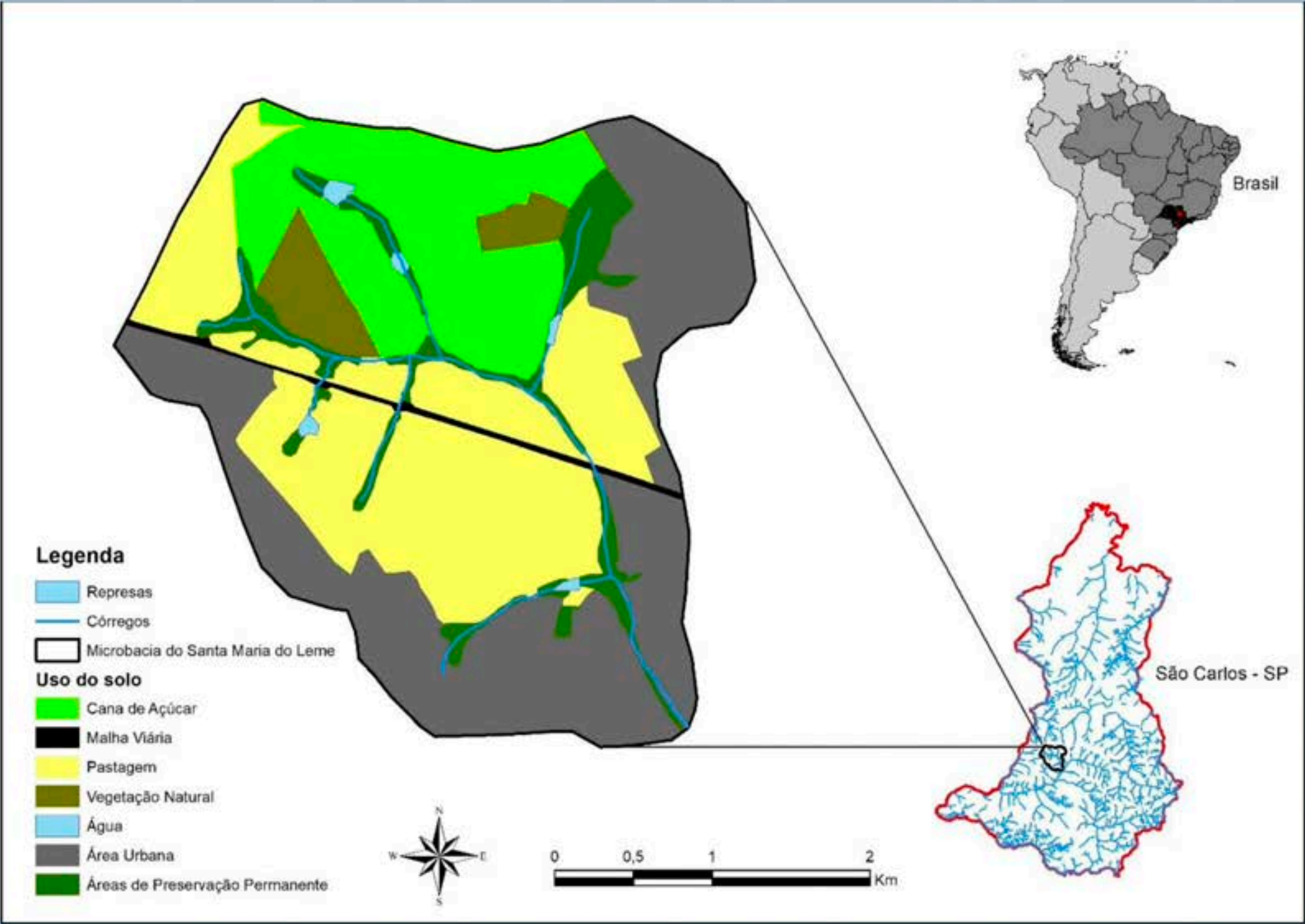
Fonte: Lima, 2017.

A black and white photograph of a river flowing through a lush, overgrown landscape. In the background, a bridge with a metal railing spans the river. The foreground is dominated by tall, dense grasses and reeds. The text "BACIA DO SANTA MARIA DO LEME" is overlaid in the center of the image.

**BACIA DO SANTA MARIA DO
LEME**

BACIA DO SANTA MARIA DO LEME

Figura 66 - Mapa de uso e ocupação da bacia do Santa Maria do Leme.



Fonte: Anjinho et al., 2018.

A microbacia do córrego Santa Maria do Leme possui uma área de aproximadamente 10 km² e, no cotidiano dos habitantes de São Carlos, se configura como um vazio urbano: é uma área rural cortada pela rodovia Washington Luís e cercada de cidade em seu entorno, com condomínios fechados ao norte, bairros populares e de classe média ao sul, e presença de universidades públicas e privadas e diferentes tipos de comércio.

Sendo assim, a microbacia se encontra em uma zona que, apesar de ser predominantemente rural, está em processo de urbanização e sofre intensas e constantes pressões do mercado imobiliário.

Por sua ocupação ser mais recente, a região ainda apresenta uma boa quantidade de áreas verdes e de Áreas de Preservação Permanente (APPs).

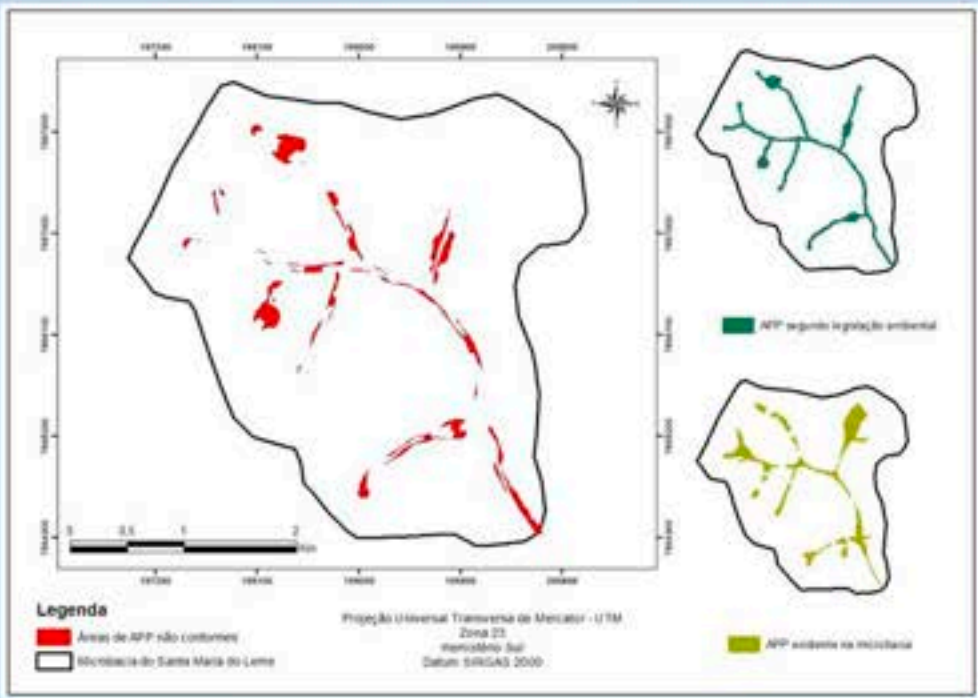
Vale notar que as APPs na bacia são maiores em valor absoluto do que as exigidas por lei. Entretanto, não são contínuas e, portanto, ainda precisam ser adequadas. Em certos trechos, observa-se que há conflito entre as APPs e os outros usos da bacia, o que pode intensificar ou causar problemas, como erosão, poluição e inundações.

Por outro lado, as Reservas Legais (áreas dentro de propriedades rurais que devem ser cobertas por vegetação natural e podem ser exploradas com manejo florestal sustentável) na bacia estão muito abaixo das exigidas por lei (entre as áreas propostas e existentes, há 37,06 ha, enquanto o exigido é 79,53 ha).

Anjinho *et al.* (2018) propõem a unificação e a adequação das áreas de APP e de RL, uma vez que essas áreas possuem funções diferentes, mas complementares: as APPs evitam processos erosivos nos rios, asseguram a qualidade dos seus recursos hídricos, propiciam fluxo gênico e prestam serviços ambientais, enquanto as RLs conservam a biodiversidade e possibilitam o uso sustentável de recursos naturais.

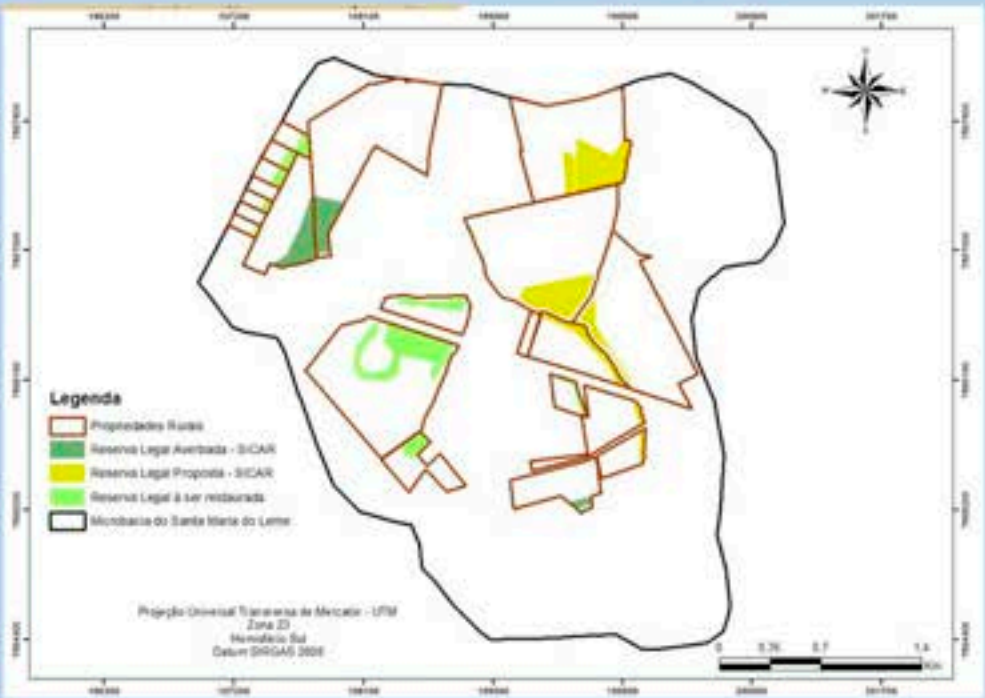
Enfim, os autores concluem que **há a necessidade de restaurar e reflorestar áreas verdes da bacia**, além de incluí-las dentro da categoria de Área de Especial Interesse Ambiental (AEIA). Tais cuidados são essenciais pois tudo indica que, **em um futuro próximo, a bacia será incorporada à malha urbana** e, desse modo, estará vulnerável ao mercado imobiliário e, de modo geral, ao processo de urbanização acelerada e descontrolada que já ocorreu em diversas partes da cidade.

Figura 67 - Situação das APPs na bacia do Santa Maria do Leme, referente às exigências legais.



Fonte: Anjinho et al., 2018.

Figura 68 - Situação das áreas de Reserva Legal na bacia do Santa Maria do Leme, referente às exigências legais.



Fonte: Anjinho et al., 2018.

Figura 69 - Proposta de unificação das áreas verdes da bacia do Santa Maria do Leme, elaborada por Anjinho et al (2018).

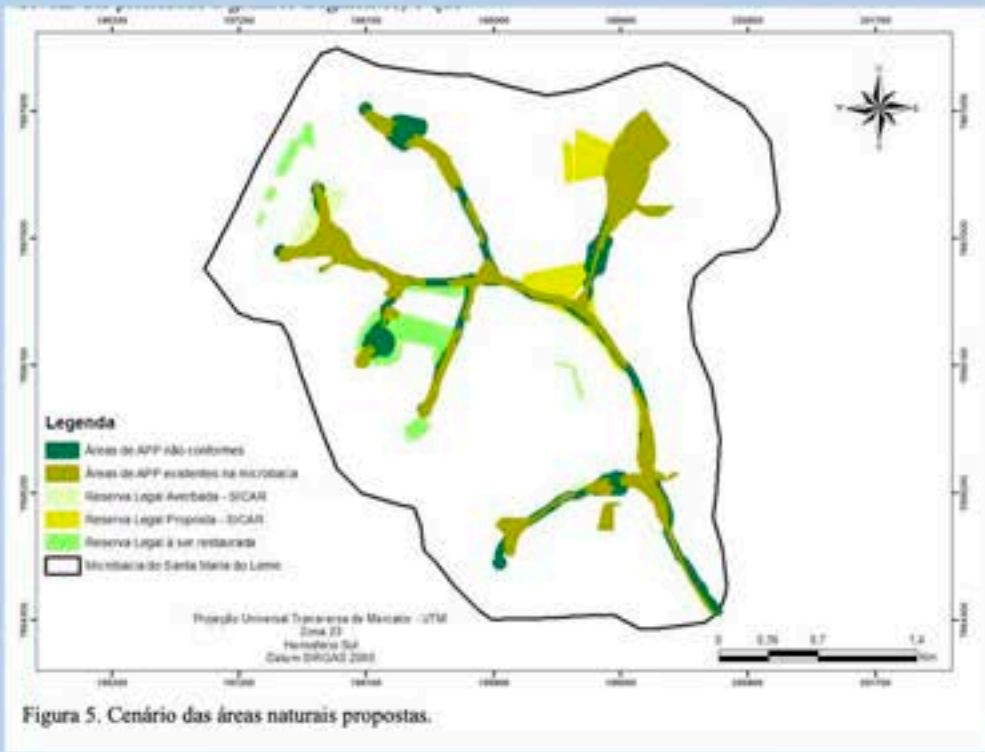


Figura 5. Cenário das áreas naturais propostas.

Fonte: Anjinho et al., 2018.

A partir do levantamento de áreas livres na bacia, Peres *et al.* (2018) perceberam que alguns trechos do córrego sinalizam para a formação de um sistema de áreas verdes. Na prática, esses locais são usados para a prática de esportes e para o lazer.

As demais áreas verdes públicas existentes são desconectadas deste sistema e são, em sua maioria, precárias.

Após o levantamento dessas áreas, os

autores as classificaram em uso de lazer ou uso institucional e em adequadas, parcialmente adequadas, inadequadas ou sem uso. A classificação se baseou em diversos critérios, dentre eles: acessibilidade, manutenção, uso/apropriação e presença de vegetação. Resumimos os resultados a seguir:

I. Foram levantadas **33 áreas de lazer**, das quais 36% são adequadas, 21% são parcialmente adequadas, 39% são inadequadas e apenas uma não possui uso;

II. Existem **22 áreas institucionais** na bacia, dentre as quais apenas três foram classificadas como áreas verdes com uso de lazer adequado e cinco como áreas verdes com uso de lazer parcialmente adequado;

III. **Quase metade das áreas ainda apresenta inadequabilidade para o uso de lazer.**

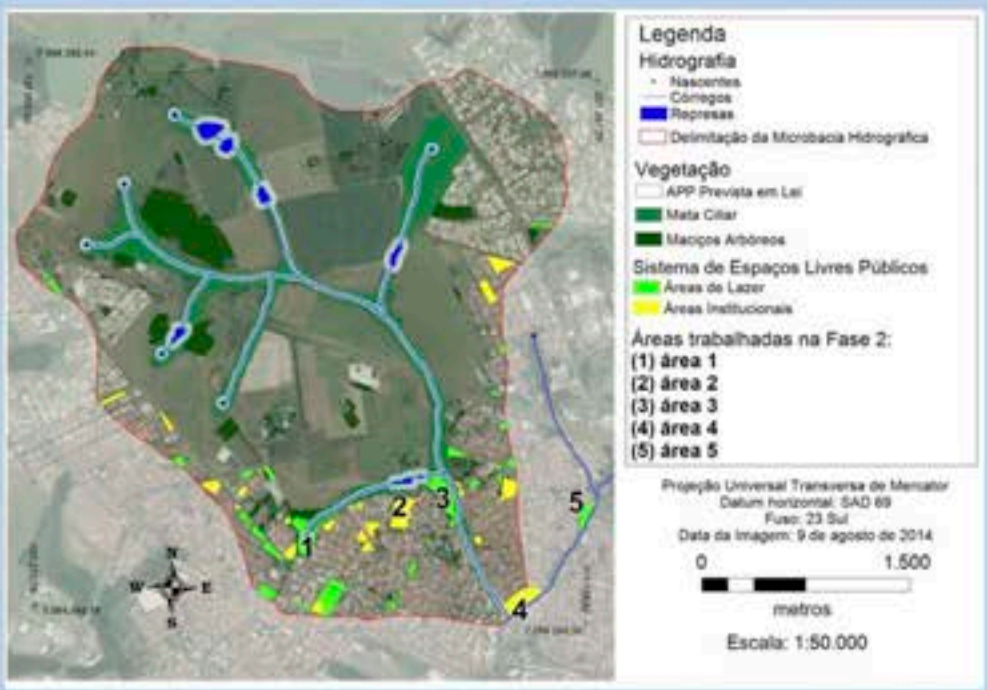
Além disso, os autores destacaram algumas situações observadas:

I. Há presença de área verde contígua à APP em situação favorável, o que confere com os mapas gerados por Anjinho *et al.*;

II. Há áreas verdes que se sobrepõem à APP, ou seja, infringem a legislação federal;

III. Há áreas em formato triangular no meio dos bairros, que são sobras dos projetos de parcelamento do solo, ou seja, não tiveram um planejamento sistêmico;

Figura 70 - Levantamento das áreas institucionais e de lazer públicas da bacia do Santa Maria do Leme.



Fonte: Peres et al., 2018.

IV. As áreas consideradas adequadas se concentram ao sul da bacia. Nessa região, estão os bairros que, historicamente, lutam pela manutenção de parte dessas áreas, através de associações de moradores;

V. Não há áreas verdes públicas na região nordeste, onde se situam os condomínios fechados;

VI. Situação parecida com a de IV e V ocorre com as áreas institucionais;

VII. Há áreas verdes localizadas entre vias de tráfego intenso ou margeando avenidas. Entretanto, lembramos que essas áreas perdem parcialmente suas funções culturais e ambientais;

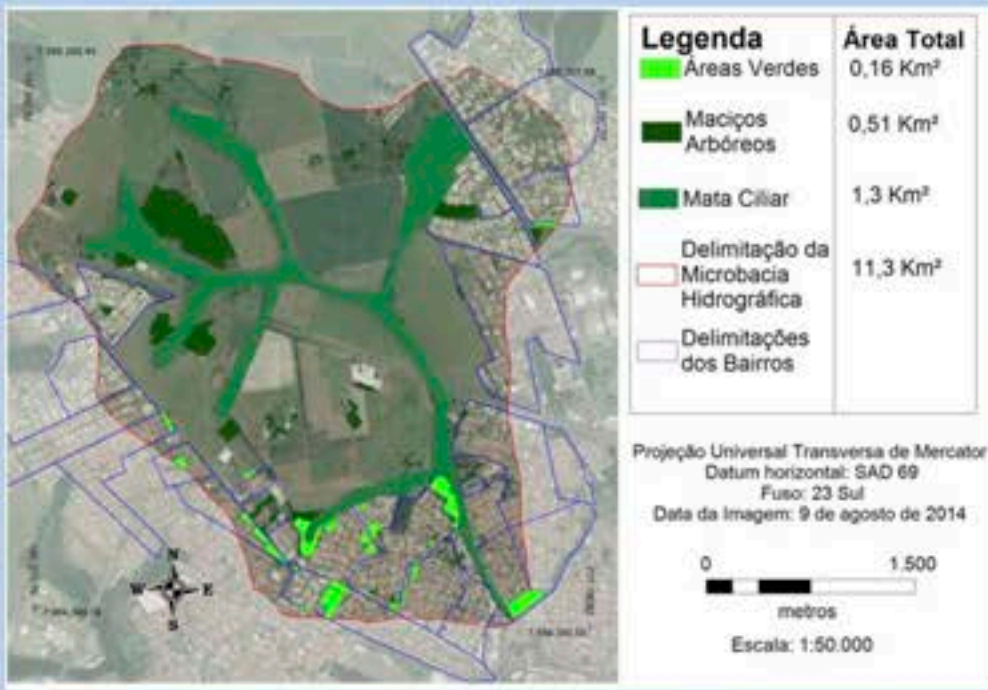
VIII. Há apropriação privada em certas áreas verdes públicas, seja por famílias ou por empresas. Entretanto, prevalece um sentimento de identidade dos moradores da bacia em relação às áreas públicas.

IX. A densidade vegetacional variava entre as áreas adequadas;

X. **De todas as 55 áreas analisadas, apenas seis se encontravam sem uso, mas todas são passíveis de recuperação;**

XI. Como a região ainda não está completamente urbanizada, **há uma significativa conectividade entre as áreas verdes;**

Figura 71 - Levantamento das áreas verdes total e parcialmente adequadas da bacia do Santa Maria do Leme.



Fonte: Peres et al., 2018.

XII. Há grande potencial para gestão ambiental compartilhada e para programas educativos na microbacia;

XIII. Quanto à flora: presença de vegetação mista (nativa e exótica), sendo que a exótica foi plantada pelos moradores e pelo poder público;

XIV. Quanto à fauna: há maior representatividade da avifauna e de insetos, com pouca presença de animais nativos.

Assim, os autores concluem que a manutenção de áreas verdes com ações educacionais e de mobilização social pode contribuir muito com o aumento do conhecimento, da percepção e da identidade da população em relação a essas áreas.

Dentre as seis bacias analisadas, a do **córrego Santa Maria do Leme é a que apresenta melhores condições de conservação**, principalmente por sua ocupação ainda ser reduzida.

Como grande parte de sua área é rural, ainda há preocupações quanto as áreas de Reserva Legal, que não estavam presentes nas demais bacias. Também por conta disso, a área de APP está razoavelmente conservada, ao contrário das demais bacias.

Na própria bacia, **ainda não há problemas relacionados a enchentes**. Entretanto, é importante lembrar que o córrego deságua no Monjolinho, próximo ao Campus I da USP, uma região suscetível a enchentes. Sendo assim, **é essencial que haja o controle da urbanização e estratégias para evitar enchentes na própria bacia e mitigar as enchentes em sua jusante**. Além disso, a sua ocupação é recente e, conseqüentemente, a sua flexibilidade para intervenções é alta.

Ao lado, apresentamos uma sequência de imagens para caracterizar a bacia. A primeira imagem é próxima de uma das nascentes. A segunda já se encontra nas proximidades da área urbana. A terceira foi tirada ao lado do bairro Jardim Centenário e a última é ao lado do Kartódromo, próximo à foz do córrego.

Figura 72 - Imagens da bacia.



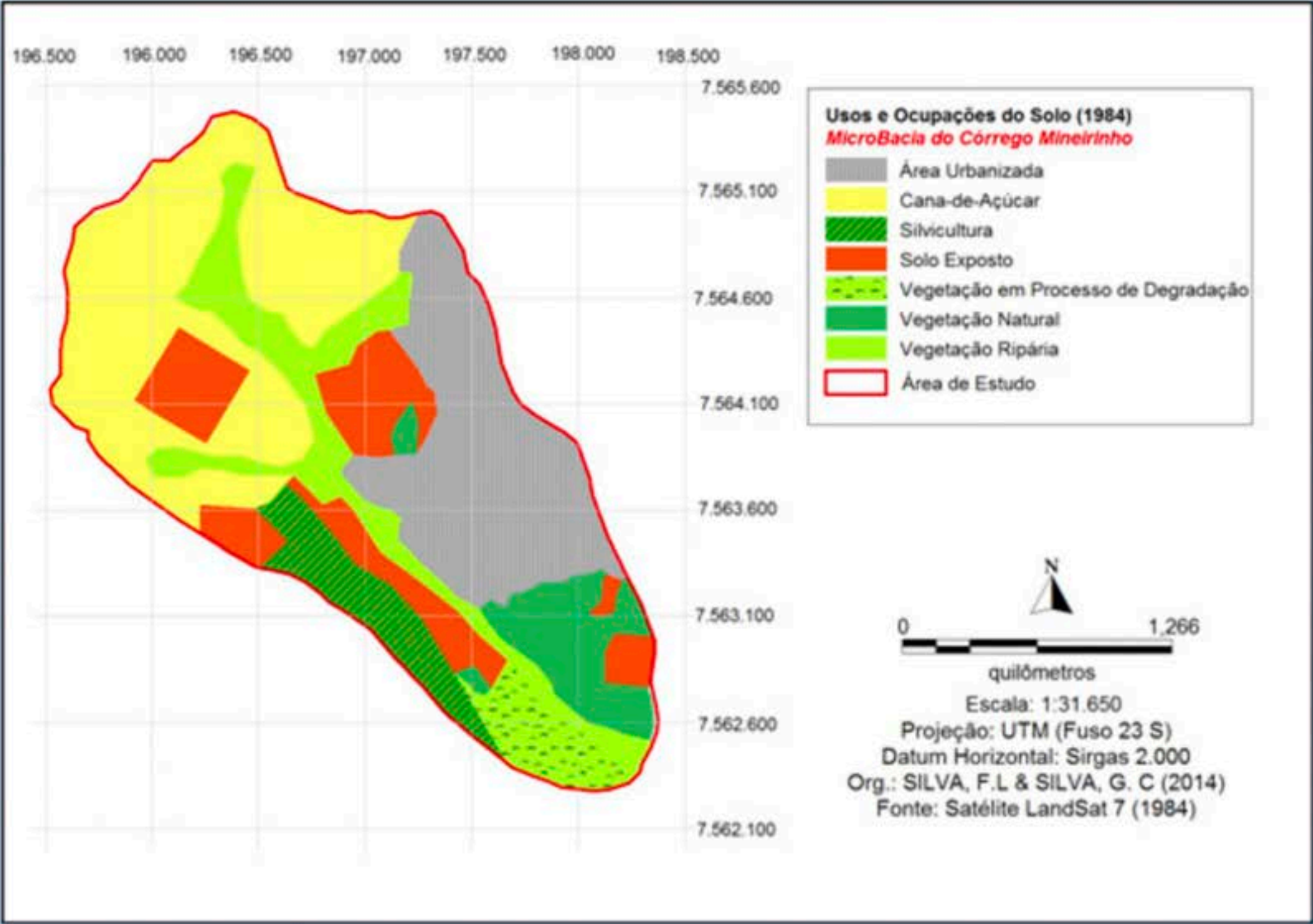
Fonte: Google Earth, 2022.



BACIA DO MINEIRINHO

BACIA DO MINEIRINHO

Figura 73 - Mapa de uso e ocupação da bacia do Mineirinho em 1984.



Fonte: Silva et al., 2014.

A microbacia do córrego do Mineirinho se encontra na região centro-oeste do município e está inserida na bacia do Monjolinho. Ela abrange os bairros: Santa Felícia, Santa Angeluna, Ipanema, Romeu Tortorelli e Parque Faber.

Tarpani e Brandão (2009) afirmam que a bacia foi primeiramente ocupada nas **décadas de 60 e 70**, mas as áreas próximas de nascentes e dos córregos só vieram a ser

urbanizadas na **décade de 1990**. Tarpani e Brandão e Silva *et al* (2015), indicam que foi apenas a partir da década de 1990, com a saturação do antigo vetor de crescimento da cidade (eixo sul, que não poderia mais receber construções por causa de seu relevo acidentado), que a expansão urbana se direcionou para a bacia do Mineirinho.

Nos últimos anos, a bacia vem sofrendo um **acelerado processo de urbanização**,

74 acompanhado de especulação imobiliária, que reduziu a sua área rural, como pode ser observado nos mapas de uso e ocupação do solo. **O modelo de crescimento urbano dos últimos 20 anos da área é baseado em núcleos urbanos isolados**, que geram diversos impactos para o meio físico. Entretanto, essa é uma área que apresenta alta fragilidade ambiental, pois é composta por arenitos finos, provenientes da Formação Itaquerá.

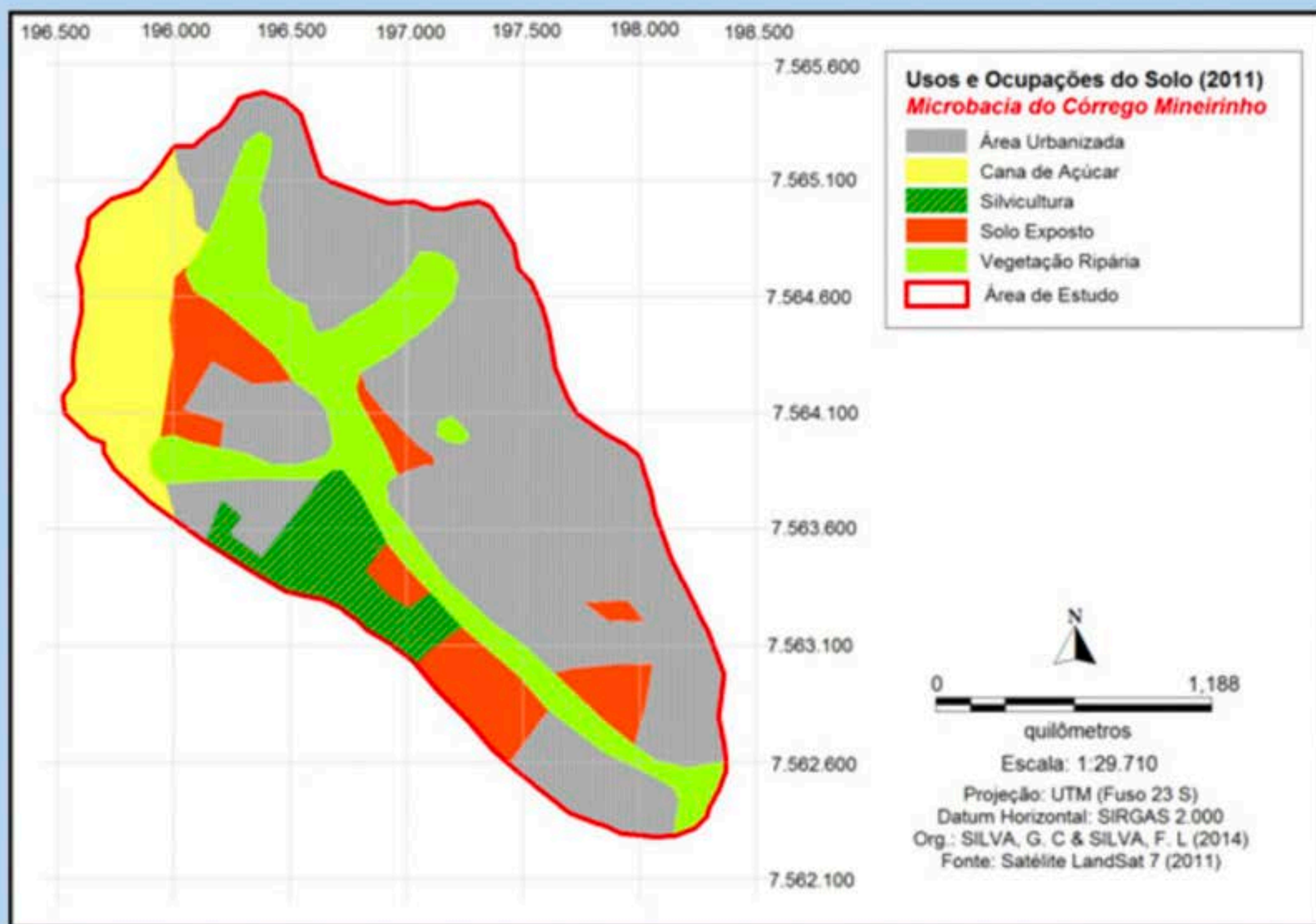
É possível observar uma **clara distinção de renda na bacia**: os condomínios residenciais de alto padrão se concentram na parte sul, enquanto os bairros de baixa renda estão na parte centro-oeste, desconsiderando quaisquer potencialidades ou fragilidades do território.

Assim, o Mineirinho se configura como barreira entre as diferentes classes sociais.

A sua paisagem é composta por: mancha urbana, pastagens, monocultura de cana-de-açúcar e ferrovia. Nos cursos d'água, há trechos de mata ciliar, áreas de floresta paludosa e áreas alagadas com gramíneas. Sendo assim, Silva *et al.* (2014) concluem que, ao contrário de bacias com ocupação consolidada, como a do Gregório e a do Tijuco Preto, a bacia do Mineirinho ainda apresenta um grande potencial para interações entre os componentes físicos e bióticos remanescentes.

Os mapas apresentados mostram o aumento da mancha urbana e a consequente redução da área rural dentro da bacia.

Figura 74 - Mapa de uso e ocupação do solo da bacia do Mineirinho em 2011.



Fonte: Silva et al., 2014.

Os maiores problemas da bacia são: alguns pontos críticos de erosão (causados pela drenagem irregular), presença de solo exposto em parte das margens dos afluentes, depósitos de lixo inadequados, assoreamento, supressão da vegetação nativa e despejo irregular de esgoto por ligações clandestinas ou por vazamentos nas tubulações.

Silva *et al.* (2015) também observaram que houve um avanço da malha urbana em 25% entre 1984 e 2011, que suprimiu toda a vegetação nativa da área e ocupou áreas onde a vegetação estava em estado de degradação. Além disso, esse avanço urbano contribuiu para restringir as áreas de vegetação ribeirinha no leito do córrego e para a sutil redução de áreas destinadas ao cultivo de cana de açúcar, ou seja, para que houvesse uma transição do ambiente rural para o urbano.

Destacamos que, **apesar de as enchentes ainda não serem um problema nessa bacia, o córrego do Mineirinho deságua no Monjolinho próximo à rotatória do Cristo, que é um dos pontos mais críticos em São Carlos, ficando atrás apenas da região do Mercado Municipal. Portanto, os cuidados com essa bacia são essenciais tanto para que enchentes não comecem a ser problemas recorrentes nela mesma, quanto para não intensificar, e até mesmo para diminuir, as enchentes que ocorrem em outras regiões.**

Apesar disso, a revisão do Plano Diretor aponta para sua inserção como área urbanizável, devido à suposta necessidade de expansão em 40%, para atender as demandas.

Amorim (2004) lembra que, excluindo-se as áreas de preservação ambiental e aquelas suscetíveis à erosão, 20% da área urbana passível de ocupação encontra-se desocupada. Essas áreas permanecem vazias por causa da especulação imobiliária, enquanto a expansão da ocupação tem se dado em regiões cada vez mais distantes e ambientalmente frágeis.

O mesmo autor afirma que grande parte do córrego do Mineirinho já se encontra inserido no perímetro urbano. Entretanto, a ocupação do seu fundo de vale ainda não é tão intensa como, por exemplo, a do rio do Monjolinho. Inicialmente ocupada por bairros populares, o autor afirma que **foi a implantação do Shopping Iguatemi que trouxe os condomínios fechados para a região.** Além disso, **o Campus II da USP se configurou como um outro vetor de crescimento.**

Por fim, comentamos sobre o estudo realizado por Benini e Mediondo (2015) sobre a urbanização e seus impactos no ciclo

hidrológico da bacia do Mineirinho. O estudo faz um recorte dentro da bacia, apresentado nas imagens a seguir.

Figura 75 - Fotos áreas da área de estudo em 1972 e 2000, respectivamente.



Fonte: Benini, Mediondo, 2015.

Para a realização desse estudo, os autores se utilizaram de quatro cenários: 1972 (pré-urbanização), 2000 (pré-Campus II), 2025 (sem Plano Diretor) e 2025 (com Plano Diretor).

Para o ano 2025, os autores previram como se daria o crescimento urbano, baseados em padrões observados e em possíveis dificuldades físicas no território. Resumimos os resultados a seguir:

I. Cenário pré-urbanização (1972): nota-se a ausência de áreas urbanizadas, com exceção de poucas ruas e vias de terra. Entretanto, já havia características de ocupação antrópica, uma vez que 73,8% da bacia apresentava uso agropecuário e apenas 10,7% possuía fragmentos florestais;

II. Cenário pré-Campus II (2000): em apenas 28 anos, há uma grande mudança no uso e ocupação do solo. Há o surgimento de áreas impermeabilizadas, devido ao crescimento urbano. Além disso, observa-se a presença de processos erosivos, despejo clandestino de esgoto e de resíduos sólidos e diminuição dos fragmentos florestais, que passaram a representar apenas 4% da área da bacia;

III. Cenário futuro sem Plano Diretor (2025): os autores previram uma ocupação desordenada, sem normas ou diretrizes, que resultou na diminuição de áreas permeáveis e

na erradicação de áreas com cultivo agrícola e presença de pinus. Apenas alguns fragmentos não foram suprimidos, por se encontrarem em locais desfavoráveis para a ocupação;

IV. Cenário futuro com Plano Diretor (2025): os autores previram a aplicação do Plano Diretor (2005) e do Plano Diretor de Ocupação do Campus II. Assim, aplicaram um coeficiente de permeabilidade de 15% e admitiram uma urbanização controlada do Campus II. Haveria o aumento nas áreas de remanescentes florestais. A área urbanizada seria a mesma de III, porém apresentaria mais áreas permeáveis.

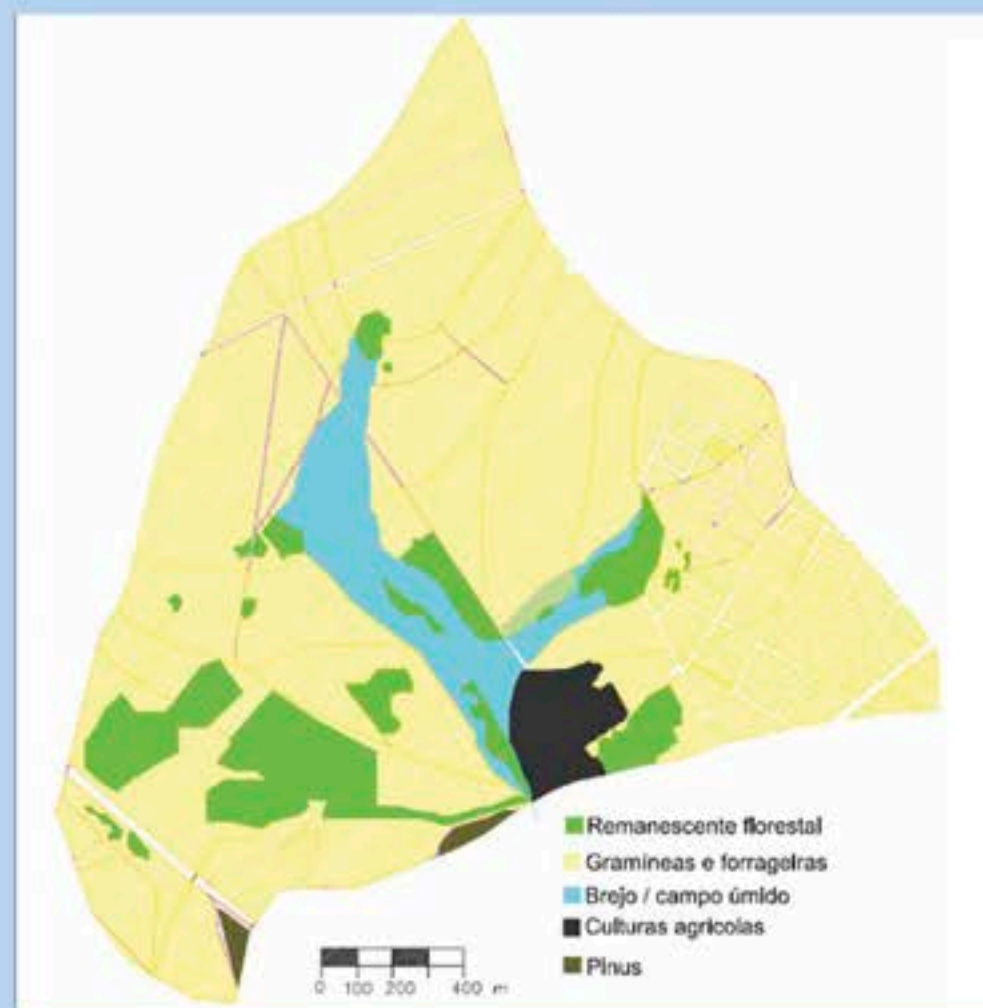
Tais suposições indicam que haveria um **significativo aumento da vazão e diminuição do tempo de concentração até mesmo no cenário IV**. Entretanto, a vazão do cenário IV é de 15,8 a 24% menor do que a do cenário III, e o seu tempo de pico é 40 minutos maior. Ou seja, mesmo seguindo as diretrizes dos planos, os efeitos de diminuição de vazão e controle de enchentes à jusante são pouco significativos, o que, por sua vez, indica que **as diretrizes dos planos são insuficientes**.

Assim, **essas diretrizes precisam estar acompanhadas de medidas alternativas**, como a elaboração de planos diretores municipais que contemplem sistemas adequados de drenagem, reúso de águas pluviais, implantação de microrreservatórios em lotes, reestruturação na arborização urbana e construção de mais áreas verdes (Benini, Mediondo, 2015).

Os mapas de uso e ocupação do solo para cada cenário se encontram a seguir.

Tais mapas indicam que a ocupação urbana da bacia é mais recente, quando comparada às bacias do Gregório, Monjolinho e Tijuco Preto, ou seja, sua malha urbana é menos consolidada e há maior flexibilidade para intervenções. Ainda em comparação a essas bacias, a sua APP ainda está relativamente conservada. Além disso, a implantação do Shopping Iguatemi e do Campus II resultaram em mudanças drásticas e rápidas na ocupação da bacia, que se tornou um dos principais vetores de crescimento de São Carlos.

Figura 76 - Cenário Pré-urbanização (1972).



Fonte: Benini, Mendiando, 2015.

Figura 77 - Cenário Pré-Campus II (2000).



Fonte: Benini, Mendiando, 2015.

Figura 78 - Cenário Sem Plano Diretor (2025).



Fonte: Benini, Mendiando, 2015.

Figura 79 - Cenário Com Plano Diretor (2025).



Fonte: Benini, Mendiando, 2015.

Estudadas as seis bacias, **escolhemos a bacia do Mineirinho como local de projeto**. A principal razão pela escolha foi justamente este estudo de cenários que comprova que o Plano Diretor de São Carlos é insuficiente e, portanto, precisa ser acompanhado de outras ações para garantir que a bacia continue a não sofrer com enchentes e não piore os eventos já existentes em sua foz.

Assim, o próximo passo foi elaborar um mapa de uso e ocupação do solo considerando cada lote, que se encontra na página a seguir.

Uma ressalva deve ser feita, todavia. O mapa foi realizado a partir de imagens do Street View, do Google Earth. As imagens da bacia nesse aplicativo, entretanto, são de 2011, ou seja, estão desatualizadas.

Como já foi mencionado anteriormente, o Shopping e o Campus II alteraram a dinâmica da bacia rapidamente, então podemos afirmar que existem mais comércios na bacia em 2022 do que os representados no mapa elaborado.

A partir do mapa, podemos inferir que o **uso predominante da bacia é o residencial**. Em geral, as construções são moradias unifamiliares de um ou dois pavimentos, mas há uma concentração de edifícios de múltiplos pavimentos próximos ao Shopping Iguatemi.

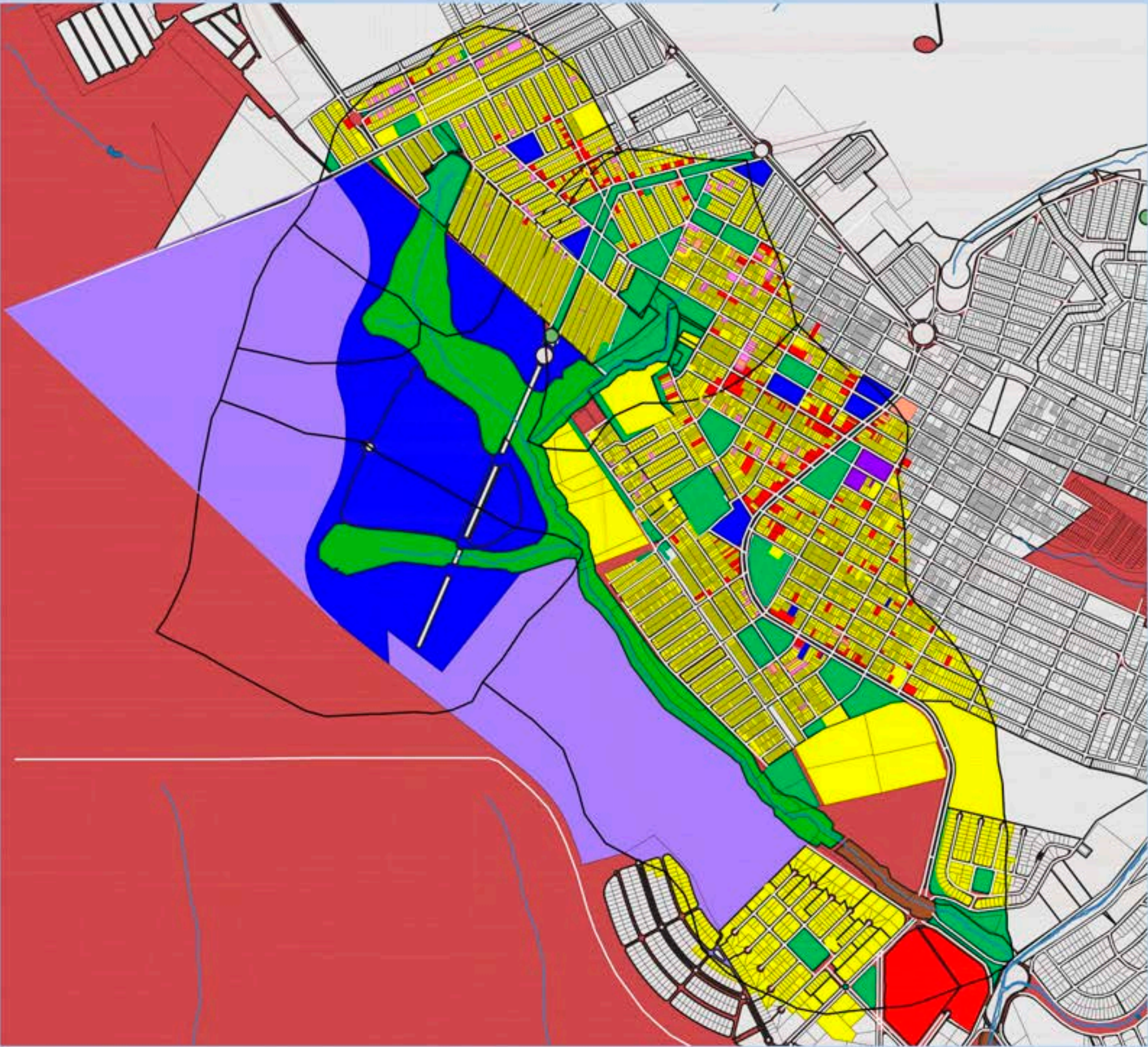
Existem alguns equipamentos públicos e indústrias na região, mas em pequeno número. O maior equipamento público é, justamente, o Campus II da USP. É importante destacar que os muros da Universidade se fecham para a cidade, para os bairros populares, e se abrem na direção dos condomínios fechados.

Ainda há uma quantidade razoável de espaços verdes, porém, estes são, em sua maioria, desqualificados.

A presença de diferentes classes sociais na bacia pode ser lida através da tipologia dos lotes: ao sul, temos lotes maiores, com formatos diferentes do padrão do restante da bacia, que estão associados aos condomínios horizontais fechados. Nas demais partes, temos lotes menores e estreitos, destinados às classes de menor renda.

Após o mapa de usos, apresentamos algumas imagens para caracterizar a bacia, das quais destacamos as três últimas, que se encontram próximas à Rotatória do Cristo, na foz do córrego.

Figura 80 - Mapa de uso e ocupação da bacia do Mineirinho



Fonte: Elaborado pela autora.

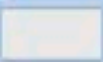
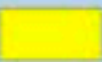
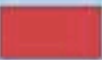
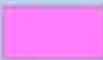
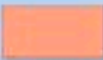
- | | | |
|---|---|--|
|  Limite administrativo |  Uso institucional |  Quadras (2011) |
|  Uso residencial |  Uso industrial |  Área de implantação do projeto |
|  Uso comercial |  Uso misto | |
|  Áreas verdes |  Uso religioso | |

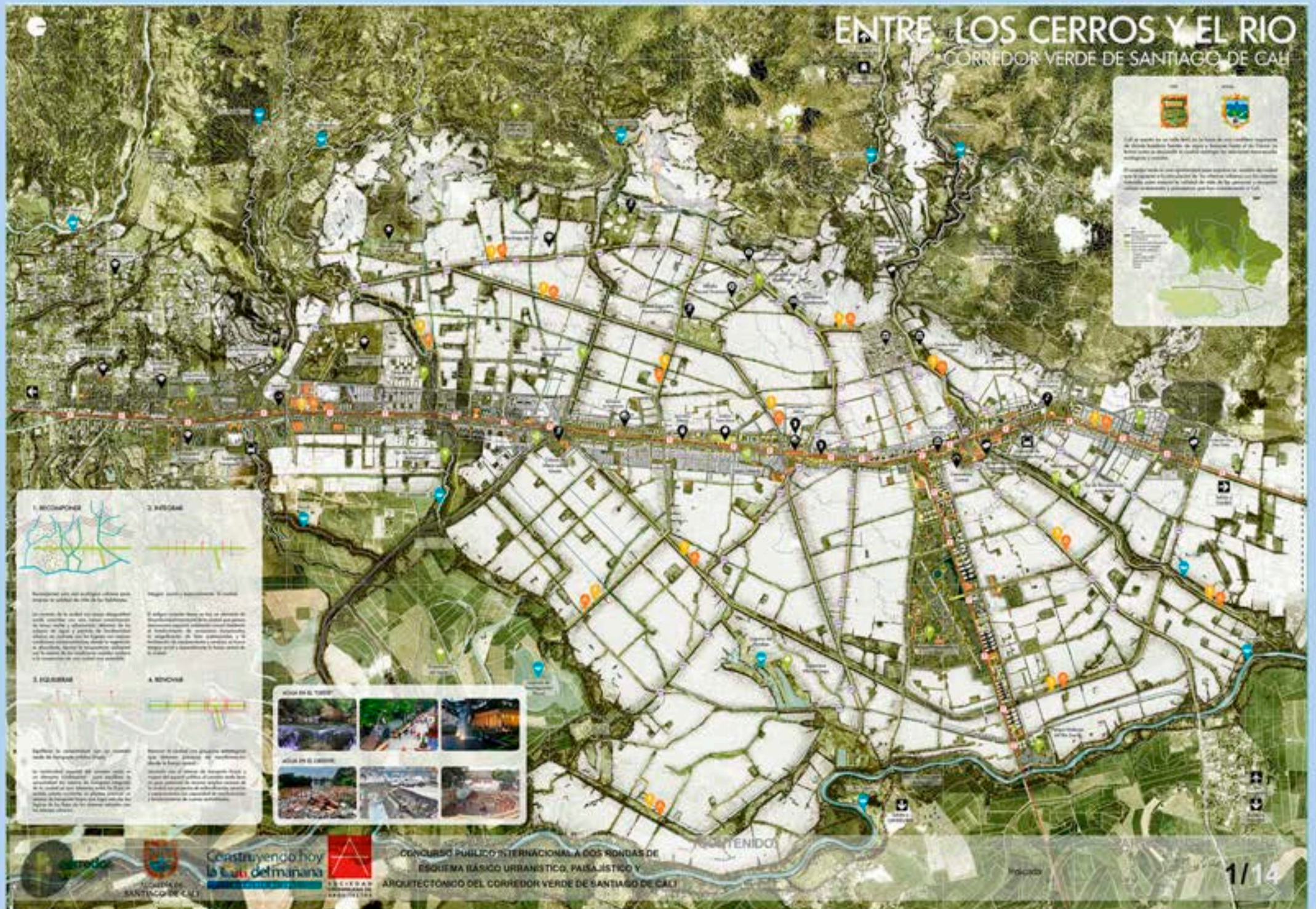
Figura 81 - Imagens da bacia.



Fonte: Tarpani, Brandão, 2009; Google Earth, 2022.

REFERÊNCIAS PROJETUAIS

Figura 82 - O Corredor Verde de Cali (Colômbia).



Fonte: Arch Daily Brasil.

O Corredor Verde de Cali, na Colômbia, consiste na renovação da antiga ferrovia (Ferrocaril de Occidente), que corta a cidade ao meio e, atualmente, está em desuso.

Assim como várias cidades latinoamericanas, Cali passou por um rápido crescimento populacional e pelas consequências do rodoviarismo, que resultaram na falta de espaços públicos e no excesso de estradas.

Esse projeto surge, portanto, como uma **renovação urbana para Cali e para a Colômbia**. Optou-se por privilegiar o transporte e os espaços públicos, ao invés do automóvel particular.

O Corredor Verde deve fazer parte de uma política governamental que prioriza a mobilidade sustentável, principalmente através de bicicletas e transporte público. O princípio é o de **priorizar o indivíduo**, e não o carro.



GLENWOOD PARK (EUA)

O terreno onde atualmente se encontra o parque possuiu uso industrial pela maior parte do século XX. Em 2000, *Novare Group* comprou a terra e percebeu o potencial para um empreendimento de uso misto. Entretanto, com a crise econômica de 2001, o terreno foi vendido para *Charles Brewer-led Green Street Properties*.

O novo proprietário definiu que o local seria um bairro de uso misto, não apenas um empreendimento.

O projeto buscou **priorizar pedestres e ciclistas**. A mobilidade para carros e caminhões foi deixada em segundo plano.

O local conta com 375 unidades residenciais de diferentes tipologias e com uma população de entre 800 e 1200 pessoas.

A sustentabilidade e a questão ambiental são pontos centrais para este loteamento: 80% do lixo proveniente da construção foi reciclado; o local de implantação é um *brownfield* (área que passou por uso industrial e comercial e estava abandonado, sem ocupação e com indícios ou suspeitas de contaminação); o sistema de gestão de águas pluviais promove a **redução do escoamento superficial em 2/3**, faz com que a chuva seja escoada para os jardins e o excesso é retido no parque central, que foi projetado para esse fim.

Figura 85 - Glenwood Park (Atlanta, Geórgia, EUA).



Fonte: Congress for the New Urbanism.

Entretanto, fazemos uma ressalva: **este projeto não é acessível para a população em geral**, por conta dos seus altos custos. Além disso, é necessário comprar o terreno, uma vez que as residências não estão disponíveis para alugar.

Ao contrário dos demais projetos apresentados nesta seção, o Gleenwood Park é um projeto particular e, portanto, não tem a justiça ambiental como foco.

Julgamos pertinente mencioná-lo aqui por causa de seu desempenho exemplar no tocante à gestão de águas pluviais, que é o tema deste TGI. As áreas verdes projetadas, portanto, possuem dupla função: promover um ambiente agradável, confortável e belo aos moradores e intermediar a relação entre o urbano e a natureza de forma que ambos se complementem.

Figura 86 - Gleenwood Park (Atlanta, Geórgia, EUA).



Fonte: Congress for the New Urbanism

PROJETO SML

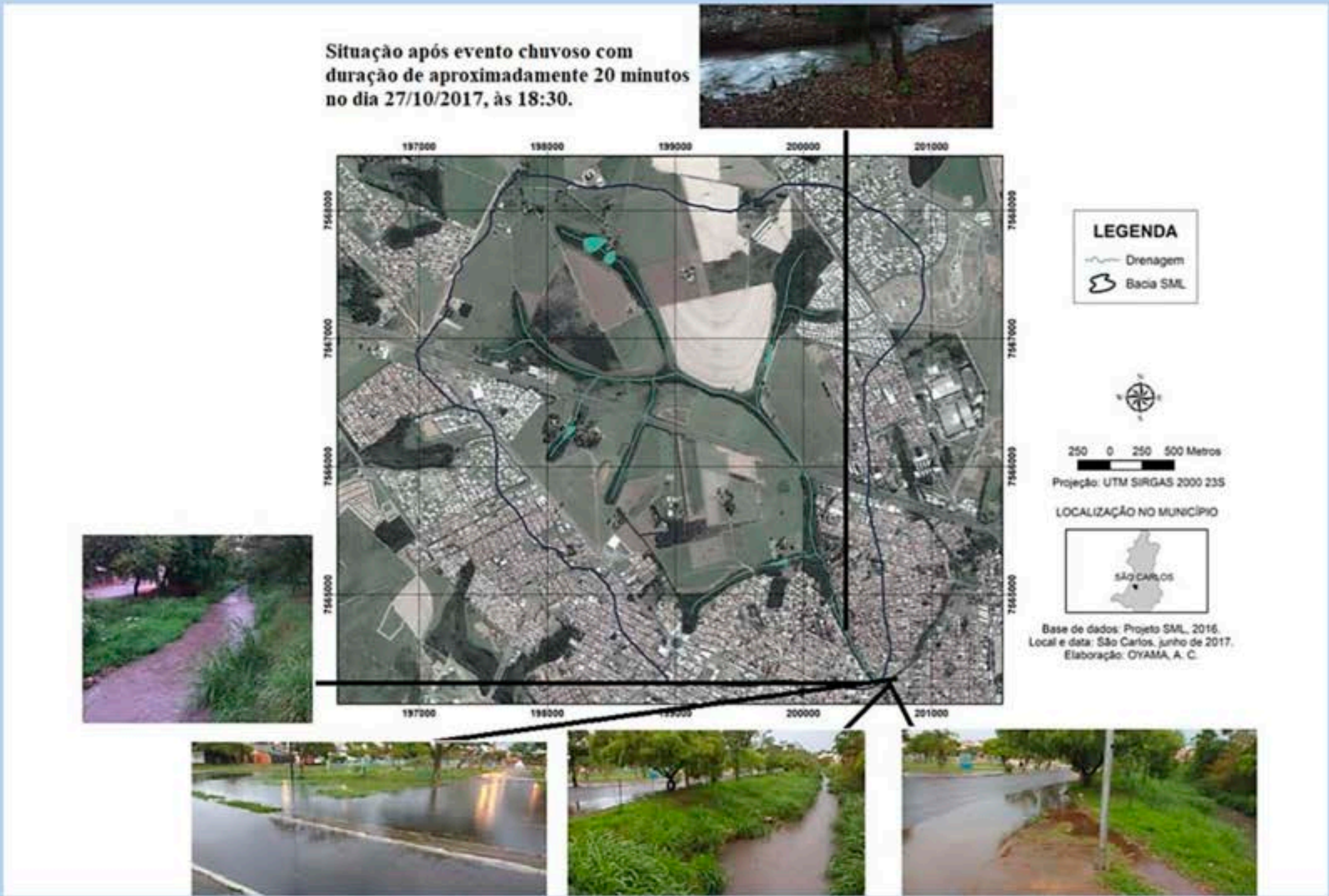
O Projeto de Urbanismo de Impacto Reduzido para a Bacia Santa Maria do Leme, ou Projeto SML, foi articulado pela ONG Veredas, coordenado pelas Profa. Dra. Luciana Bongiovanni Martins Schenk (IAU/USP) e Profa. Dra. Renata Bovo Peres (DCAm/UFSCar) e envolveu estudantes de Engenharia Ambiental e Urbana e de Arquitetura e Urbanismo, associações de moradores, poder público e outros interessados.

A Bacia Santa Maria do Leme é considerada uma Zona de Expansão pela

Revisão do Plano Diretor (2016). Entretanto, o aumento de sua área urbanizada e, consequentemente, de sua área impermeabilizada pode intensificar o escoamento superficial, diminuir o tempo de concentração e causar maiores picos de vazão. Assim, reconheceu-se a necessidade de reduzir os impactos da urbanização no regime hidrológico, que resultou no Projeto SML.

Este projeto articulou propostas e diretrizes de manejo de águas pluviais, muitas das quais baseadas no conceito de

Figura 87 - Registro de fotos após chuva em 2017, destacando a bacia Santa Maria do Leme e a área do Parque do Kartódromo, na região do exutório da bacia.



infraestrutura verde, e qualificação de um sistema de espaços livres, que ampliou as áreas permeáveis, que corresponderiam a cerca de 50% da bacia.

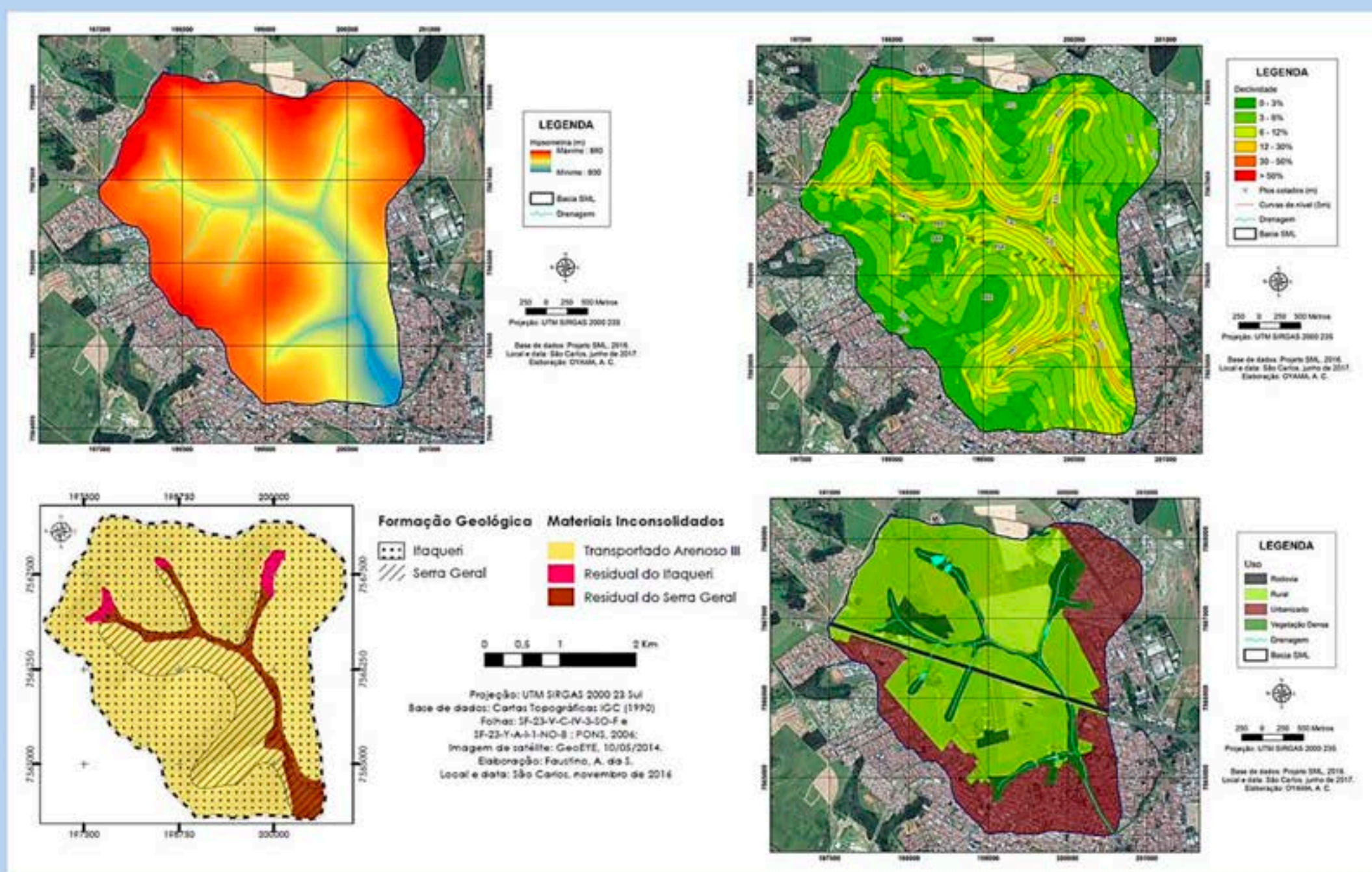
Algumas das estratégias previstas foram: instalação de estruturas de reaproveitamento de águas pluviais nos telhados de edificações; utilização de poços de infiltração em algumas áreas reservadas nos lotes; valas drenantes integradas à paisagem e associadas às vias; áreas destinadas ao uso de outras técnicas, como bacias de retenção, bacias de detenção, canteiros pluviais, etc.; conservação da APP (30 metros para as margens e 50 metros para as nascentes), que se tornou parte de uma rede de corredores ecológicos em escala municipal.

Em seu Trabalho de Conclusão de Curso, Oyama (2019), que foi um dos alunos que participou do Projeto SML, gerou algumas cartografias temáticas da bacia, apresentadas abaixo.

Além disso, o autor simulou três cenários de urbanização na bacia do Santa Maria do Leme: (i) **Cenário atual**; (ii) **Cenário do Projeto SML** e (iii) **Cenário de urbanização completa**, com um modelo baseado na ocupação da bacia do Gregório e chegou a algumas conclusões:

(i) **O hidrograma do Projeto SML apresentou melhores resultados entre todos os cenários**, inclusive o da situação atual;

Figura 88 - Cartografias temáticas elaboradas para a bacia Santa Maria do Leme (hypsometria, declividade, geologia e usos).



(iii) Para todos os tempos de retorno (25, 50 e 100 anos), a vazão de pico alcançada entre 1,50 e 1,67 hora do cenário (ii) foi a menor. Em média, as vazões do cenário (i) resultaram 24% maiores do que as do cenário (ii), enquanto as vazões do cenário (iii) foram, em média, 108% maiores.

Figura 89 - Vazões máximas, alcançadas entre 0,40 hora e 0,45 hora, considerando a sub-bacia estudada.

Cenário	Período de retorno (anos)	Vazão de pico (m³/s)
Atual (CN médio: 79,0)	25	13,36
	50	18,95
	100	26,06
Projeto SML (CN médio: 77,7)	25	17,38
	50	12,03
	100	24,25
Urbanização completa (CN médio: 90,0)	25	27,97
	50	35,96
	100	45,64

Fonte: Oyama, 2019.

Figura 90 - Vazões máximas, alcançadas entre 1,50 hora e 1,67 hora, considerando a sub-bacia estudada.

Cenário	Período de retorno (anos)	Vazão de pico (m³/s)
Atual (CN médio: 79,5)	25	46,67
	50	64,01
	100	86,26
Projeto SML (CN médio: 75,6)	25	36,74
	50	51,79
	100	71,32
Urbanização completa (CN médio: 90,0)	25	84,95
	50	107,38
	100	134,34

Fonte: Oyama, 2019.

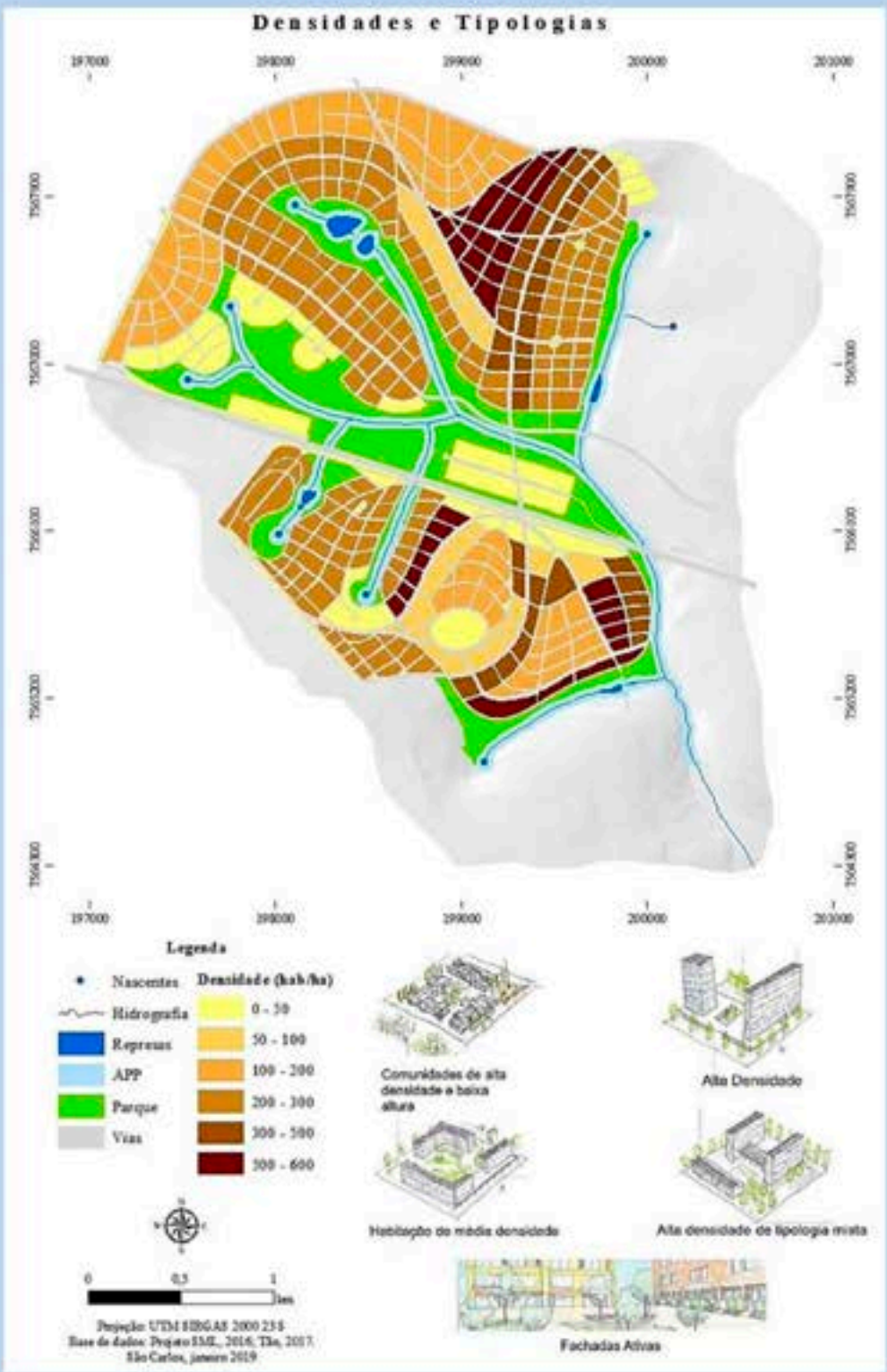
Assim, podemos concluir que o Projeto SML foi uma experiência bem-sucedida de formas alternativas de urbanização, que levam em consideração o meio ambiente e as condições físicas do terreno e, dessa forma, melhoram as condições de vida da população.

A seguir, apresentaremos algumas informações e imagens sobre o projeto em si.

Como pode ser observado na imagem abaixo, as densidades variam de 0 a 600 habitantes por hectare e existem quatro tipologias principais: comunidades de alta densidade e baixa altura, alta densidade, habitação de média densidade e alta densidade de tipologia mista.

O projeto considera as características físicas do terreno em sua concepção, com ruas que acompanham a topografia e APP que respeitam a legislação brasileira. Além disso, há a presença de parques associados a essas APPs, configurando-se como uma transição entre a cidade e a natureza, representada pelas APPs.

Figura 91 - Mapa de densidades e tipologias propostas no Projeto SML.



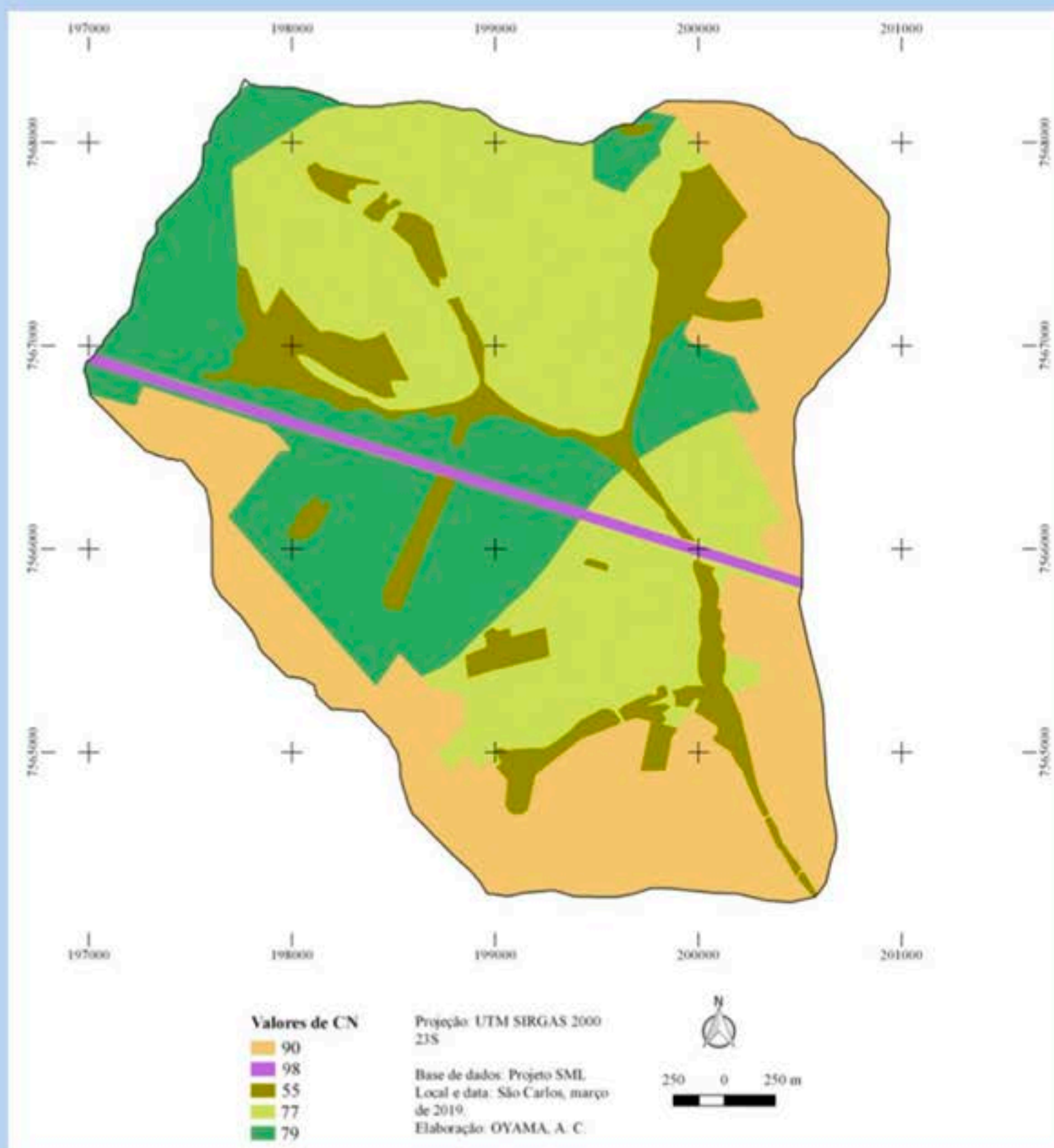
Fonte: Oyama, 2019.

Abaixo, encontra-se o mapa com os valores de CN considerados pelo autor na bacia em questão. CN, ou número de escoamento, é um parâmetro empírico utilizado para a previsão do escoamento superficial de uma área. Quanto maior o valor de CN, maiores os valores de vazão desse escoamento, ou seja, superfícies com maiores graus de impermeabilização apresentam maiores CN (como a Rodovia Washington Luiz no mapa).

Por fim, a seguir, apresentamos o mapa de Sistema de Espaços Livres, Espaço Edificado e Sistema Hídrico do Projeto SML.

Das três referências projetuais, **esta foi a que mais se aproximou do que idealizamos para o presente TGI**, uma vez que conseguiu urbanizar a área e melhorar a sua condição em relação à situação atual, através de um projeto que respeita o meio ambiente.

Figura 92 - Mapa de valores de CN na sub-bacia estudada.



Fonte: Oyama, 2019.

Figura 93 - Mapa de Sistema de Espaços Livres, Espaço Edificado e Sistema Hidrico.



Fonte: Oyama, 2019.

PARQUE AUGUSTA

Figura 94 - Parque Augusta (São Paulo - SP).



Fonte: Arch Daily Brasil.

Em 2021, foi inaugurado o Parque Augusta, em um quarteirão de 23 mil m² entre as ruas Augusta, Consolação, Caio Prado e Marquês de Paranaguá. Este é o resultado de um acordo entre Prefeitura, Ministério Público e as empresas Setin e Cyrella, proprietárias do terreno.

Uma das grandes diretrizes do projeto é o resgate de elementos históricos associados a antigos jardins e novos espaços verdes.

O parque proporciona: caminhos para passeios, playground inclusivo, cachorródromo, equipamentos de ginástica, academia de terceira idade, sanitários públicos, arquibancada, deck elevado, áreas de manejo e compostagem. Além disso, contou com

o restauro da Casa das Araras e do Portal, que são patrimônios tombados. Por fim, destacamos que o projeto é completamente acessível.

É importante notar que, para garantir a permeabilidade do solo em 90,18% (prevista em legislação), alguns passeios têm piso drenante, com terra batida ou pedriscos.

Esse parque configura uma referência projetual por se tratar de um projeto bem sucedido realizado em uma área central. Em conversa com um usuário do parque, ele destacou que o local é constantemente utilizado pela população e proporciona um ambiente muito agradável no meio de um centro caótico, com apartamentos minúsculos e desconfortáveis, de São Paulo.

Figura 95 - Parque Augusta (São Paulo - SP).



Fonte: ArchDaily Brasil

Figura 96 - Parque Augusta (São Paulo - SP).



Fonte: Metro Arquitetos

An aerial photograph showing a dense urban area on the right and agricultural fields on the left. A river or canal runs through the middle. The text 'LEITURAS COMPLEMENTARES' is overlaid in the center. There are two small white arrow icons pointing to specific locations in the urban area.

LEITURAS COMPLEMENTARES

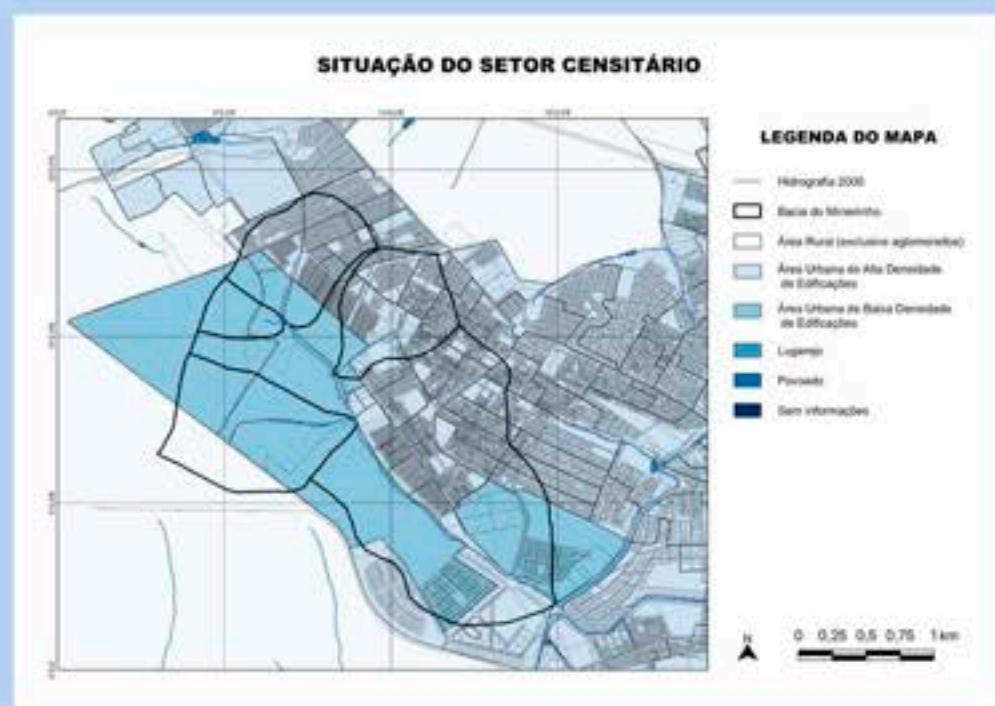
LEITURAS COMPLEMENTARES

Escolhida a bacia, elaboramos alguns mapas no QGIS, a partir de dados do censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Algumas coisas precisam ser pontuadas: com a chegada do **Shopping Iguatemi** (1997) e do **Campus II da USP** (2005), a bacia do Mineirinho se tornou uma **região que se transforma rapidamente**. Como o censo de 2022 ainda não está concluído, utilizamos o de 2010, mas ressaltamos que está desatualizado. O problema mais óbvio está próximo à foz da bacia, em uma região de condomínios fechados que, provavelmente, ainda estavam sendo construídos durante o período de coleta de informações.

Apesar de os dados estarem desatualizados, eles ainda assim nos auxiliam a entender qual é a população que mora nesse local e, conseqüentemente, quais as suas demandas.

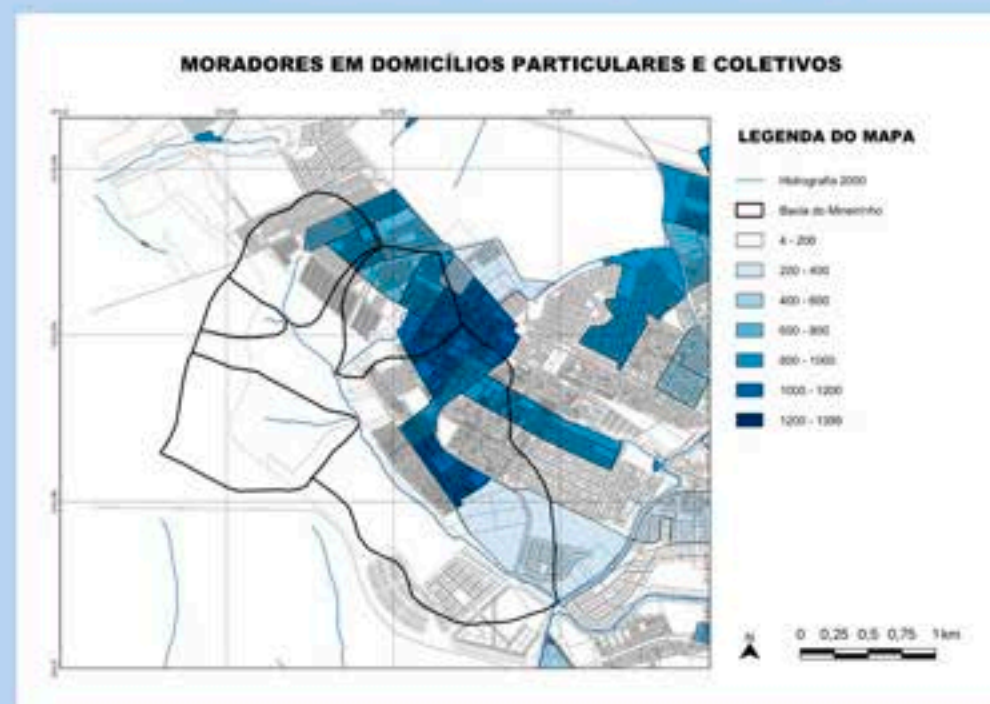
Figura 97 - Situação do setor censitário.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

Apresentamos os setores censitários e a sua situação. A bacia do Mineirinho, de modo geral, se encontra em área urbana, que varia entre baixa e alta densidade. Além disso, ainda há pequenas partes em zona rural.

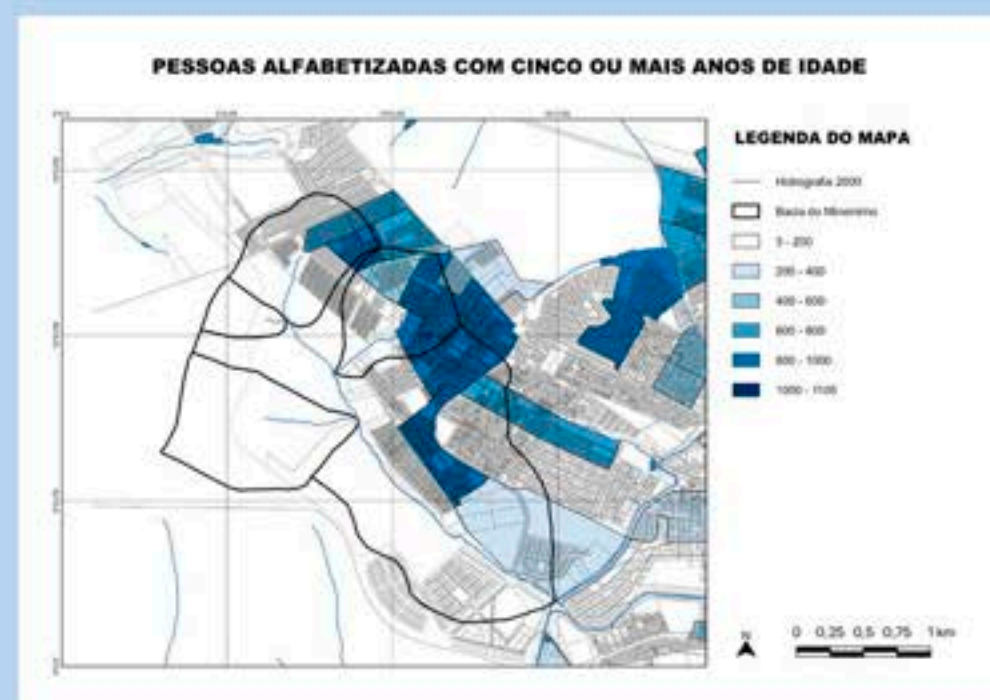
Figura 98 - Moradores em domicílios particulares e em domicílios coletivos.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

É possível observar uma tendência de ocupação: o sul da bacia, onde se encontram os **condomínios fechados**, apresenta baixas densidades. Além disso, sua ocupação é recente, como notamos pela falta de dados no censo.

Figura 99 - Pessoas alfabetizadas com cinco ou mais anos de idade.

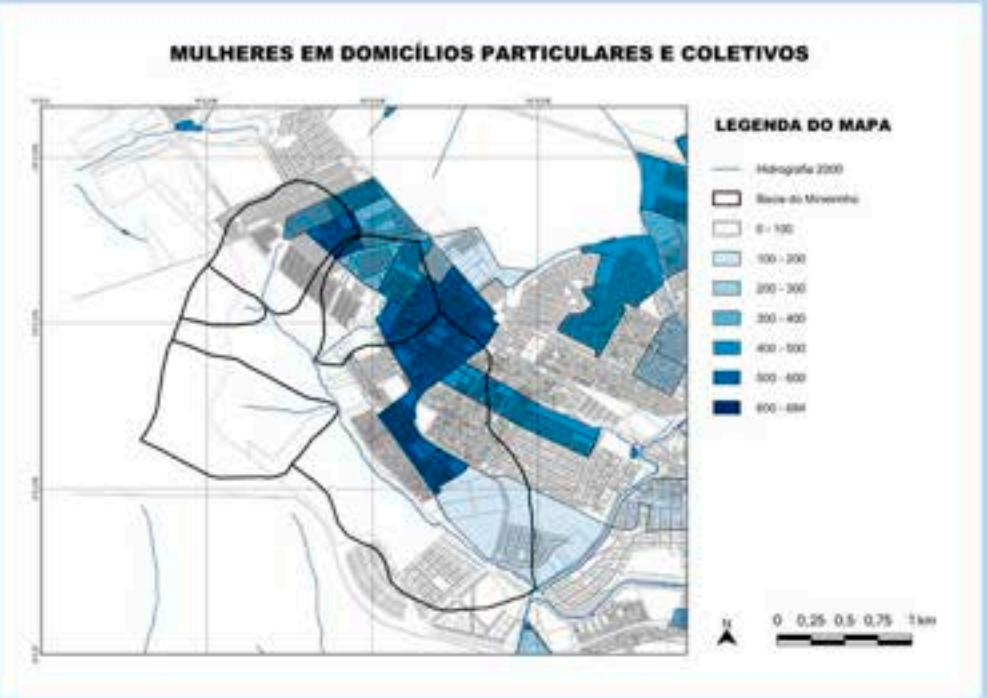


Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

O mapa de pessoas alfabetizadas com cinco ou mais anos de idade reflete o mapa de moradores na bacia. Ressaltamos, porém, uma diferença nos números: o número máximo de pessoas alfabetizadas é 1105, enquanto o número máximo de moradores é de 1399. Ou seja, nas regiões com o maior número de moradores há, aproximadamente, 1/7 de pessoas analfabetas ou crianças menores de 5 anos de idade, o que nos indica que são regiões mais pobres.

Essa é uma conclusão fácil de ser confirmada pela própria tipologia da ocupação: ao sul da bacia, vemos lotes maiores e tipologias típicas de condomínios fechados horizontais. No restante da bacia, temos lotes pequenos e ocupação típica de bairros populares.

Figura 100 - Mulheres em domicílios particulares e em domicílios coletivos.

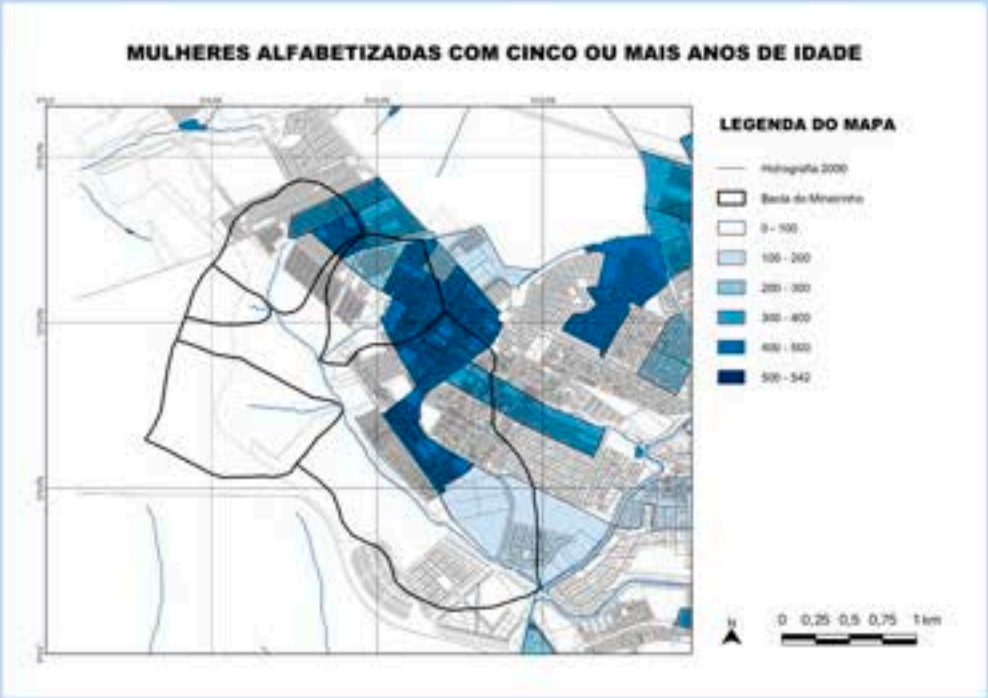


Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

O mapa acima, juntamente com a sequência de mapas a seguir, aborda as estatísticas relacionadas ao gênero, sabendo que as mulheres representam pouco mais de 50% da população da bacia.

As mulheres apresentam índices de analfabetismo um pouco maiores do que os homens. Um fenômeno que pode ser observado a partir dos dados de Schenk *et al.* (2014), em seu relatório sobre o entorno do Campus II da USP, é que, no geral, as mulheres ou interrompem a sua educação cedo ou concluem até o ensino superior, apresentando melhores índices do que homens nesse quesito.

Figura 101 - Pessoas do sexo feminino alfabetizadas com cinco ou mais anos de idade.

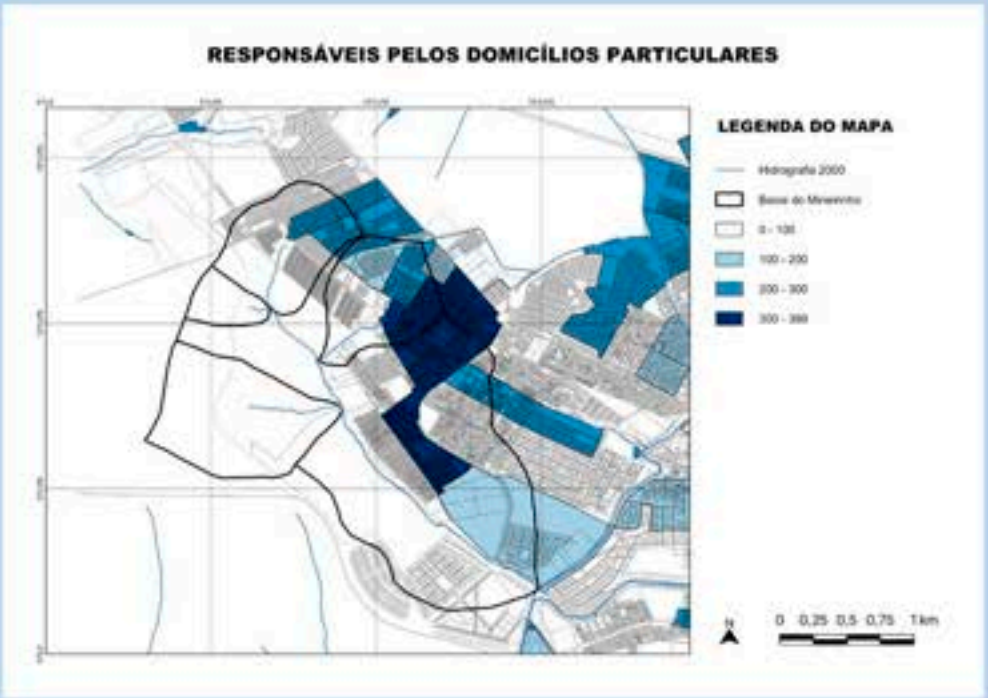


Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

Quanto aos responsáveis por domicílios particulares, há novamente a evidência da baixa densidade típica de condomínios fechados na região sul da bacia.

Comparativamente, temos uma grande quantidade de mulheres responsáveis pelos domicílios particulares na bacia. Lembramos que, em geral, quando a mulher é responsável pelo domicílio, isso indica a ausência do homem, por qualquer que seja a razão.

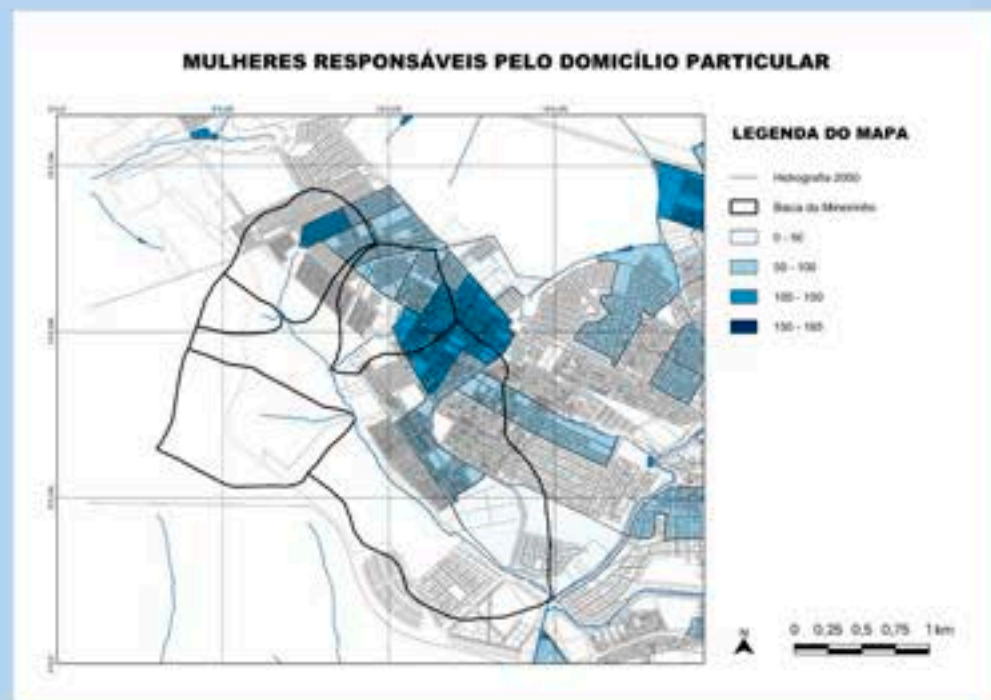
Figura 102 - Responsáveis pelos domicílios particulares.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

Além disso, a disparidade de salários entre homens e mulheres nos permite assumir que, em geral, a renda desses domicílios não é tão alta quanto seria caso o homem fosse o responsável pelo lar.

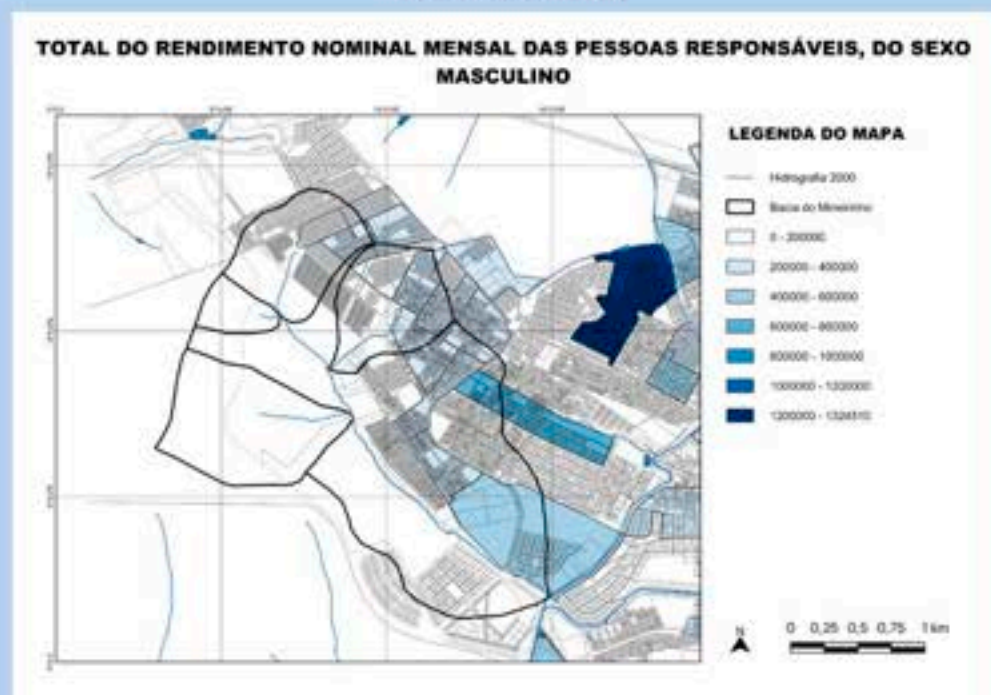
Figura 103 - Mulheres responsáveis pelo domicílio particular.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

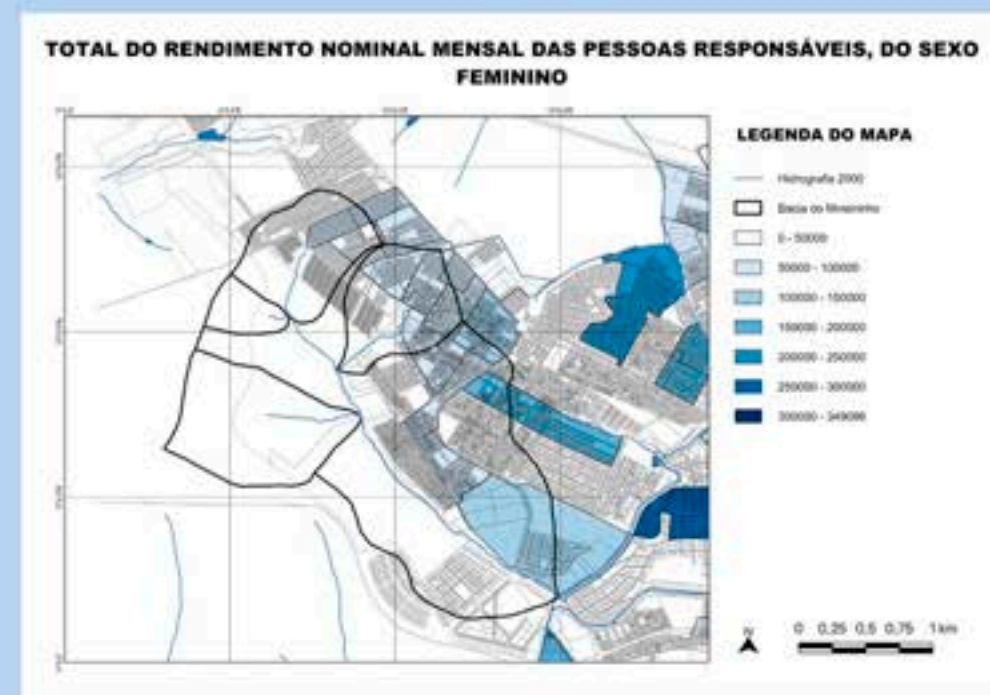
Isso se torna óbvio quando observamos a região de condomínios fechados, que também é uma das regiões com menor quantidade de responsáveis mulheres e com as melhores condições de renda.

Figura 104 - Total do rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis, do sexo masculino.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

Figura 105 - Total do rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis, do sexo feminino.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

O mapa de rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis de ambos os sexos não deve ser confundido com a renda média dos setores censitários. O rendimento nominal mensal dos responsáveis é a soma de todos rendimentos gerados na área, enquanto a renda média é a razão entre esse rendimento e o número de habitantes, o que indica mais claramente a condição financeira da região analisada.

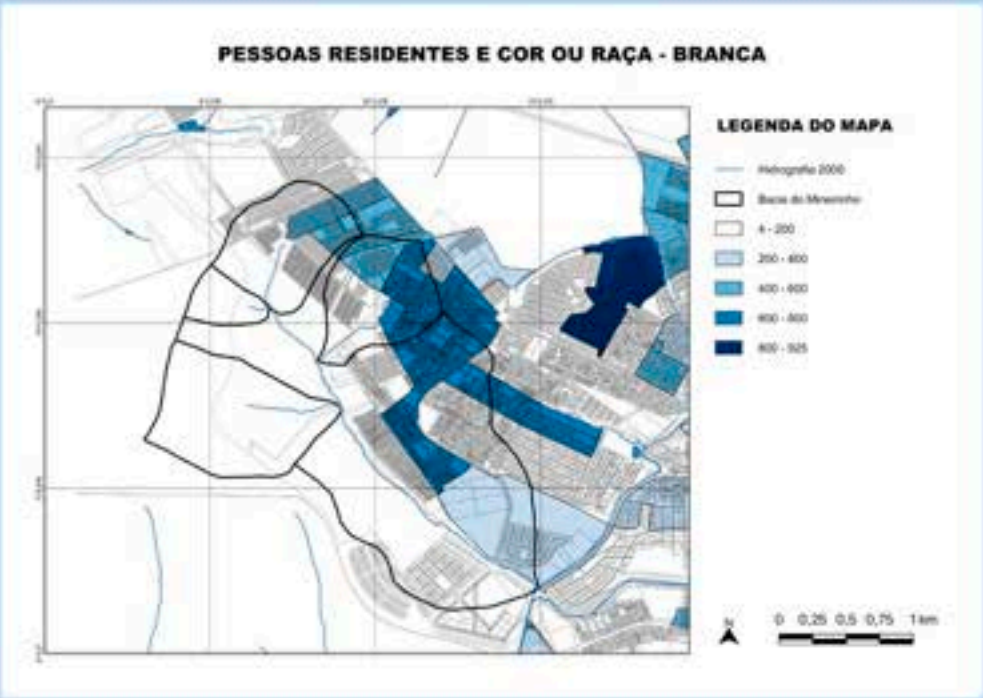
A região dos condomínios fechados não está entre os rendimentos mais altos. Isso se deve ao fato de ter menor densidade. Entretanto, caso o mapa fosse de renda, os seus valores estariam entre os mais altos.

Destacamos que a disparidade de renda entre homens e mulheres é gritante: a renda máxima dos homens é, aproximadamente, 3,8 vezes maior do que a renda máxima das mulheres.

Apesar de a bacia apresentar altas densidades em certas partes, no geral, o seu rendimento nominal total é baixo, o que indica que a população de grande parte de seus bairros é pobre.

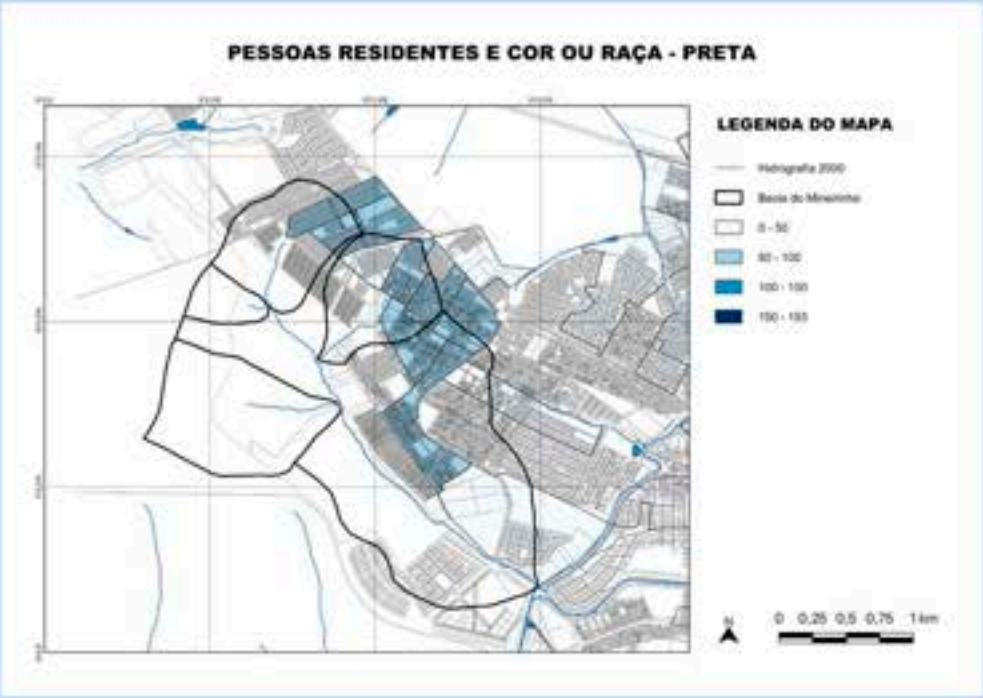
Por fim, na sequência de mapas a seguir, caracterizamos a população a partir de sua etnia. Infelizmente, o Brasil é um país extremamente racista, e a população não-branca ainda é bastante marginalizada. Portanto, um grande número de pessoas não-brancas pode indicar bairros populares e população mais pobre.

100 **Figura 106 - Pessoas residentes e cor ou raça - branca.**



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

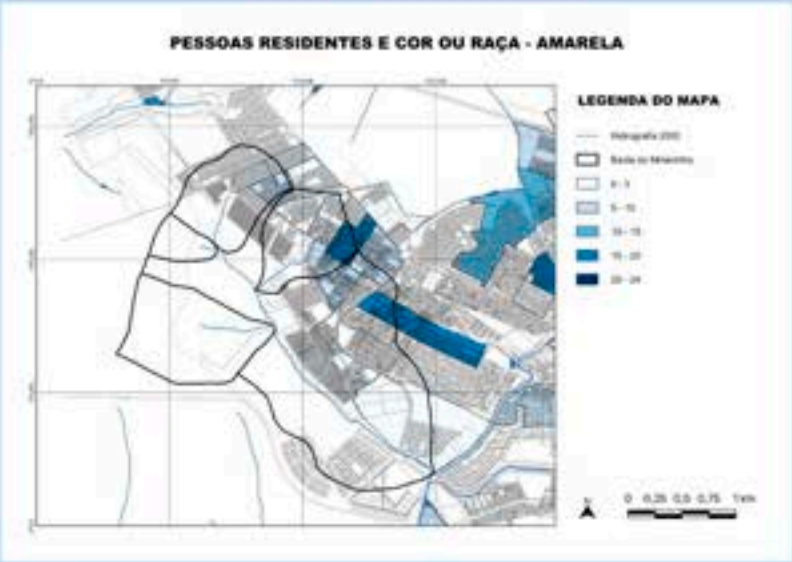
Figura 107 - Pessoas residentes e cor ou raça - preta.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

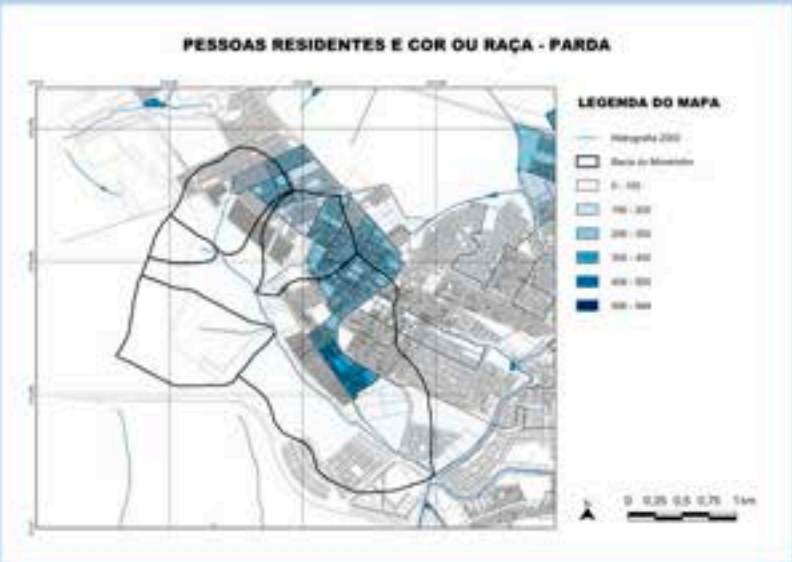
Destacamos a predominância de pessoas ditas brancas na parte sul da bacia, que também é a região com maior renda. Por outro lado, os bairros populares apresentam uma ocupação mais diversa, com maiores proporções de outras etnias, principalmente a preta e a parda. Tais números confirmam a **relação entre desigualdade social e etnia**: as melhores condições de vida pertencem à população branca, enquanto as demais regiões da bacia são plurais.

Figura 108 - Pessoas residentes e cor ou raça - amarela.



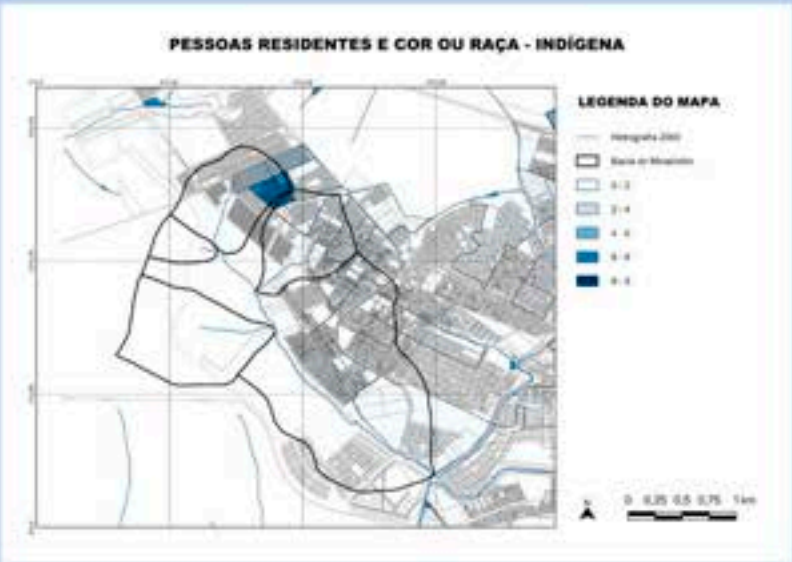
Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

Figura 109 - Pessoas residentes e cor ou raça - parda.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

Figura 110 - Pessoas residentes e cor ou raça - indígena.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do censo do IBGE (2010).

Com essa caracterização socioeconômica e as informações sobre a bacia, começamos a projetar.

Atualmente, **parte significativa da bacia não está inserida na mancha urbana**. Porém, a bacia se encontra em um vetor de crescimento da cidade que passa por rápidas alterações desde a implantação do Shopping Iguatemi e do Campus II da USP. Assim, admitimos que, nesta parte, **encontra-se implantado o TGI de Botasso (2018)**, com algumas modificações, que consiste na proposta de um desenho ambiental urbano para a área em questão.

Os grandes conceitos que permearam este estudo foram: **a bacia hidrográfica como unidade de planejamento; a relação entre urbanização e meio ambiente; formas alternativas de urbanização**, que respeitem as características físicas do meio; e **a infraestrutura verde** como uma maneira de mitigar e até mesmo resolver os problemas de drenagem de águas pluviais.

A partir disso, o presente TGI se propõe a criar um **Sistema de Espaços Livres em toda a bacia do Mineirinho**, de forma que a contribuição em sua foz, que é a segunda região que mais sofre com enchentes em toda a cidade, seja insignificante.

Com os conhecimentos adquiridos na Dupla Formação entre o Instituto de Arquitetura e Urbanismo (IAU) e a Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), calculamos a vazão, simplificada, na bacia após a implantação desse SEL e a comparamos com a estimativa para o cenário atual, analisando as mudanças. Além disso, de maneira simplificada, dimensionamos bacias de retenção na região do recorte escolhido e observamos os impactos dessa retenção na vazão calculada para a bacia. **O ideal é garantir que a vazão não aumente.**

Para a criação deste sistema, é bom conhecer as demandas da população que ali habita. O relatório que contém a caracterização socioambiental dos bairros no entorno do Campus II da USP, elaborado por Schenk *et al.* (2014), foi essencial nesta etapa. Ao caracterizar a população e questioná-la sobre os problemas do bairro e sobre sugestões de como a USP poderia intervir, conseguimos identificar algumas demandas que se repetem em vários bairros, listadas a seguir:

(i) **Educação**: as demandas por educação aparecem de formas diversas. Há uma considerável porcentagem de pessoas analfabetas na bacia. Além disso, entre as

sugestões de intervenção, estavam cursos profissionalizantes, cursos de extensão e atividades educacionais que envolvessem crianças. Assim, julgamos que a educação ambiental é uma necessidade na bacia, tanto para fazer com que os moradores valorizem os espaços livres e, desse modo, ajudem em sua preservação, quanto para atender algumas dessas demandas educacionais;

(ii) **Maior diversidade de usos**: muitas pessoas relataram que viajam até o centro para fazer compras. Além disso, notamos que há um número demasiado pequeno de instituições para uma área tão grande. Assim, identificamos a necessidade de maior número de comércios, serviços e instituições em toda a bacia. A presença desses novos usos também pode ajudar os moradores a se sentirem mais seguros, uma vez que eles implicam mais "olhos nas ruas";

(iii) **Coleta de lixo**: o descarte inadequado do lixo foi um dos problemas mais frequentes citados pelos moradores dos bairros do entorno do Campus II. Lembramos que isso impacta o sistema de drenagem da área, uma vez que pode entupir bocas de lobo e outros dispositivos de drenagem. Concluimos que a coleta de lixo ou maior presença de locais para descarte é essencial;

(iv) **Mobilidade**: uma porcentagem considerável dos moradores se utiliza de transporte público, e a sua maioria o considera ruim ou péssimo. Além do transporte público, identificamos a necessidade de ciclovias na bacia. Em sua foz, há um trecho de ciclovia que, entretanto, se encontra isolado e não chega a formar uma rede. Botasso (2018) propõe uma rede cicloviária na sua área de interesse. Portanto, além do transporte público, nos propomos a priorizar o pedestre e o ciclista e, desse modo, diminuir a necessidade de automóveis particulares;

(v) **Espaços de cultura e lazer**: quando questionada, grande parte da população afirmou que não frequenta cinemas ou teatros e muitos se valem da televisão como forma de lazer. Os espaços livres deverão atender à necessidade da população por espaços de lazer, cultura e descanso;

(vi) **Crianças**: a demanda de espaços e atividades voltados para crianças é recorrente em toda a bacia. No presente projeto, isso foi traduzido na necessidade por educação ambiental e também por espaços para a prática de esportes ou atividades recreativas;

O próximo passo foi o levantamento das áreas verdes da bacia que poderiam integrar esse novo sistema.

No mapa de uso apresentado anteriormente, marcamos todos os espaços verdes da bacia. Nesta etapa, entretanto, realizamos a **distinção entre os espaços públicos e privados**, com o auxílio da cartografia da Revisão do Plano Diretor (2016).

Isso se deve ao fato de termos escolhido utilizar **apenas os espaços públicos para compor o SEL**, de forma que ele resultasse menos oneroso e, conseqüentemente, tivesse maior possibilidade de ser realizado.

Com essa cartografia, separamos os espaços verdes marcados anteriormente em: áreas verdes privadas, áreas verdes públicas e áreas institucionais públicas. Estas últimas serão incorporadas ao sistema através da ideia, já presente na legislação são-carlense, de que **os espaços verdes e as instituições devem estar relacionados**.

Depois disso, tendo em vista o mapa de usos realizado anteriormente e a necessidade de criação de um sistema de ciclovias/ciclofaixas, **destacamos algumas ruas estruturais**, que poderiam vir a comportar esse sistema, seriam arborizadas e merecem maior cuidado. Demos preferências às avenidas e ruas com espaços livres, instituições (ou futuros usos institucionais) e comércios/serviços.

Em um segundo momento, essas ruas seriam analisadas a partir de sua **declividade**, com o auxílio da maquete eletrônica e do Modelo Digital de Elevação gerado no QGIS.

Com todos estes dados, conseguimos traçar um programa para o SEL, que foi, posteriormente, distribuído nas diferentes áreas livres da bacia, com o auxílio de uma legenda de cores. Esse programa, no TGI I, foi baseado em nove grandes eixos, listados abaixo:

- (1) Pocket Park;
- (2) Esporte/Recreação;
- (3) Contato com a água (+ Educação Ambiental);
- (4) Conservação (+ Educação Ambiental);
- (5) Parque Linear;
- (6) Jardim de Chuva;

(7) Agricultura Urbana;

(8) Praças e Parques;

(9) Telhados e Muros Verdes;

Nas páginas a seguir, apresentamos os mapas de espaços livres (públicos e privados), o(s) eixo(s) principal(is) para aquele espaço, bem como uma foto do espaço existente retirada do Google Earth, o que define cada um desses eixos e as diretrizes idealizadas para este projeto. Destacamos que esse mapa foi o produto final do TGI I, antes das alterações realizadas no segundo semestre.

As imagens do Google Earth nos permitiram perceber que, em sua grande maioria, os espaços públicos da bacia parecem **“restos”, locais desqualificados, abandonados e subutilizados**. Mas, ao mesmo tempo, notamos o seu potencial, pois há um grande número e, em geral, apresentam dimensões razoáveis, o que aumenta as suas possibilidades de uso.

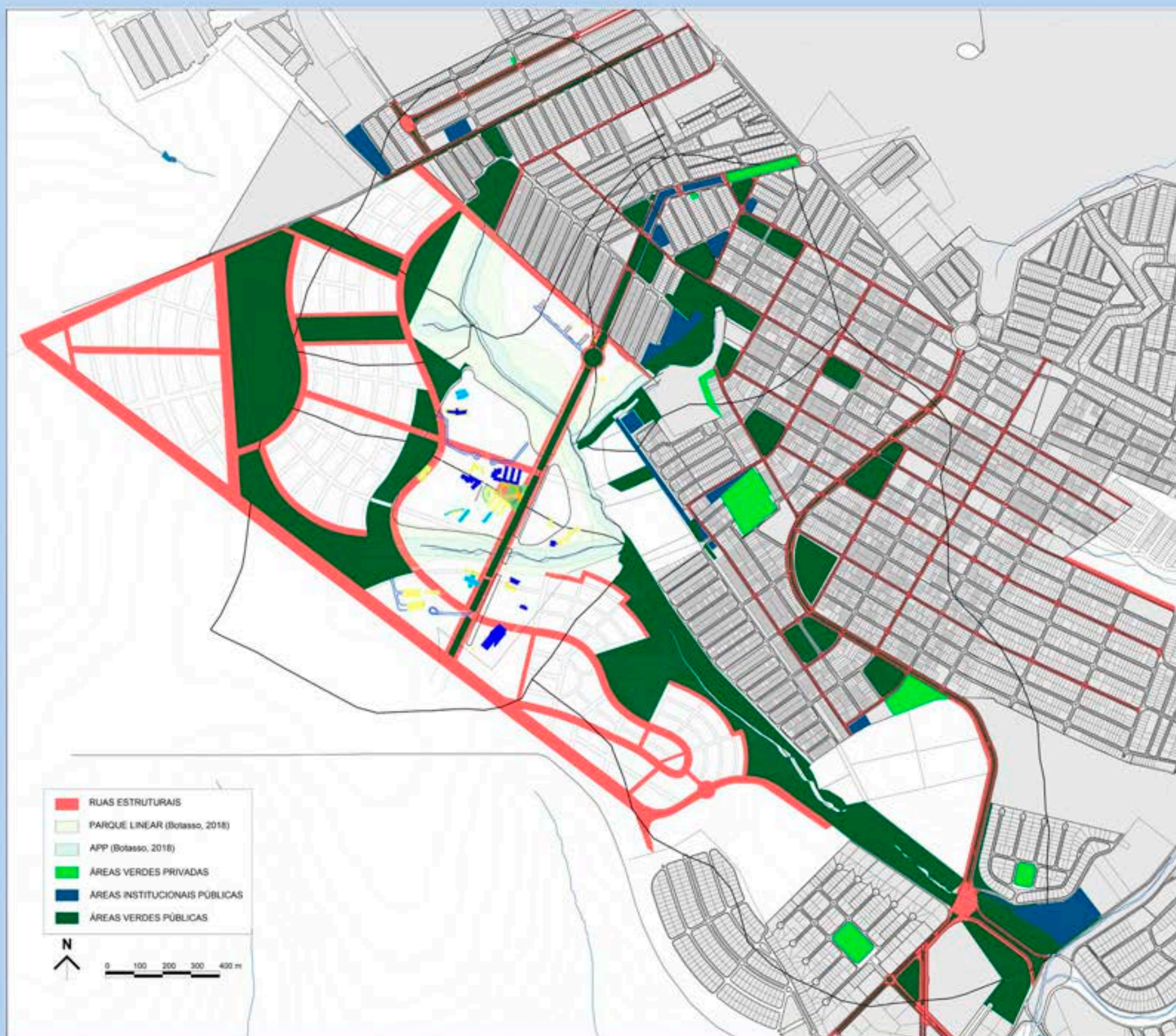
Após esta leitura, discutiremos as alterações realizadas no TGI II.

Figura 111 - Mapa de áreas verdes/livres públicas e privadas da região de interesse.



Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de dados disponibilizados pela Prefeitura de São Carlos, pela Revisão do Plano Diretor (2016), pelo Google Earth (2022) e pelo Prof. Dr. Marcel Fantin.

Figura 112 - Mapa de áreas verdes/livres públicas e privadas da região de interesse, com ruas estruturais destacadas (antes da análise da declividade, sem o auxílio do QGIS).



Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de dados disponibilizados pela Prefeitura de São Carlos, pela Revisão do Plano Diretor (2016), pelo Google Earth (2022) e pelo Prof. Dr. Marcel Fantin.

Como mencionado anteriormente, destacamos as ruas estruturais considerando os usos ali presentes e a criação de um sistema de ciclovias e ciclofaixas.

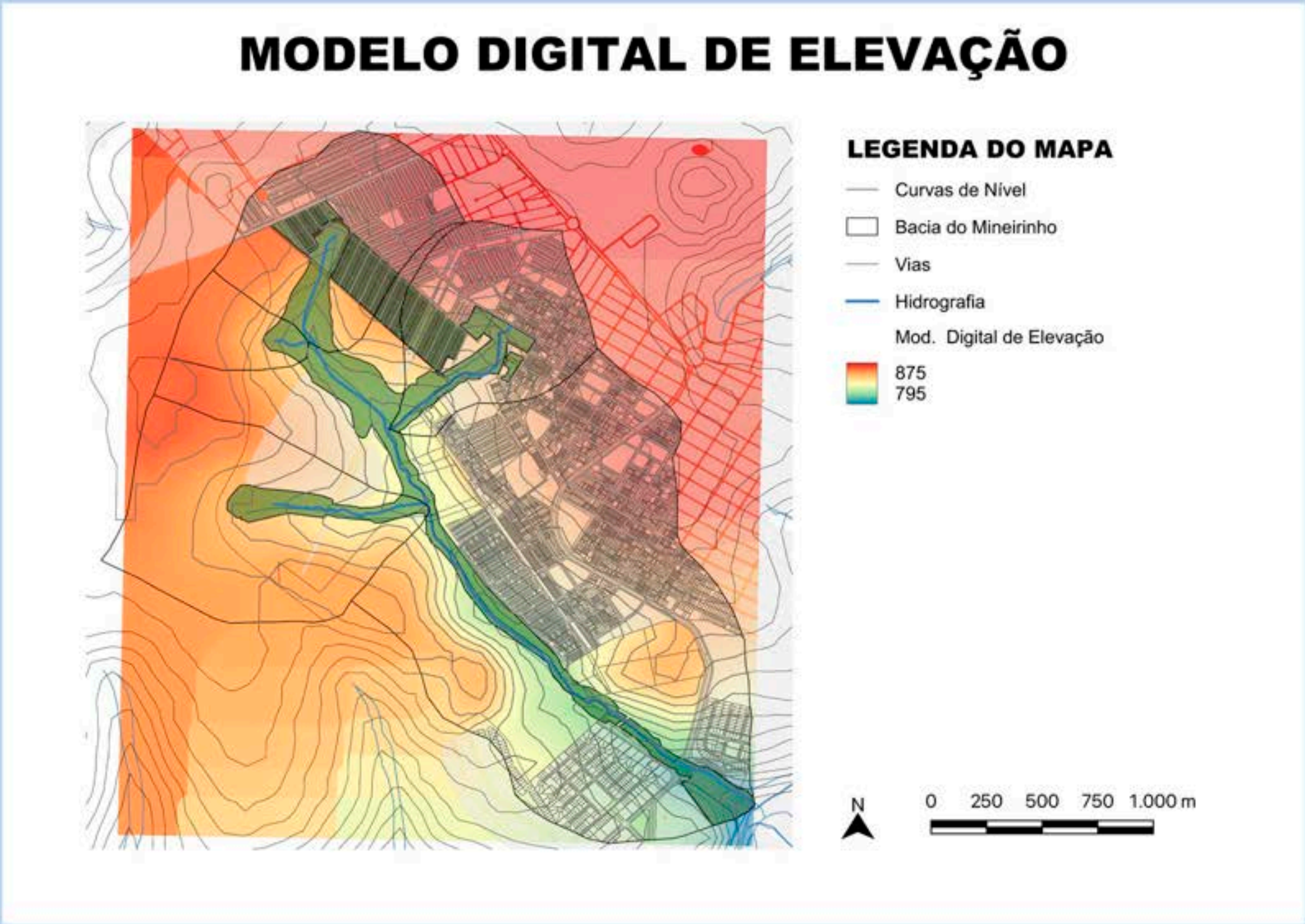
Entretanto, devemos lembrar que, para que o ciclista pedale de forma agradável, as inclinações devem ser baixas. Assim, neste segundo momento, nós analisamos as ruas destacadas em relação a este MDE gerado com o auxílio do QGIS, para, deste modo, excluir algumas ruas com altas declividades.

Lembramos também que estas ruas

receberão arborização urbana, tornando-se, assim, vias que priorizam o pedestre e o ciclista e lhes proporcionam um experiência agradável de mobilidade. Inclusive, em alguns casos, que essas ruas podem passar a ser compartilhadas.

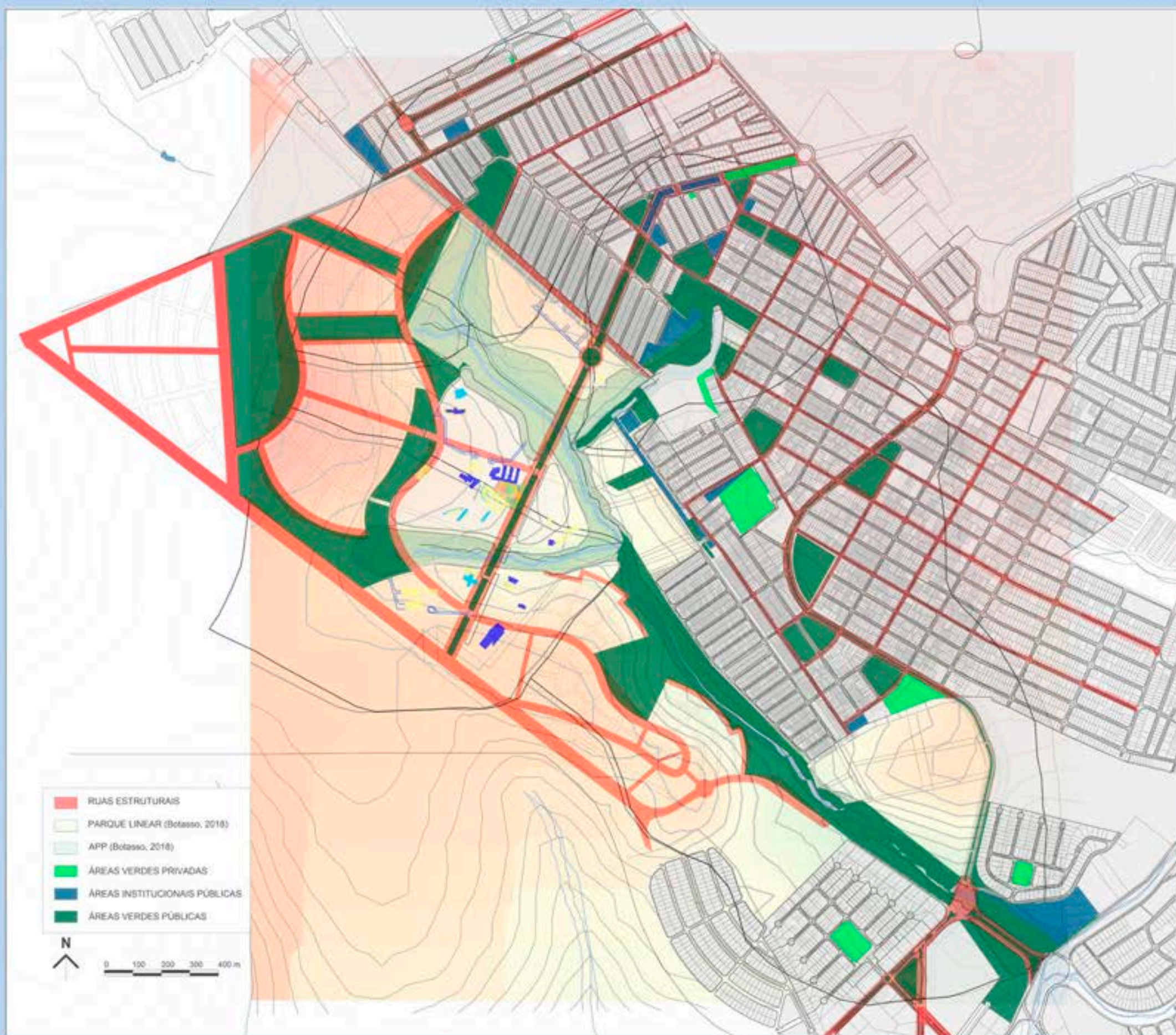
Destacamos que algumas das ruas excluídas nesse momento foram recuperadas durante o TGI II, como ruas que recebem arborização urbana e melhor infraestrutura para pedestres, mesmo que não recebam ciclovias. Isso porque foram julgadas como essenciais para a formação do sistema.

Figura 113 - Modelo Digital de Elevação, realizado com o auxílio do QGIS.



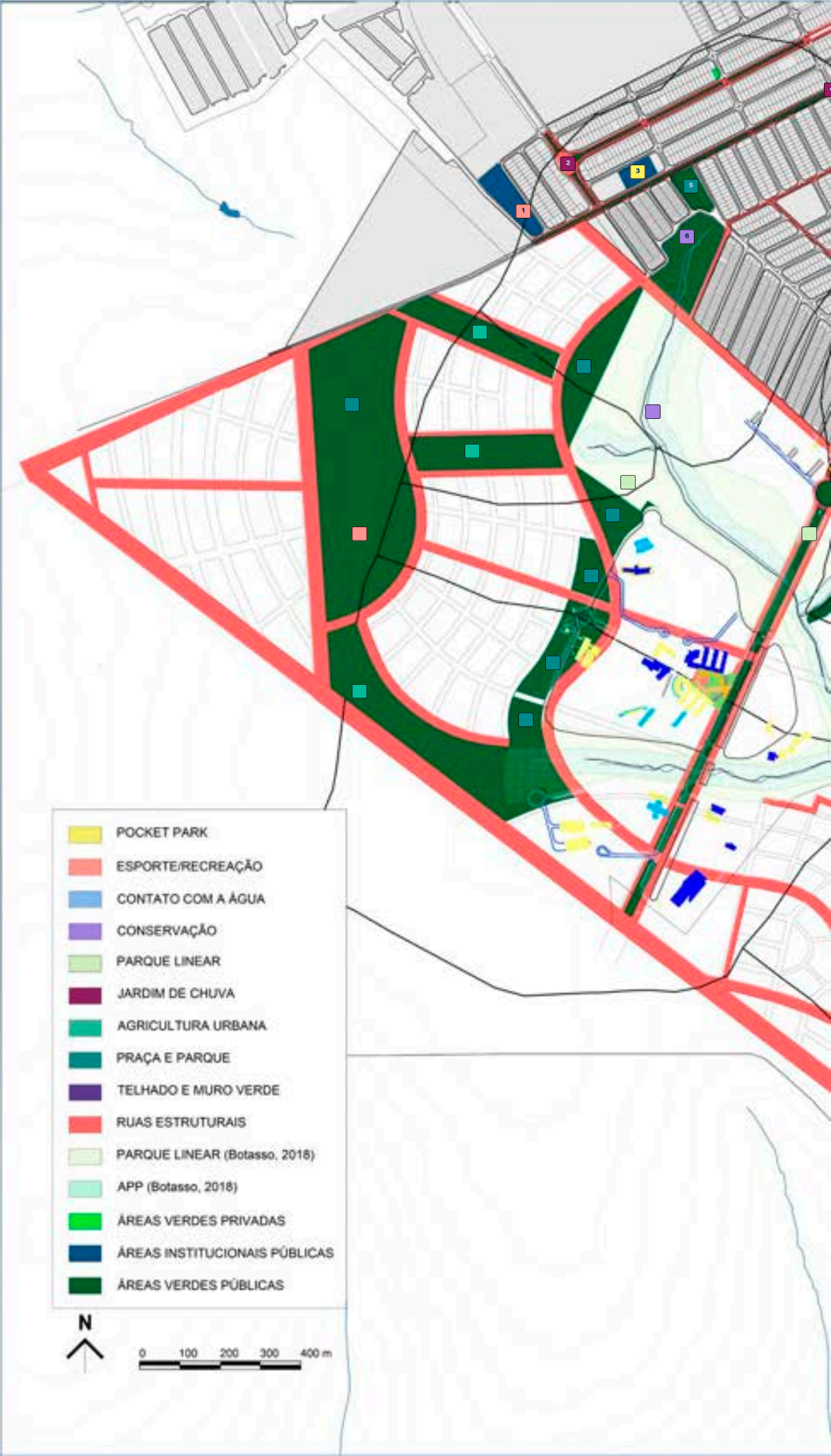
Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de dados disponibilizados pela Prefeitura de São Carlos, pela Revisão do Plano Diretor (2016), pelo Google Earth (2022) e pelo Prof. Dr. Marcel Fantin.

Figura 114 - Mapa de áreas verdes/livres públicas e privadas da região de interesse, com ruas estruturais destacadas (antes da análise da declividade, com o auxílio do QGIS).



Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de dados disponibilizados pela Prefeitura de São Carlos, pela Revisão do Plano Diretor (2016), pelo Google Earth (2022) e pelo Prof. Dr. Marcel Fantin.

Figura 115 - Mapa de áreas verdes/livres públicas e privadas da região de interesse, com



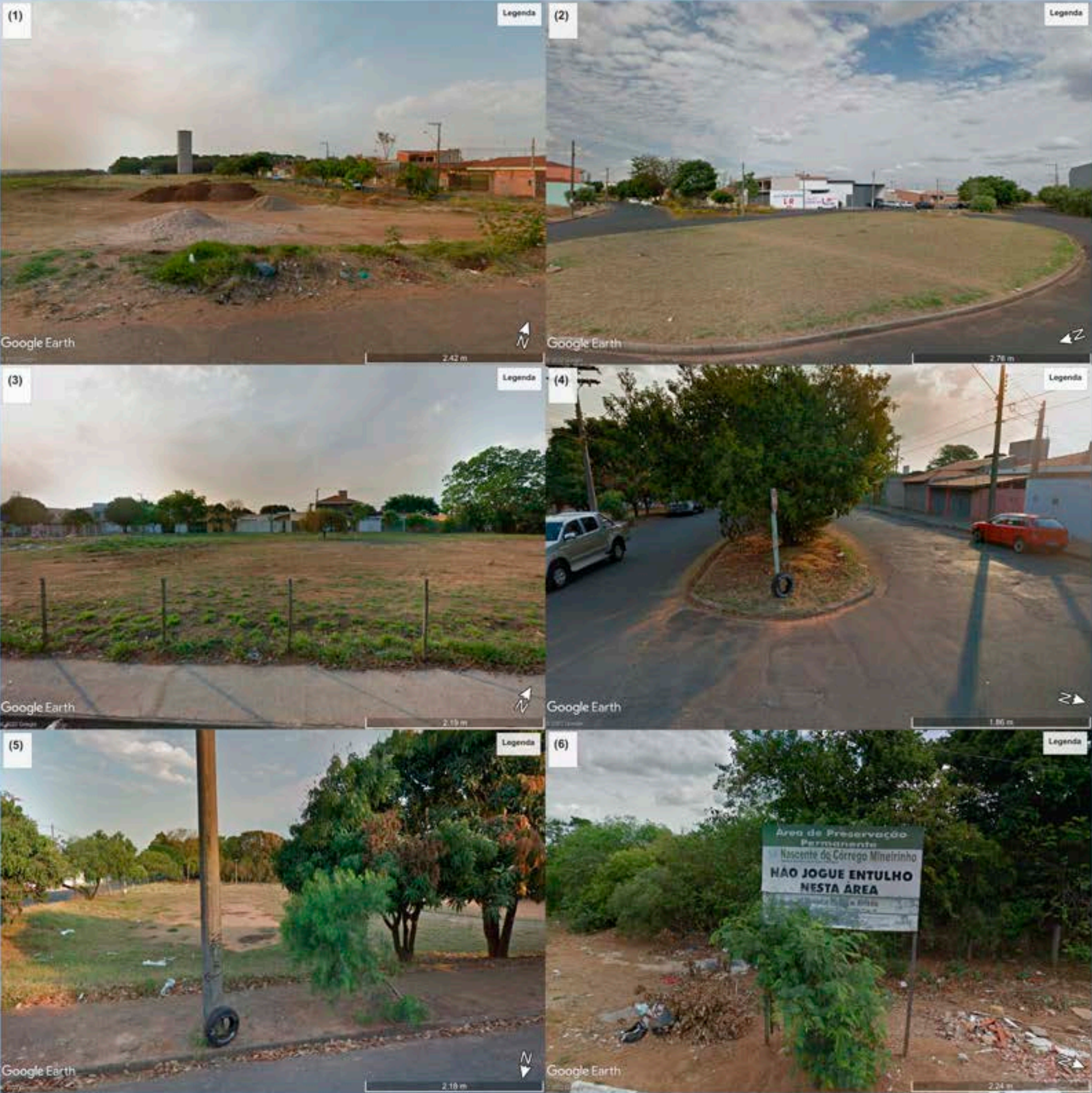
Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de dados disponibilizados pela Prefeitura de São Carlos, p

marcação de eixos projetuais e legenda de números para fotos, retiradas do Google Earth.



ela Revisão do Plano Diretor (2016), pelo Google Earth (2022), pelo Prof. Dr. Marcel Fantin e pelo QGIS.

Figura 116 - Imagens dos espaços públicos livres da bacia (de 1 a 6).



Fonte: Google Earth, 2022.

Figura 117 - Imagens dos espaços públicos livres da bacia (de 7 a 12).



Fonte: Google Earth, 2022.

Figura 118 - Imagens dos espaços públicos livres da bacia (de 13 a 18).



Fonte: Google Earth, 2022.

Figura 119 - Imagens dos espaços públicos livres da bacia (de 19 a 24).



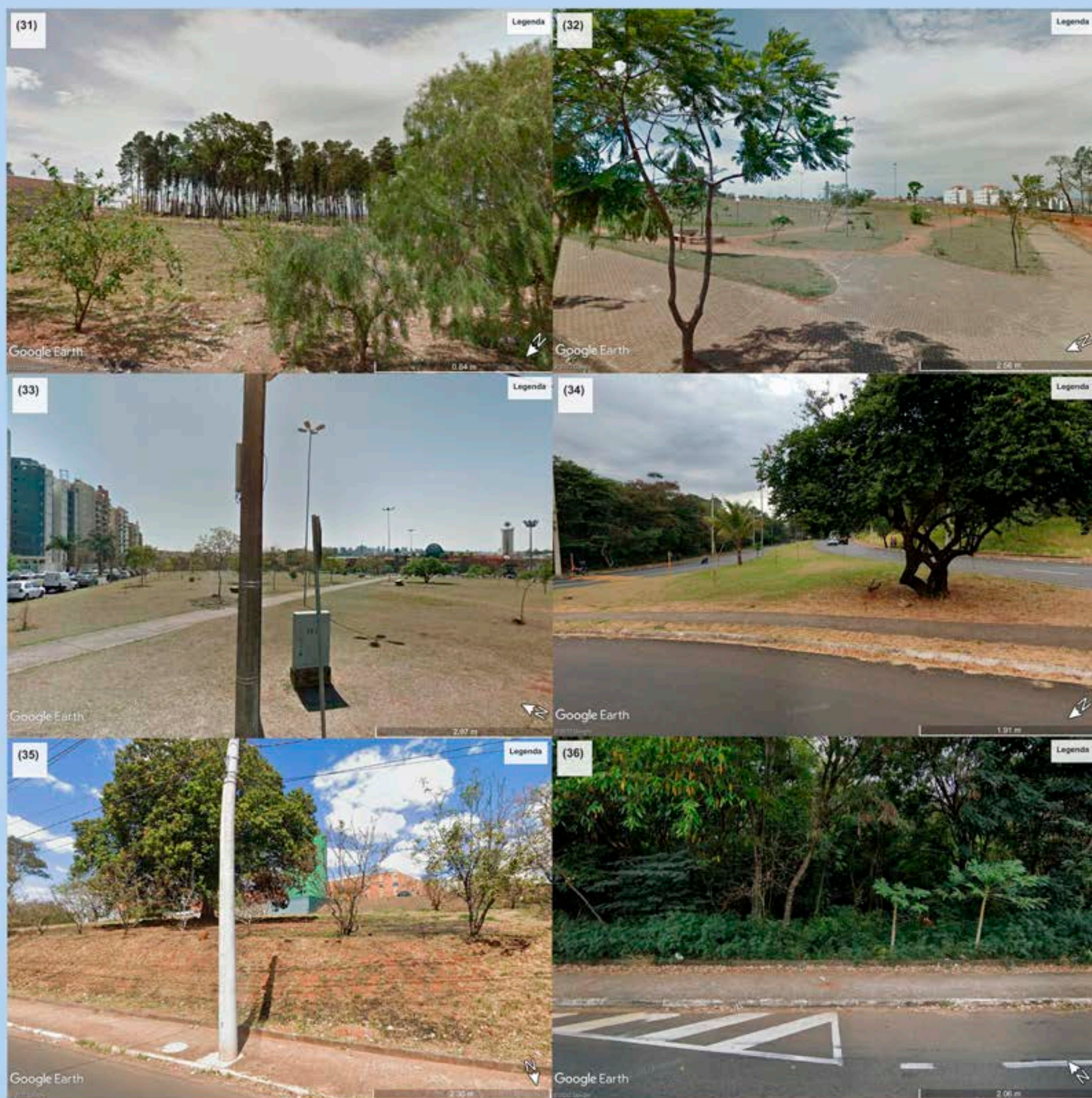
Fonte: Google Earth, 2022.

Figura 120 - Imagens dos espaços públicos livres da bacia (de 25 a 30).



Fonte: Google Earth, 2022.

Figura 121 - Imagens dos espaços públicos livres da bacia (de 31 a 36).



Fonte: Google Earth, 2022.

DIRETRIZES PROJETUAIS (ÁREA AINDA NÃO OCUPADA)

Figura 122 - Diretrizes Projetuais para a área ainda não ocupada (projeto de Botasso, 2018, modificado).



DERRUBADA DOS MUROS DA USP;
ASSOCIAÇÃO DE SEU LIMITE COM ESPAÇO VERDE;
INTEGRAÇÃO ENTRE A CIDADE E A UNIVERSIDADE.
ADENSAMENTO: GABARITO AUMENTA À MEDIDA QUE O RELEVO FICA MAIS BAIXO
DIVERSIDADE DE USOS: COMÉRCIO, SERVIÇO, INSTITUIÇÕES;
USO RESIDENCIAL: HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E HABITAÇÃO ESTUDANTIL.

Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de dados disponibilizados pela Prefeitura de São Carlos, pela Revisão do Plano Diretor (2016), pelo Google Earth (2022) e pelo Prof. Dr. Marcel Fantin.

DIRETRIZES PROJETUAIS (ÁREA JÁ OCUPADA)

Figura 123 - Diretrizes Projetuais para a área já ocupada.



PRIORIZAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO, CICLISTA E PEDESTRE;
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE COLETA SELETIVA DE LIXO;

INCENTIVO A NOVOS USOS: COMÉRCIO, SERVIÇO E INSTITUIÇÕES
IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ESPAÇOS LIVRES (INSTITUIÇÕES + ÁREAS VERDES)
JUSTIÇA AMBIENTAL (SEL DISTRIBUÍDO PELA BACIA)

CONDOMÍNIOS FECHADOS: OBRIGATORIEDADE DE MUROS VERDES, INCENTIVOS A ESTRUTURAS DE COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS, AS ÁREAS DE LAZER DEVEM SERVIR COMO ESPAÇOS QUE AJUDEM A MITIGAR AS ENCHENTES
LOTES PRIVADOS: IPTU ECOLÓGICO

DIRETRIZES PROJETUAIS (RUAS ESTRUTURAIS)

Figura 124 - Diretrizes Projetuais relacionadas às ruas estruturais.



RUAS COMPARTILHADAS E/OU CALÇADÕES ASSOCIADOS ÀS ÁREAS VERDES, PARA PRIORIZAR O CICLISTA E O PEDESTRE;
ARBORIZAÇÃO URBANA ASSOCIADA ÀS RUAS DESTACADAS;
SISTEMA DE RUAS ESTRUTURAIS QUE CONECTA OS ESPAÇOS VERDES E AS INSTITUIÇÕES;
“OLHOS NAS RUAS”: RUAS QUE PRIORIZAM O PEDESTRE E O CICLISTA ASSOCIADAS A USOS DIVERSOS (INSTITUIÇÕES, ESPAÇOS VERDES, COMÉRCIOS E SERVIÇOS).

Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de dados disponibilizados pela Prefeitura de São Carlos, pela Revisão do Plano Diretor (2016), pelo Google Earth (2022) e pelo Prof. Dr. Marcel Fantin.



ESTIMATIVA DE VAZÃO

ESTIMATIVA DE VAZÃO

Conforme definido no TGI I, um dos objetivos do presente trabalho é o cálculo de vazões, para os cenários atual e de projeto, comparando-os e tirando as devidas conclusões.

É importante ressaltar, entretanto, que a temática deste TGI não é o cálculo de vazões: existem diversos modelos, que variam em complexidade. Porém, a rigor, apenas o cálculo de vazões já poderia ser objeto de um trabalho de conclusão de curso.

Em um primeiro momento, calculamos a curva de Intensidade-Frequência-Duração das chuvas em São Carlos, para o tempo de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anos. Como diz o nome, essas curvas relacionam a intensidade e a duração de chuvas com diferentes tempos de retorno. Para definir essa variável, vamos nos utilizar de um exemplo: ao dizermos que o tempo de retorno de uma chuva é de cinco anos, quer dizer que cinco anos é o período médio para

que a chuva estudada seja igualada ou superada por outro evento pluviométrico em pelo menos uma vez.

Para o projeto em questão, definimos que o tempo de retorno é de cem anos, valor indicado para projetos de macrodrenagem em áreas comerciais e residenciais e para estruturas especiais.

A equação da curva IDF de São Carlos é conhecida e expressa por:

$$I = \frac{953 \cdot Tr^{0.191}}{(D+13)^{0.768}}$$

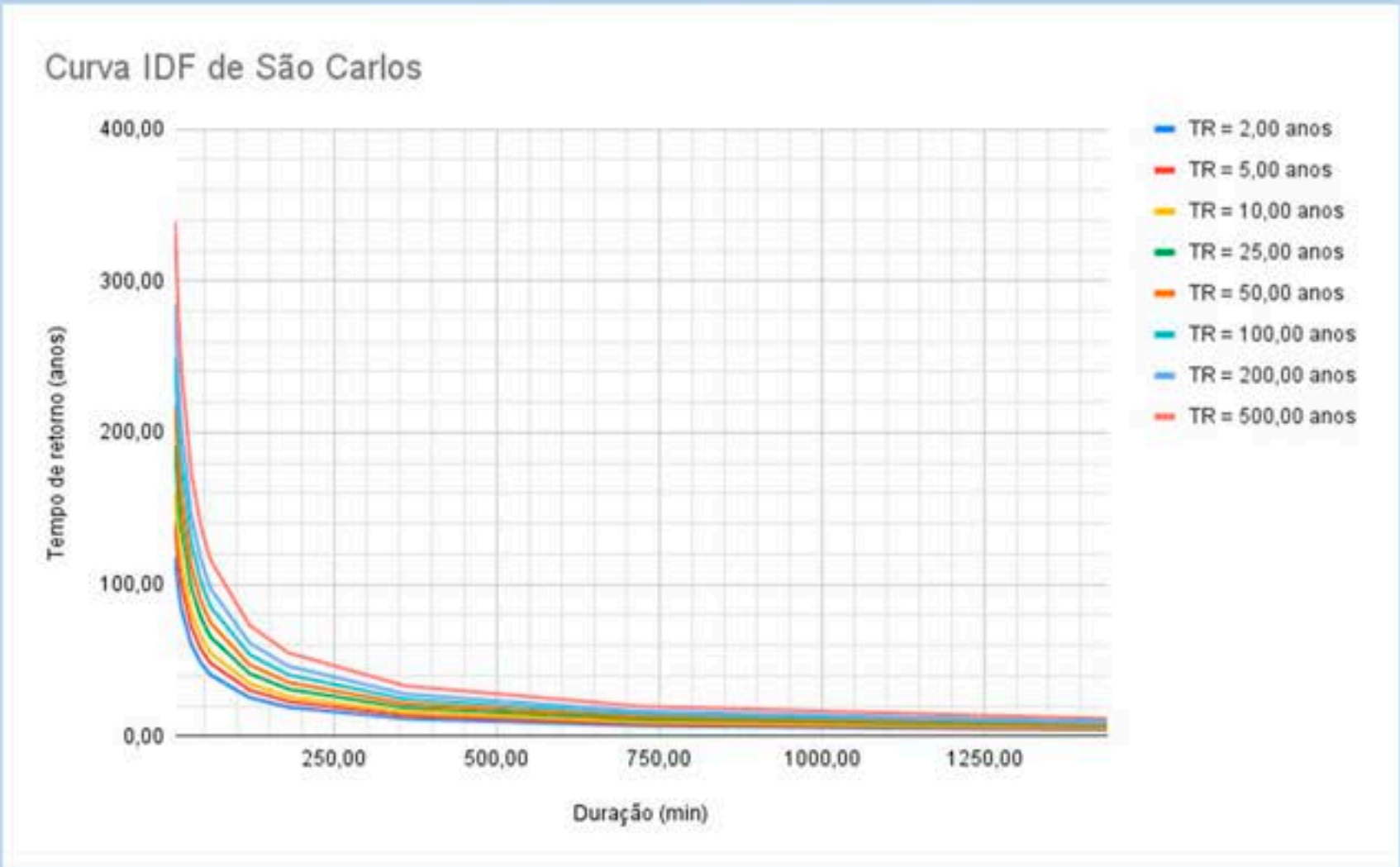
Em que:

I = intensidade pluviométrica (mm/h);

Tr = tempo de retorno (anos);

D = duração (min);

Figura 125 - Curvas IDF de São Carlos.



Fonte: Elaborado pela autora.

O segundo passo é o cálculo do tempo de concentração da bacia, que é o tempo necessário para que a gota de água que cai no ponto mais distante da foz da bacia chegue até este local, ou seja, é o tempo necessário para que toda a bacia contribua no escoamento da seção de análise. A equação utilizada foi a de Kirpich, expressa por:

$$t_c = 57 * (\frac{L^3}{H})^{0,385}$$

Em que:

tc = tempo de concentração (min);

L = comprimento do curso d`água principal da bacia (km);

H = diferença de nível entre o ponto mais distante e a seção analisada (m);

O próximo passo é o cálculo da vazão.

Como o que buscamos é uma estimativa, utilizamo-nos do mais simples dos métodos: o **Método Racional**, já explicitado anteriormente.

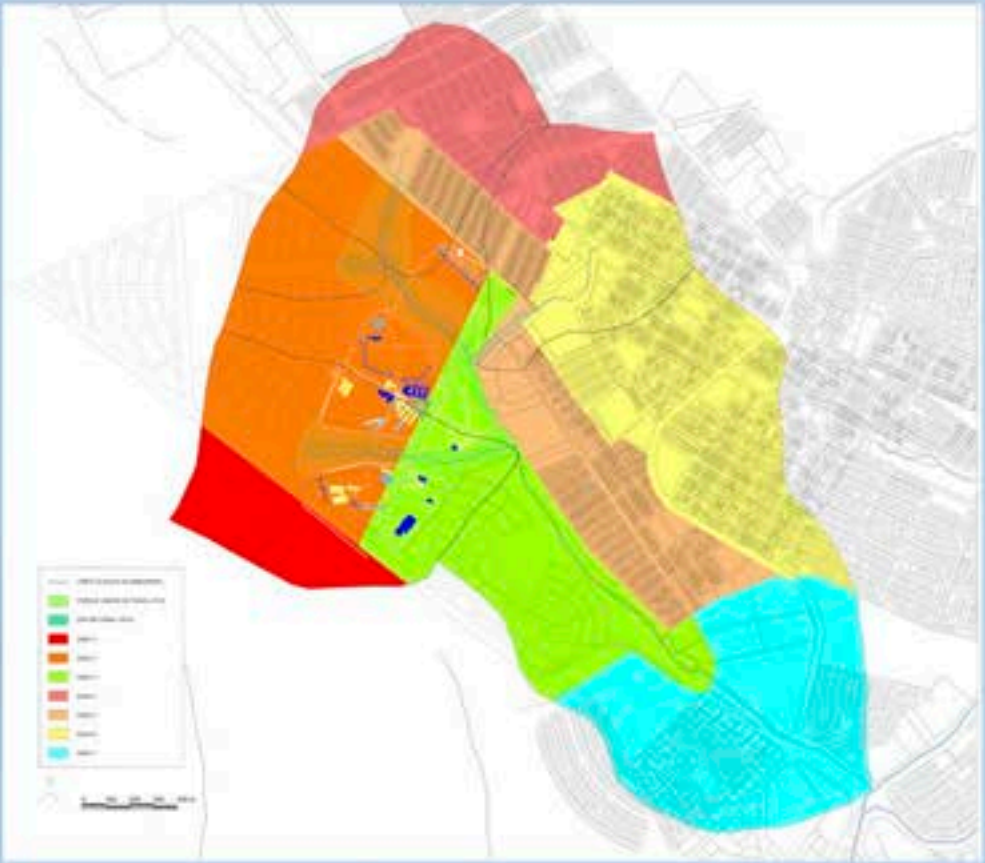
De maneira resumida, este método calcula um **coeficiente de escoamento superficial** (também conhecido como Coeficiente de Run-off) e define que **a vazão depende deste coeficiente, da intensidade pluviométrica e da área.**

O método racional é indicado para bacias menores do que a analisada, de preferência bacias com até 2 km². Mas, mesmo assim, **ainda gera estimativas adequadas** e, portanto, julgamos pertinente utilizá-lo.

Outra simplificação adotada foi a **divisão da bacia em grandes áreas**, para o cálculo do coeficiente de escoamento superficial. A bacia foi agrupada em **sete grandes áreas que apresentam ocupação com morfologias semelhantes**. Para cada área, separamos a parcela que participa de uma das seguintes categorias:

- (i) **Matas, parques e campos de esporte** (partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação);
- (ii) **Edificações muito densas** (partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas);
- (iii) **Edificações não muito densas**

Figura 126 - Divisão da bacia do Mineirinho em sete áreas com morfologias semelhantes para a estimativa de vazão.



Fonte: Elaborado pela autora.

(partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas);

(iv) **Edificações com poucas superfícies livres** (partes residenciais com construções cerradas, ruas e calçadas pavimentadas);

(v) **Edificações com muitas superfícies livres** (partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção);

(vi) **Subúrbios com alguma edificação** (partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção);

Essas categorias foram definidas pela **Prefeitura de São Paulo**, que estabelece uma faixa de valores de coeficiente para cada uma delas. Optamos por utilizar o valor mediano dessas faixas no cálculo de vazões, quando necessário.

Já no cálculo do coeficiente podemos tirar algumas conclusões:

- (i) O valor do cenário atual e o do cenário de projeto resultaram próximos: **0,426 e 0,438**, respectivamente;
- (ii) Mesmo com todo o adensamento na área que não é ocupada atualmente, **as mudanças não foram drásticas**;

(iii) As simplificações não permitiram que todas as mudanças fossem contabilizadas: por exemplo, os jardins de chuva, os quais nós sabemos que irão contribuir para a diminuição da velocidade de escoamento, não entraram na conta, justamente por estarmos lidando com grandes áreas separadas por morfologia;

(iv) Ou seja, na realidade, o coeficiente de escoamento do cenário do projeto está superdimensionado. Em outras palavras, o coeficiente e, conseqüentemente, a vazão, na realidade, são menores do que os valores encontrados no cálculo;

É válido lembrar que isso se deve às diversas simplificações adotadas em projeto. Caso tivéssemos mais tempo especificamente para este cálculo, empenharíamos mais rigor; como este não é o caso, obtivemos uma boa estimativa.

Os últimos passos se referem ao cálculo da vazão, à obtenção do hidrograma de projeto e, por fim, ao cálculo do volume da chuva analisada (para o tempo de retorno de cem anos e com a duração igual ao tempo de concentração).

Mais uma vez, notamos a proximidade dos resultados obtidos: a vazão do cenário do projeto, que está superdimensionada, é apenas 2 m³/s maior do que a vazão do cenário atual. A diferença entre o volume de ambos os cenários é de, aproximadamente, 5.000 m³.

Ou seja, podemos afirmar que o sistema de espaços livres idealizado é uma experiência bem-sucedida.

No projeto do recorte, iremos propor duas retenções (uma online e outra offline) e a ideia é calcular o impacto dessas retenções no cenário de projeto, de forma que a vazão desse cenário realmente seja menor do que a do cenário atual. Voltaremos a falar sobre isso na próxima seção.

Figura 127 - Coeficiente de Escoamento Superficial Médio.

Coeficiente de Escoamento Superficial Médio	
Cenário atual	0,426
Cenário de projeto	0,438

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 128 - Resultado dos cálculos.

Tempo		Vazão (m³/s)		Volume (m³)	
Em minutos	Em segundos	Cenário atual	Cenário do projeto	Cenário atual	Cenário do projeto
0,00	0,00	0,00	0,00	202132,98	207352,62
54,00	3240,00	62,39	64,00		
108,00	6480,00	0,00	0,00		

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 129 - Hidrograma do cenário atual.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 130 - Hidrograma do cenário do projeto.



Fonte: Elaborado pela autora.



PROJETO

ESCALA DA BACIA

ESCALA DA BACIA

Antes de mais nada, ao iniciarmos o TGI II, analisamos o produto do TGI I, verificando se seria necessário propormos mudanças no SEL apresentado anteriormente.

Assim, checamos mais uma vez os locais levantados e os usos que já existem neles, partindo do pressuposto de que, se o local já está sendo utilizado de alguma forma, poderíamos nos servir disso para o sistema.

Também destacamos algumas mudanças realizadas na base de Botasso (2018): suprimimos algumas quadras e uma das ruas que corta a Universidade.

Além disso, levantamos as instituições da bacia e, dessa forma, fomos capazes de propor os usos para os locais destinados a instituições no plano diretor.

O objetivo inicial foi realizar o SEL em

áreas públicas, na medida do possível, de forma que fosse menos oneroso para realização. Apenas um terreno privado da bacia foi desapropriado, para garantir a continuidade do parque linear.

Definimos que quatro áreas que o Plano Diretor indica como uso institucional serão verdes nesse sistema: duas na região do parque linear, uma nas proximidades de um dos parques de preservação propostos e uma na foz da bacia, que foi transformada em verde para alargar a área permeável na foz da bacia e, assim, ser ainda mais eficiente no controle e mitigação de enchentes na região da Rotatória do Cristo.

Logo, o primeiro mapa que elaboramos marca as áreas verdes, públicas e privadas, e as áreas institucionais, tanto as já existentes quanto as que serão propostas, e está apresentado a seguir:

Figura 131 - Áreas que compõem o SEL.

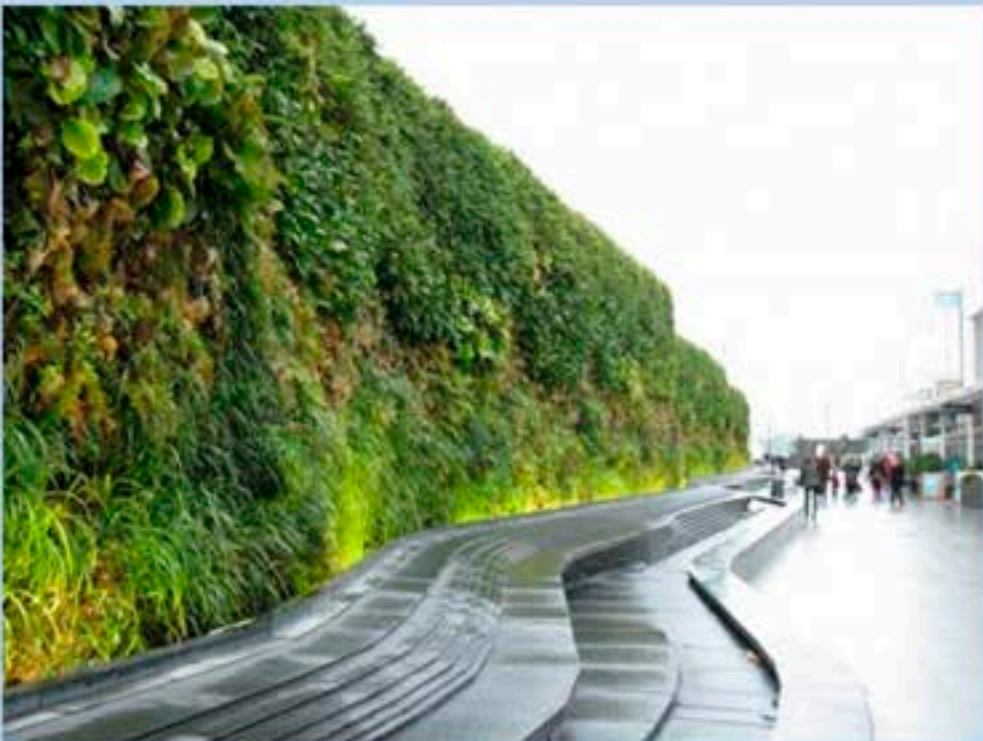


Fonte: Elaborado pela autora.

Vale lembrar que as áreas de condomínio fechado e as áreas verdes privadas não fazem parte do SEL, mas receberão três diretrizes importantes:

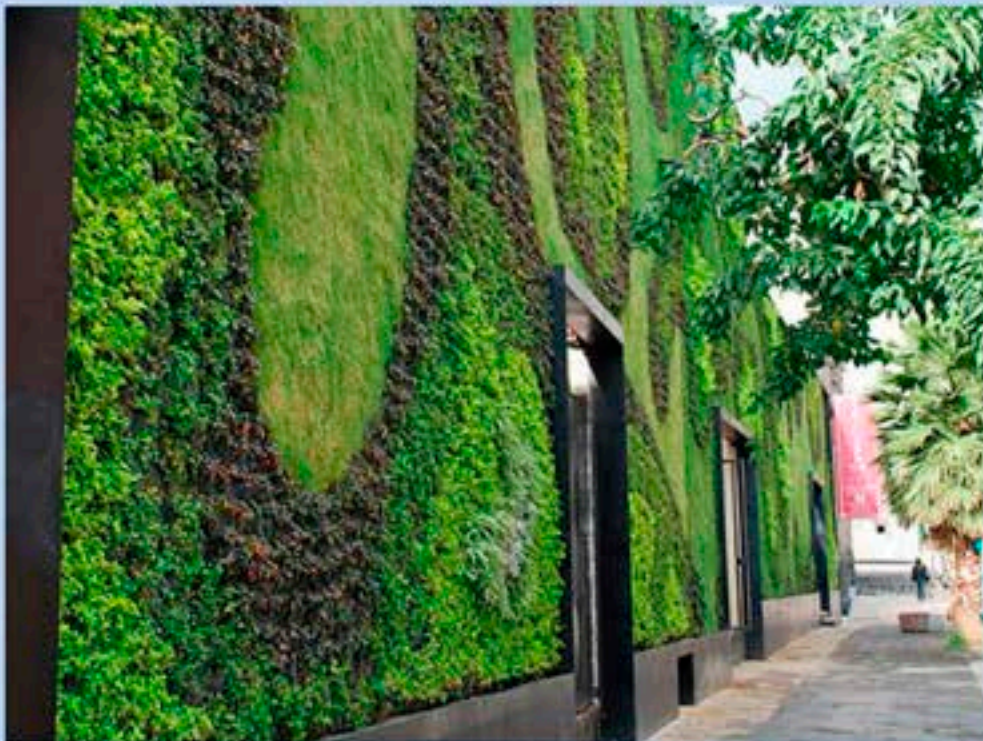
- (i) Obrigatoriedade de muro verde;
- (ii) Incentivo a dispositivos de captação de água pluvial, como, por exemplo, telhados verdes;
- (iii) Áreas de lazer projetadas como bacias de retenção;

Figura 132 - Muro verde no Westfield Shopping Center (Londres, Inglaterra).



Fonte: Vitruvius, 2011.

Figura 133 - Jardins da Universidad Del Claustro de Sor Juana (Cidade do México, México).



Fonte: Pensamento Verde, 2014.

Figura 134 - Telhado verde.



Fonte: Fórum da Construção, 2022.

Figura 135 - Teto verde em Prédio Corporativo (São Paulo, SP).



Fonte: Fórum da Construção, 2022.

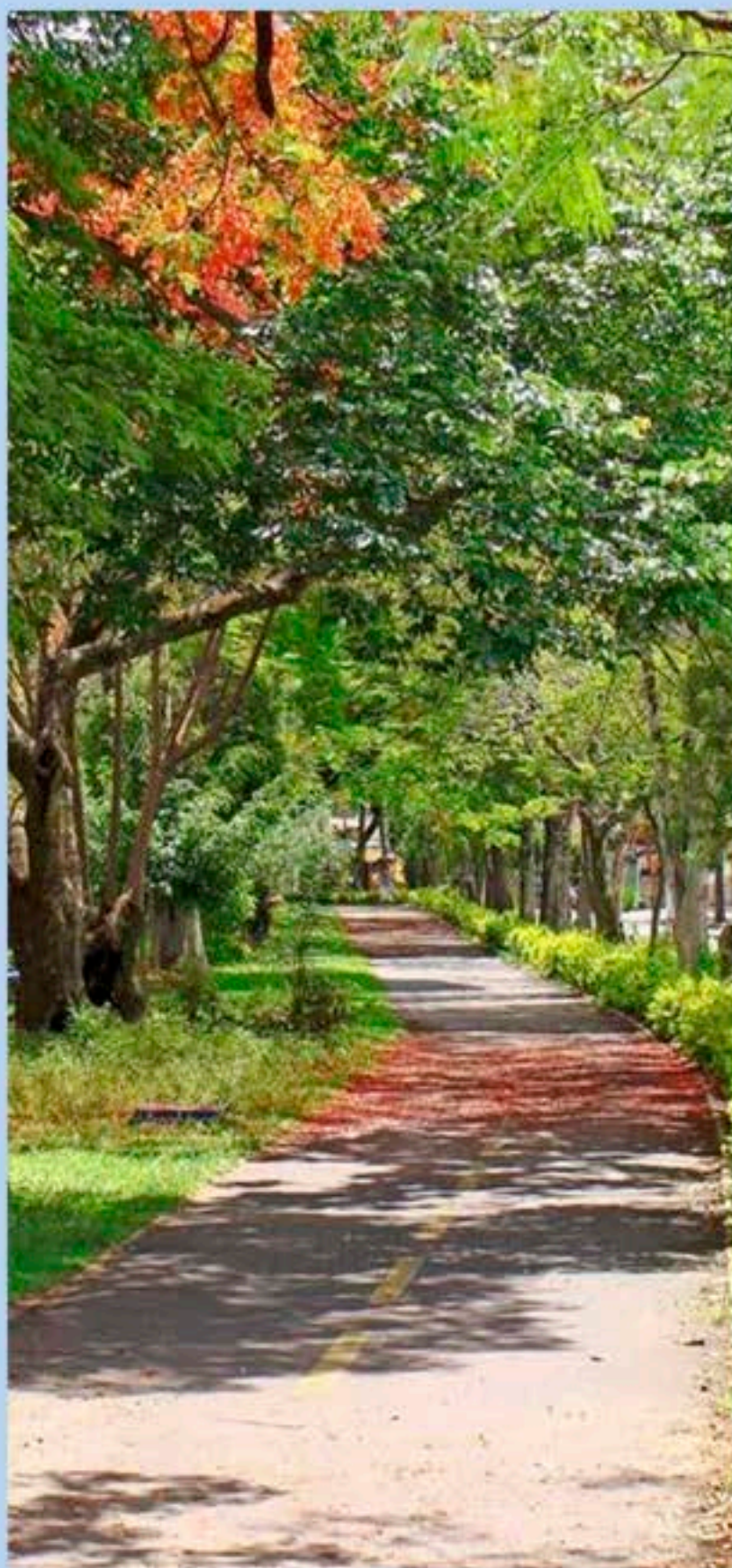
Figura 136 - Camadas que compõem um telhado verde.



Fonte: Ecotecnologias.

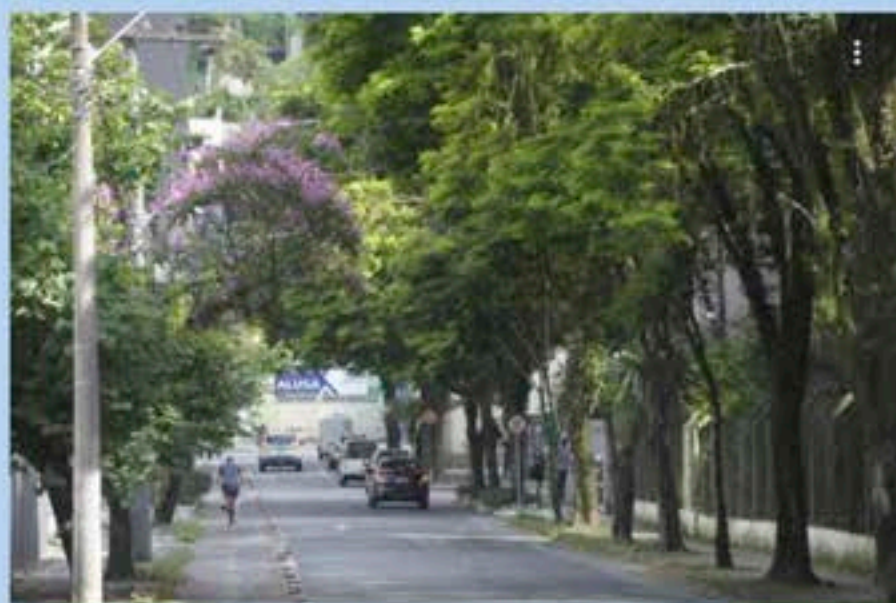
Também revisamos as ruas estruturais: algumas ruas, que tínhamos eliminado anteriormente, voltaram a participar do Sistema, para que houvesse a continuidade desse mesmo Sistema. Essas ruas, como explicado anteriormente, receberão arborização urbana, priorizarão o pedestre e o ciclista e, algumas delas, receberão ciclovias. Elas ligam áreas verdes, institucionais e com diversidade de uso, possibilitando a formação do nosso Sistema de Espaços Livres. Apresentamos, a seguir, alguns projetos de referência:

Figura 137 - Boulevard (Ciclovía).



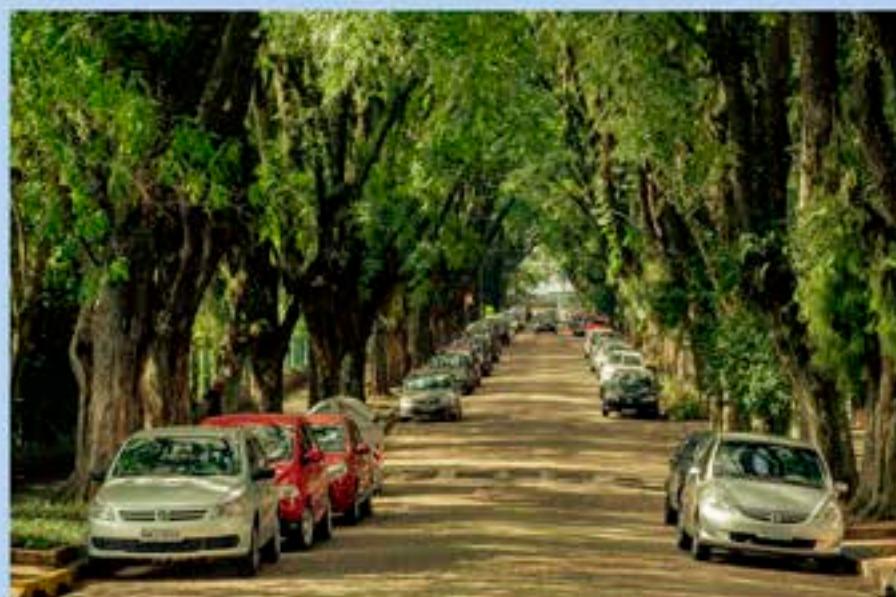
Fonte: Prefeitura Municipal de Pedreira.

Figura 138 - Rua Max Hering (Blumenau, SC).



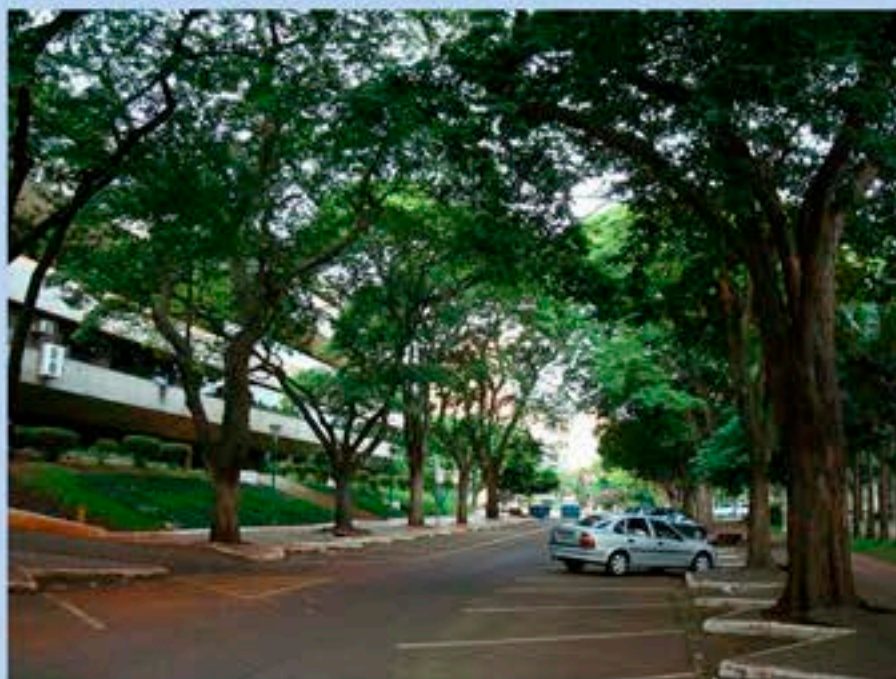
Fonte: NSC Total, 2021.

Figura 139 - Rua Gonçalo de Carvelho (Porto Alegre, RS).



Fonte: Blog Ecoar, 2018.

Figura 140 - Rua arborizada em Maringá, PR.



Fonte: AuE Paisagismo, 2015.

Nas páginas a seguir, apresentamos o resultado do levantamento das instituições da bacia.

Primeiramente, listamos as instituições que existem na bacia.

Em um segundo momento, sugerimos instituições para as áreas marcadas como uso institucional no plano diretor que, atualmente, são vazios urbanos.

Por fim, fotografamos as áreas instituições existentes na bacia e percebemos que muitas estão com péssimas condições de manutenção e não são atrativas, além de se fecharem ao público.

As instituições existentes estão numeradas de (1) a (16), em seu respectivo mapa:

1 - ECO PONTO JARDIM IPANEMA;

2- ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR BENTO DA SILVA CÊSAR;

3 - CRAS SANTA FELÍCIA;

CEMEI PROFESSORA AMÉLIA MEIRELLES BOTTA;

ESCOLINHA FLUMINENSE GUERREIRINHOS;

ASSOCIAÇÃO FORMIGA VERDE;

CT GRÊMIO DESPORTIVO SÃO CARLENSE;

4- USF SANTA ANGELINA;

5 - CEMEI PROFESSOR VICENTE DE PAULO ROCHA KEPPE;

6 - ECO PONTO SÃO CARLOS III;

7- CEMEI HOMERO FREI;

8- ESCOLA ESTADUAL ATTILIA PRADO MARGARIDO;

UBS SANTA FELÍCIA;

9 - ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA ANGELINA DAGNONE DE MELO;

CEMEI WALTER BLANCO;

10- USF ROMEU TORTORELLI;

11 - INSTITUTO DE EDUCAÇÃO ATHENEU;

12- SEBRAE;

BANCO DO BRASIL;

13 - INSTITUTO NUPEN;

14- ESPAÇO JAILTON SILVA (ESCOLA DE DANÇA);

15 - UBS SANTA FELÍCIA BENJAMIM LOPEZ OSORES;

16- CAMPUS II DA USP;

As sugestões para futuros usos institucionais, listadas de (1) a (9) em seu respectivo mapa, são:

1 - ESCOLA;

2- CRECHE;

3 - POSTO POLICIAL;

4- CAPS AD;

5 - CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL;

6 - CAPS;

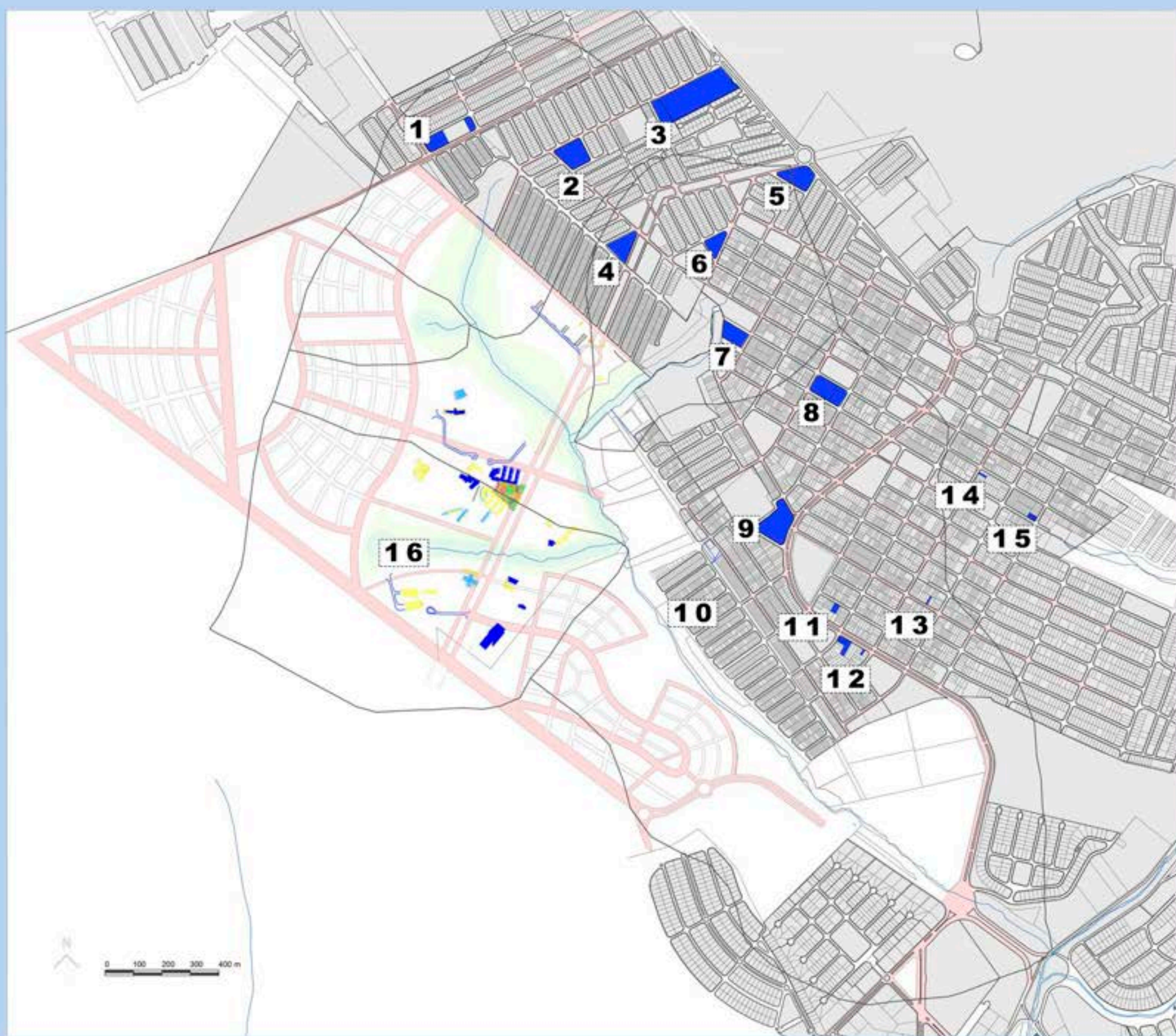
7- REALOCAÇÃO DA USF ROMEU TORTORELLI;

8- UPA;

9 - CENTRO CULTURAL.

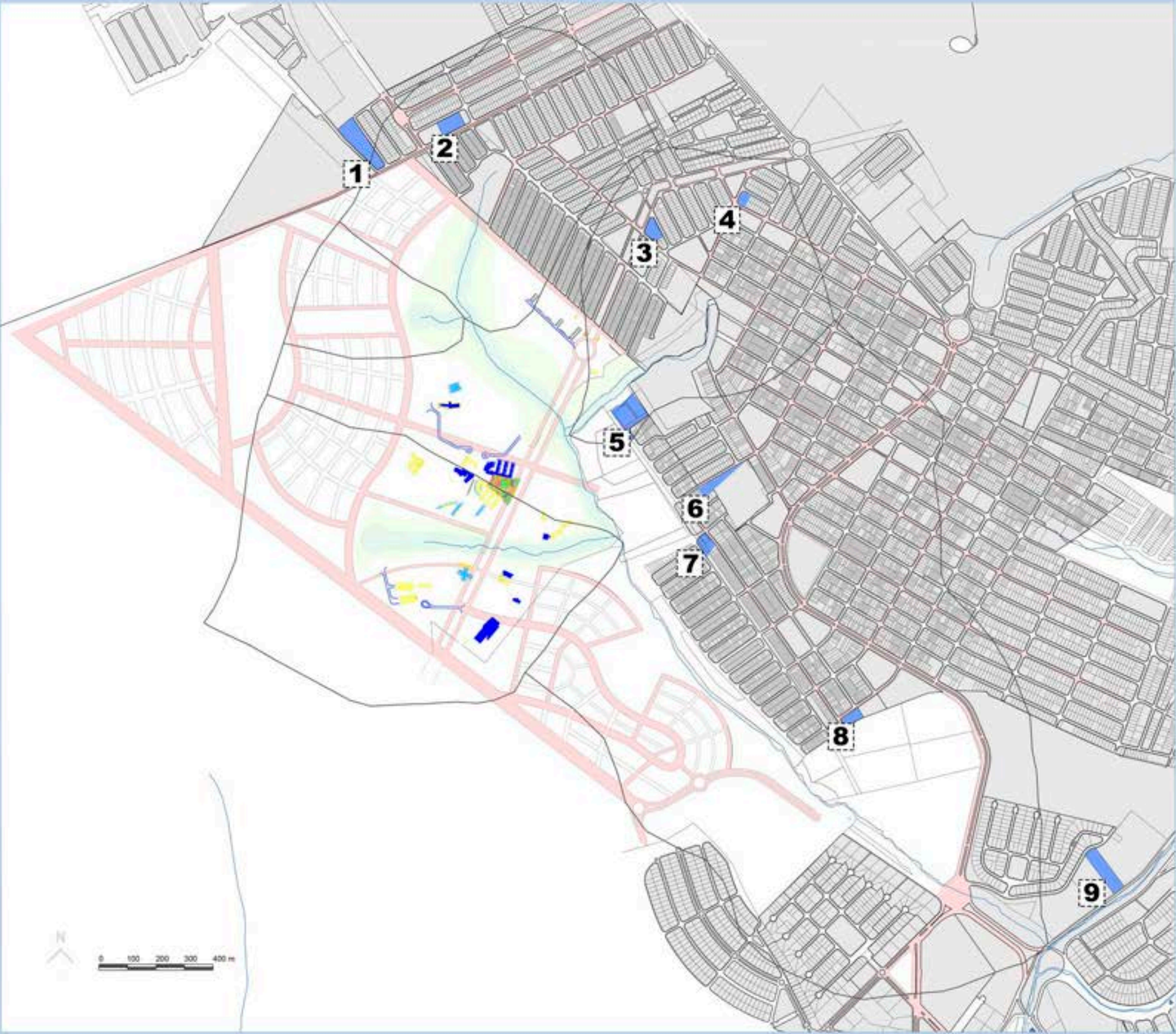
Relembramos que, no presente projeto, as instituições são consideradas parte do Sistema, uma vez que a associação entre instituição e área verde traz benefícios para ambos os espaços.

Figura 141 - Mapa com marcação das áreas institucionais existentes na bacia.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 142 - Mapa com marcação das áreas institucionais a serem construídas na bacia.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 143 - Instituições (1) a (8).



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 144 - Instituições (8) a (16).



Fonte: Elaborado pela autora.

Por fim, revimos os usos propostos na primeira etapa e a sua distribuição no espaço, como apresentado no mapa abaixo.

Nas páginas a seguir, resumiremos tais usos e seus respectivos projetos de referência.

Figura 145 - Mapa de usos para o Sistema de Espaços Livres (SEL).

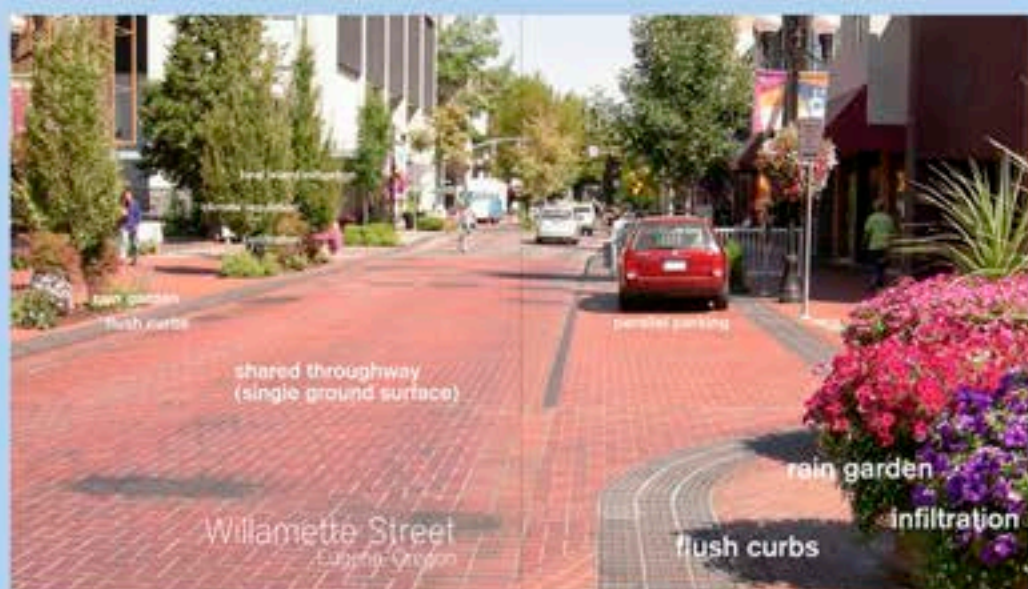


Fonte: Elaborado pela autora.

RUA COMPARTILHADA

A rua compartilhada promove o tráfego integrado entre automóveis, pedestres e ciclistas, diminuindo a segregação entre modais e priorizando estes dois últimos. No projeto, ela está associada a grandes espaços verdes e à agricultura urbana. No primeiro caso, proporcionariam maior sensação de segurança nos usuários dos espaços verdes, uma vez que o tráfego de pessoas seria maior. Já no segundo caso, como o tráfego seria reduzido e de menor velocidade, serviriam como proteção contra a poluição para esses espaços.

Figura 146 - Ruas compartilhadas.



PRESERVAÇÃO + PARQUE

Essa área, associada às proximidades do córrego do Mineirinho, forma o **grande corredor ecológico na bacia**. As áreas de APP (30 metros) e da nascente (50 metros) receberão uma cobertura vegetal mais densa e caminhos mais permeáveis, para proporcionar trilhas e maior contato com o córrego. Para além desses limites, idealiza-se um **parque linear**, que servirá como a transição entre o espaço urbano e o natural. Além disso, relembramos a diretriz proposta no primeiro semestre: a **derrubada dos muros da USP e a integração entre sociedade e Universidade**.

Cabe aqui explicar que a primeira imagem escolhida é caricatural: tem a função de representar a **diferença de densidade de vegetação entre a área preservada (mais densa) e o parque linear que a cerca (menos densa, com mais usos)**.

Figura 147 - Preservação + Parque.



Fonte: Prefeitura Municipal de Navegantes; SEURB Belém; ArchDaily, 2021; ArchDaily, 2020.

ESPORTE E RECREAÇÃO

A preocupação com crianças e com a saúde física da população é questão fundamental para a bacia. Assim, propomos três espaços para práticas esportivas e recreativas. Vale ressaltar que dois deles já possuem uso desse tipo nos dias atuais, mas necessitam de qualificação de seus espaços. Por fim, também lembramos que esses locais devem ser pensados como bacias de detenção, de forma a reduzir o escoamento superficial e, assim, diminuir a vazão que chega na foz da bacia.

Antes de passarmos para o próximo uso, queremos esclarecer um conceito. As estruturas (ou bacias) de contenção de vazão se dividem em dois grupos: as estruturas de retenção, que possuem uma lâmina fixa de água que aumenta em eventos pluviométricos, e as estruturas de detenção, que ficam completamente secas em épocas de estiagem e apenas enchem durante e após eventos pluviométricos. Assim, quadras esportivas funcionam como estruturas de detenção de águas da chuva, enquanto lagoas pluviais são estruturas de retenção.

Figura 148 - Praça da Árvore em Recife - PE (primeira imagem) e bacias de contenção a céu aberto (demais imagens).



PRESERVAÇÃO

Propusemos quatro regiões com áreas de preservação, sendo duas delas relacionadas às nascentes do córrego do Mineirinho e as demais relacionadas à sua foz. Essas regiões serão mais densamente arborizadas, terão trilhas e, de maneira geral, possuem duas grandes funções ambientais: proteção das nascentes e mitigação de enchentes na foz. Além disso, essas áreas devem estar relacionadas a ações de educação ambiental, para conscientizar e envolver a população de forma ativa na preservação dos seus cursos d'água.

Figura 149 - Respectivamente: Parque Natural da Madeira (Madeira, Portugal) e Parque Ecológico Gunnar Vingren (Belém, PA).



Fonte: Wikipedia; Clube Mochileiro Aventureiro, 2013.

Figura 150 - Respectivamente: Parque Natural Municipal Estoril (São Bernardo do Campo, SP); Poço das Esmeraldas (Rio de Janeiro, RJ); Parque Ecológico Dr. Antônio Teixeira Vianna

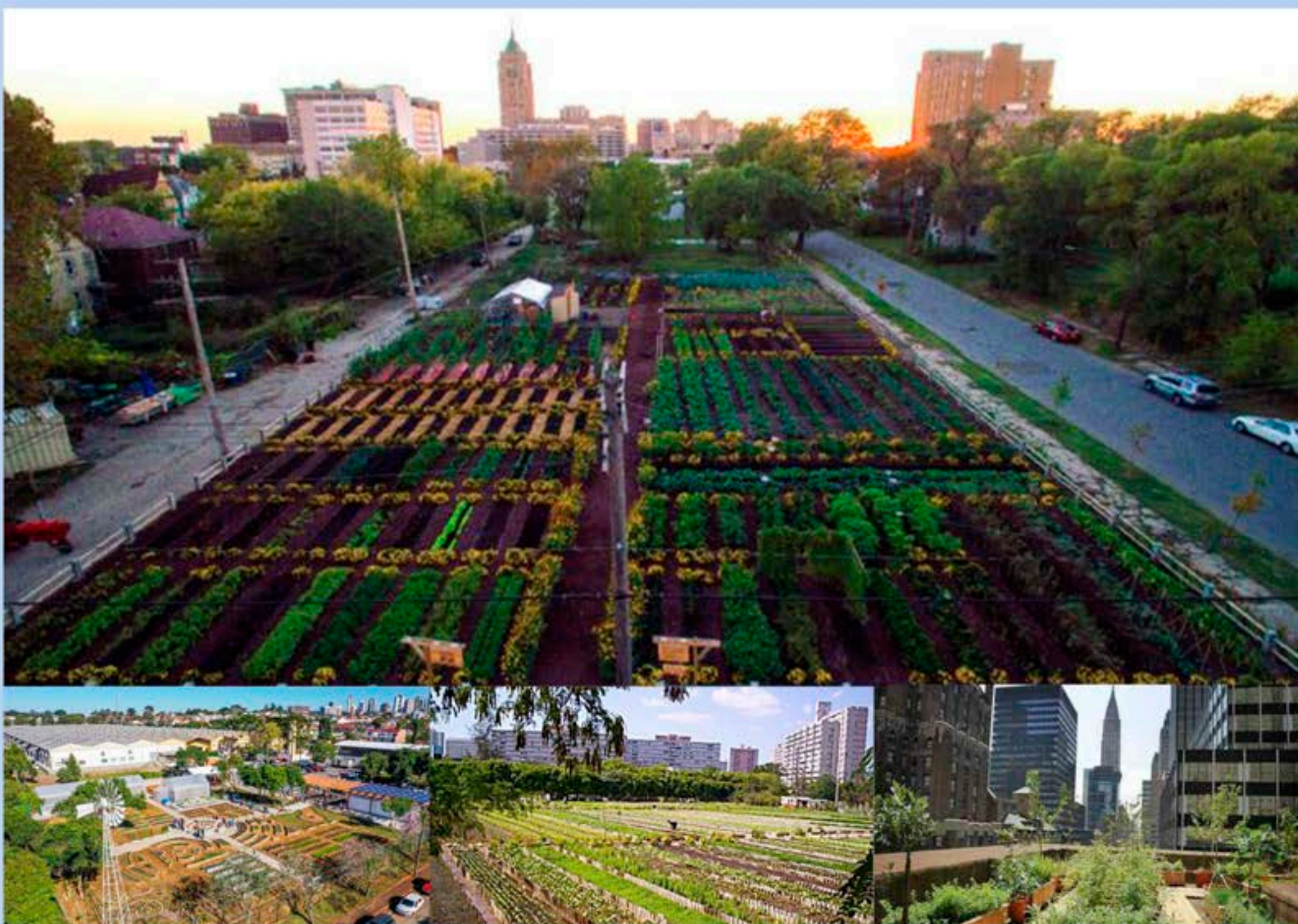


Fonte: Vipzinho; CAARJ, 2021; Cidade On, 2022.

AGRICULTURA URBANA

A agricultura urbana, além de trazer os benefícios associados à maior presença de vegetação, também transforma áreas verdes em áreas produtivas, resgata a relação entre o cidadão e o alimento. Adicionalmente, diminui as distâncias entre os dois e contribui para a obtenção de uma economia circular. Ela aparece na bacia em dois momentos: alternada com o parque linear e no novo loteamento, fazendo a conexão entre a USP e a grande área verde projetada.

Figura 151 - Agricultura urbana.



JARDIM DE CHUVA

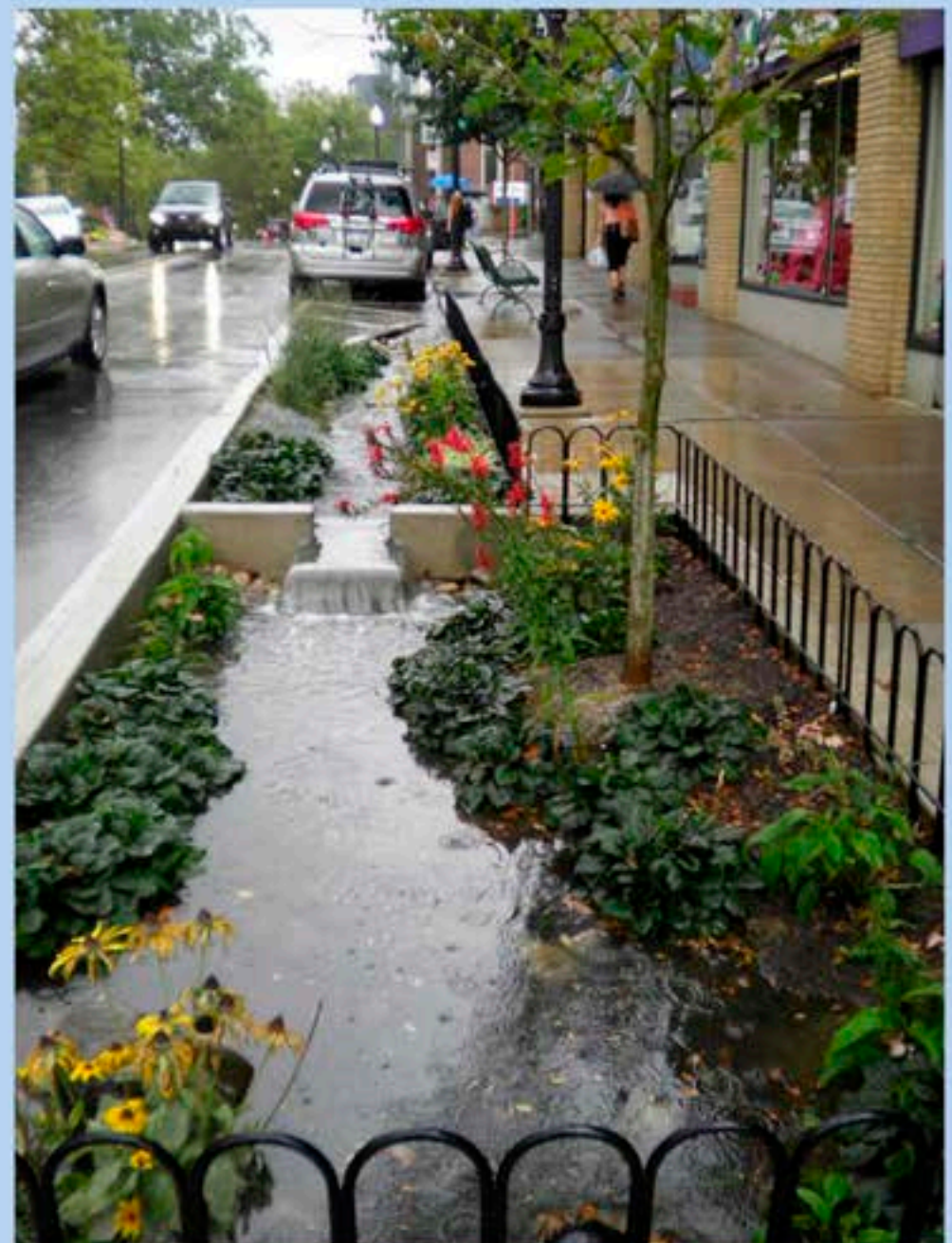
Figura 152 - Jardins de chuva e seu funcionamento.



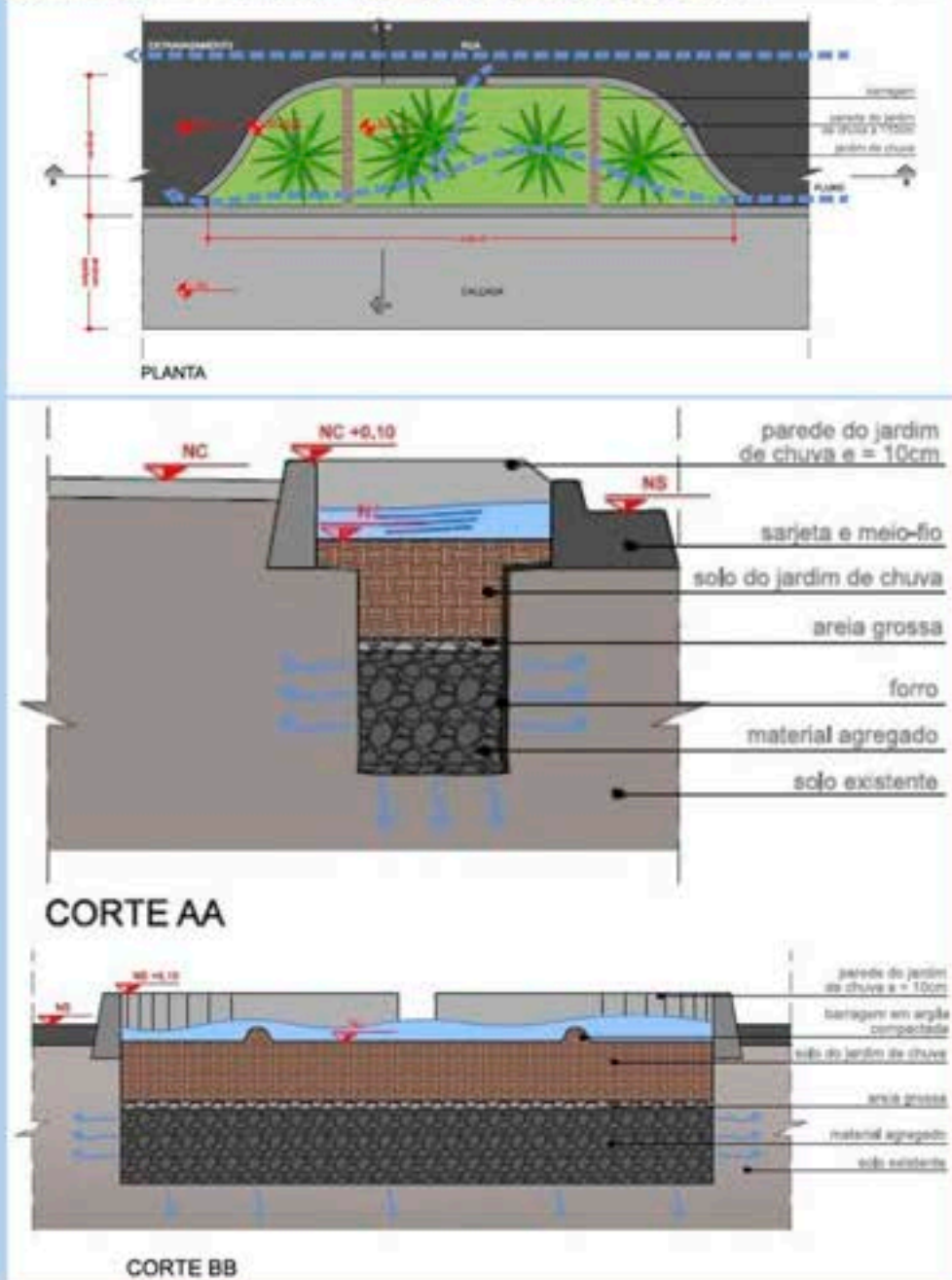
Jardins de chuva são pequenos jardins, localizados em cotas mais baixas, que recebem a água da chuva das superfícies impermeabilizadas adjacentes. Além de deter a água da chuva e, conseqüentemente, diminuir o fluxo de água para bueiros e canais, eles também purificam as águas pluviais antes de desaguarem nos cursos d'água receptores, ajudam na manutenção da biodiversidade, no aumento da evapotranspiração, na captura de carbono e na moderação de ilhas de calor.

Caso sirvam como intersecção viária, eles ajudam a diminuir a velocidade de circulação de veículos e, assim, dar mais segurança a pedestres e ciclistas.

Figura 153 - Jardim de Chuva.



Fonte: Funverde, 2020.

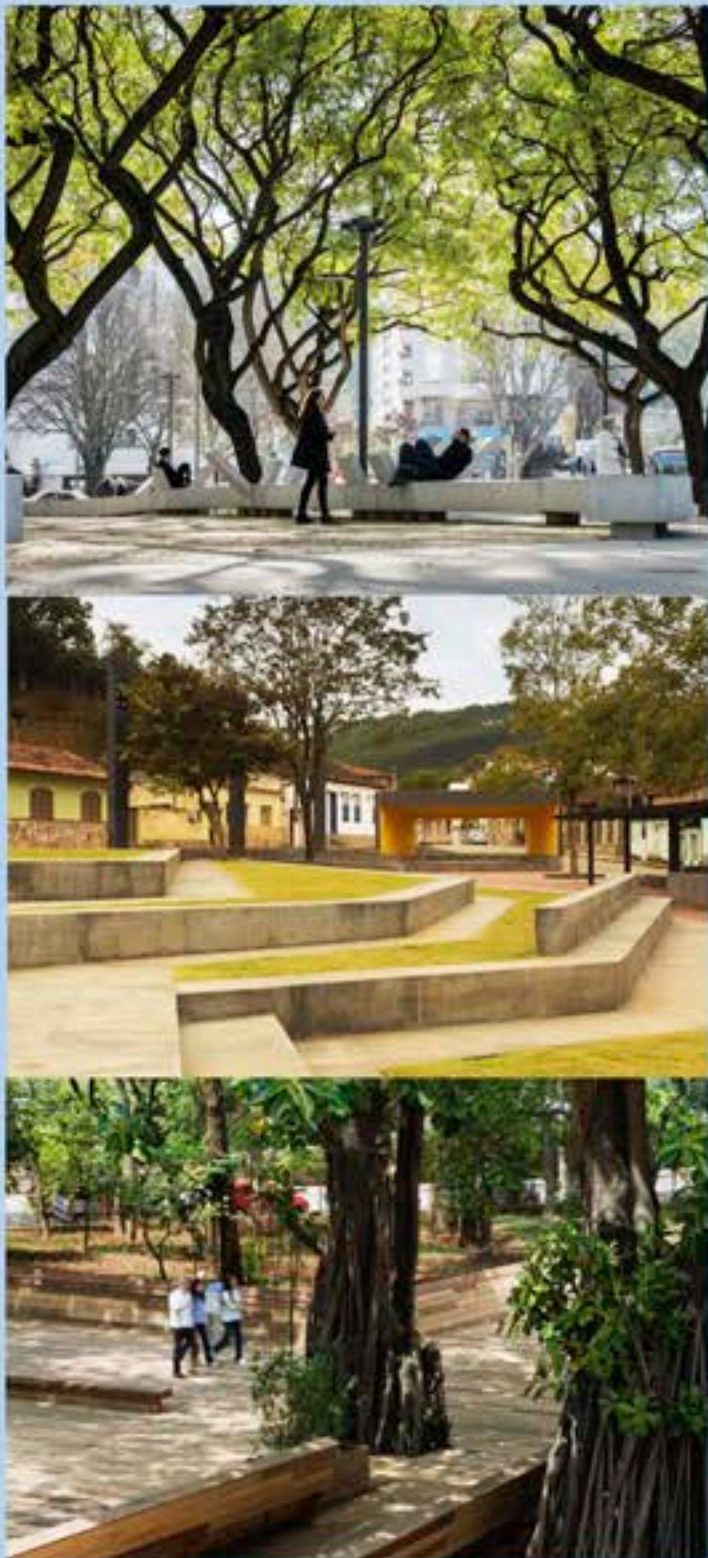


Fonte: Winterflor; Tieppo et al., 2017.

PRAÇA E PARQUE

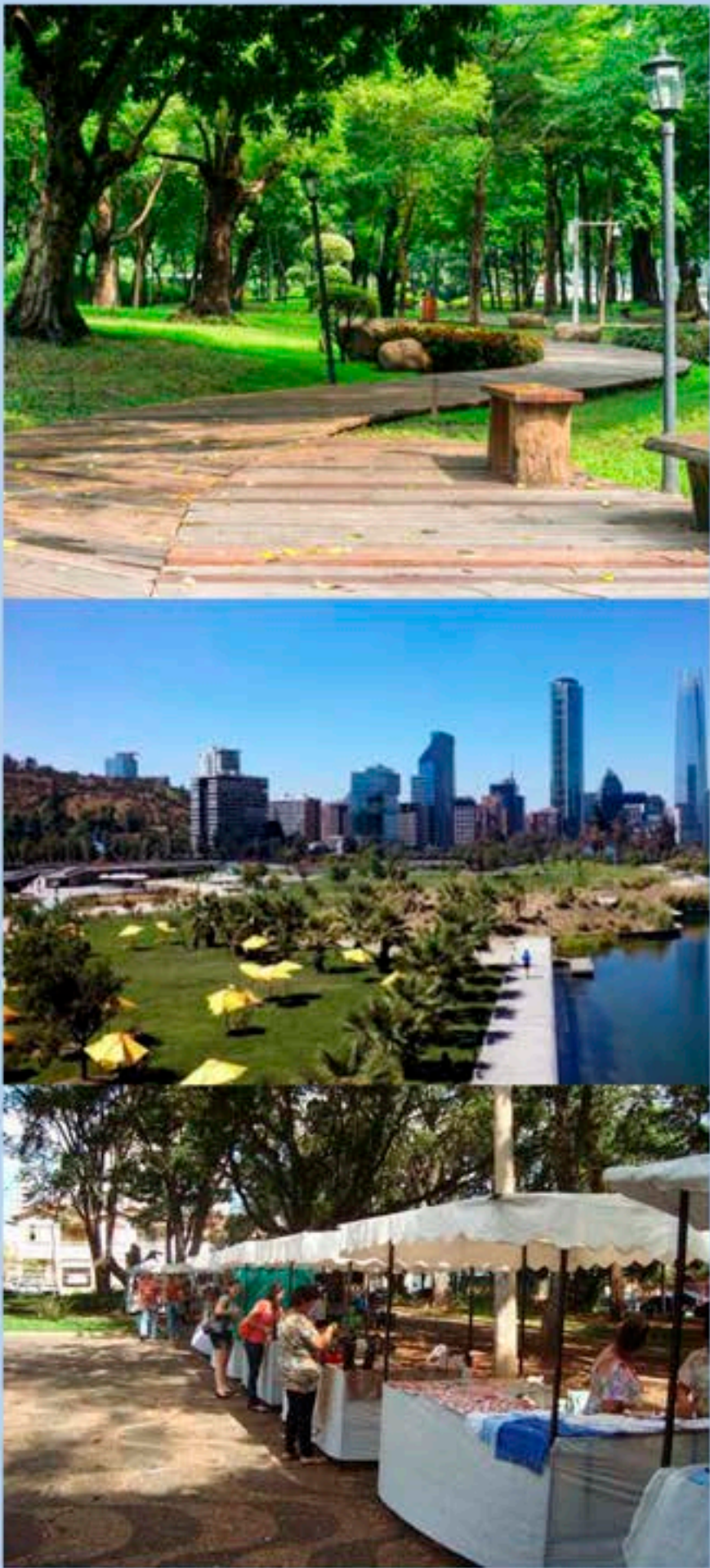
Parques e praças são essenciais para um Sistema de Espaços Livres, uma vez que proporcionam locais de lazer, descanso, contemplação, prática de esportes, promoção de cultura, entre outros. Além disso, diminuem a impermeabilização da área e constituem-se como locais "inundáveis", contribuindo para controlar o escoamento superficial.

Figura 154 - Respectivamente: .Praça Fonte Nova (Lisboa, Portugal); Praça São Vicente de Paula (Dom Silvério, MG); Praça Victor Civita (São Paulo, SP).



Fonte: ArchDaily, 2020; Galeria da Arquitetura, 2016.

Figura 155 - Respectivamente: Parque Mãe Bonifácia (Cuiabá, MT); Parque Bicentenário (Santiago, Chile); Feira em Praça XV (São Carlos, SP).

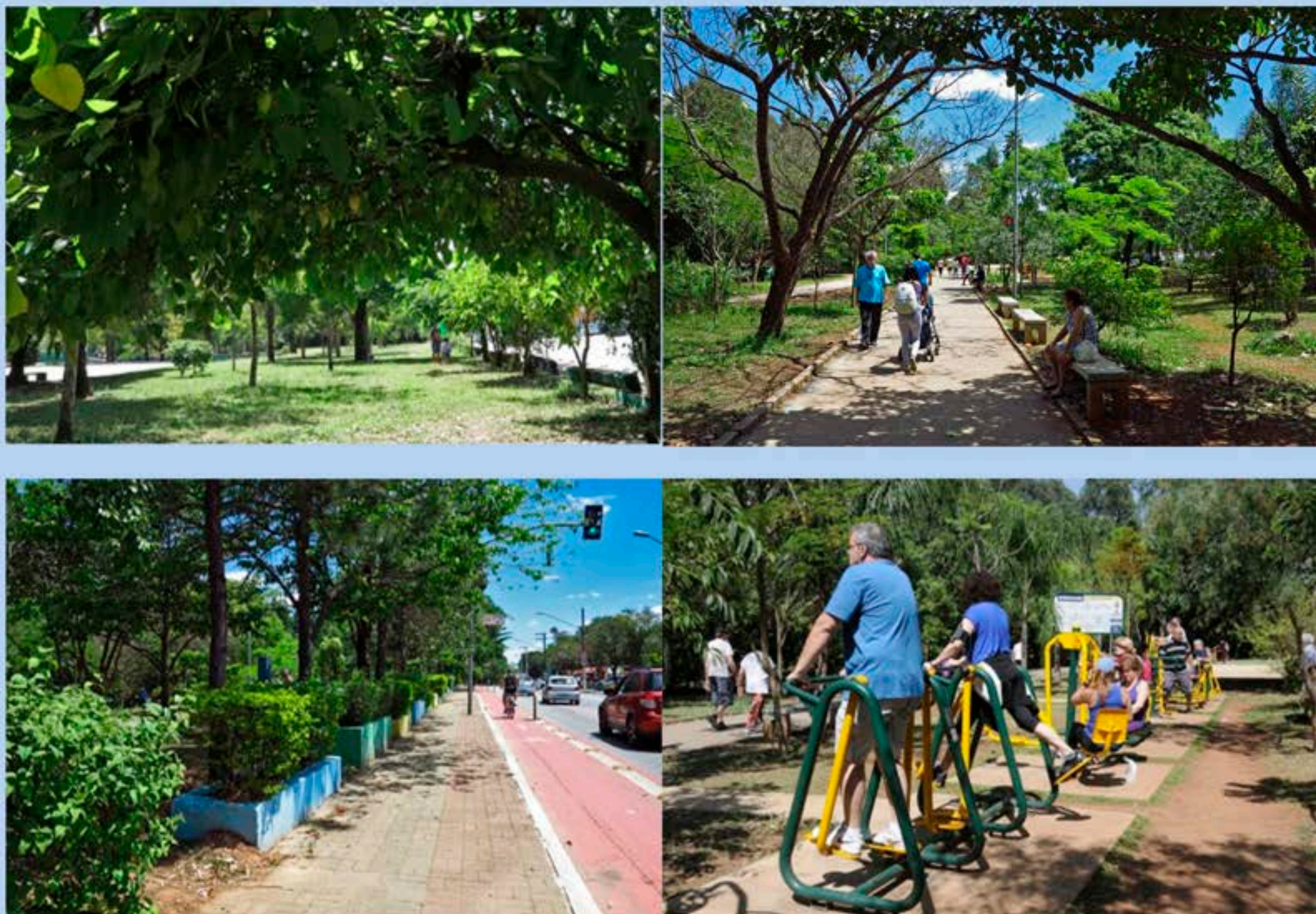


Fonte: Gazeta de Pinheiros, 2022; Val Paraíso; TripAdvisor, 2019.

PARQUE LINEAR

O Parque Linear foi proposto entre as duas mãos da Avenida João Dagnone, que é um local que já apresenta características de parque linear. Algumas de suas principais funções são a recuperação e a preservação dos cursos d'água e dos fundos de vale, e auxílio no escoamento da água. Os espaços dedicados a esse parque se alternam com espaços dedicados à agricultura urbana e formam um eixo importante no SEL.

Figura 156 - Parque linear Engenheiro Werner E. Zoulaf (Tiquatira, SP).



DIRETRIZES DE USO E OCUPAÇÃO

Além dos usos para os espaços verdes e públicos da bacia, propomos diretrizes de uso e ocupação do solo para o loteamento de Botasso (2018).

Para esse local, propusemos usos comerciais e mistos relacionados às áreas verdes, de modo a proporcionar maior sensação de segurança. Além disso, separamos espaços institucionais, uma vez

que uma das grandes críticas à forma de ocupação atual da bacia é a falta de espaços verdes e institucionais qualificados. Por fim, distribuímos as áreas residenciais. Vale lembrar uma das diretrizes do semestre passado: entre essas residências, devem ser reservadas áreas residenciais estudantis, associadas à USP, uma vez que não há alojamento no Campus II.

Figura 156 - Diretrizes de uso e ocupação do solo no novo loteamento.



Fonte: Elaborado pela autora.

RECORTES

Por fim, destacamos algumas áreas que nos chamaram a atenção como possíveis áreas para o recorte e detalhamento do projeto. Como um dos nossos objetivos é a realização de estruturas de contenção, para analisarmos seu impacto na vazão da bacia, o recorte final foi definido levando isso em consideração, e será discutido na seção a seguir.

Figura 157 - À esquerda, as escolhas iniciais para o recorte. À direita, o recorte escolhido.



Fonte: Elaborado pela autora.

ESCALA DO RECORTE

ESCALA DO RECORTE

Definido o recorte, revisamos o projeto mais uma vez, realizando as mudanças que julgamos necessárias, e fizemos a divisão de áreas com diferentes usos, separadas pelo caminho principal. Os usos propostos foram: educação ambiental, feira, área de preservação permanente (APP), esporte e recreação e contemplação.

Quanto às alterações em relação ao apresentado na banca intermediária (em outubro de 2022), as ruas compartilhadas foram modificadas: anteriormente, estariam associadas à feira e à agricultura urbana, conforme os mapas apresentados em Escala da Bacia (14.1). Após esta revisão, todavia, suprimimos a rua compartilhada ligada à feira. Uma vez que, com a diminuição do tráfego há, conseqüentemente, a diminuição da poluição, mantivemos as ruas associadas à agricultura urbana, que apresentam uma função importante de proteção desse corredor ecológico. Contudo, julgamos que a rua associada à feira era demasiadamente grande e importante para ser compartilhada.

Mas há ressalvas: essa rua ainda é **estrutural** e consideramos que, por ser um dos principais acessos ao parque e possuir uma conexão com a faixa de uso misto, há uma grande presença de pedestres. Assim, seu tratamento é diferenciado e o tráfego deve ter velocidade reduzida. Desse modo, o seu material será o pavimento intertravado e desenhamos o detalhe de um trecho para demonstrar seu funcionamento.

Por outro lado, adicionamos trechos de rua compartilhada nos locais em que o córrego está tamponado, de maneira a facilitar e valorizar essas travessias.

Quanto à definição do programa e sua distribuição no espaço, seguimos algumas diretrizes, que guiaram a elaboração do projeto:

(i) A **feira** está associada à rua estrutural. Além disso, relaciona-se com a faixa de uso misto do loteamento novo;

(ii) A **educação ambiental** também fica em uma área mais próxima à rua, de maneira a atrair a população para esse espaço. Contaria com um jardim educativo com áreas destinadas para o plantio de vegetação por parte da população e um viveiro;

(iii) A **faixa recreativa** serve como um atrativo para o parque, que atende diversas faixas etárias e dispõe de diversos espaços: academia ao ar livre, espaço para quadras poliesportivas, pista de skate, parque de recreação infantil, gramados para a prática de atividades e um espaço seco destinado para a realização de eventos, próximo à rua para facilitar o acesso, caso necessário;

(iv) O **espaço contemplativo** se encontra na área mais próxima dos edifícios da USP, de modo a não gerar grandes perturbações. Nele, teríamos espaços de estar, que estão associados ou não à feira, redários, gramados;

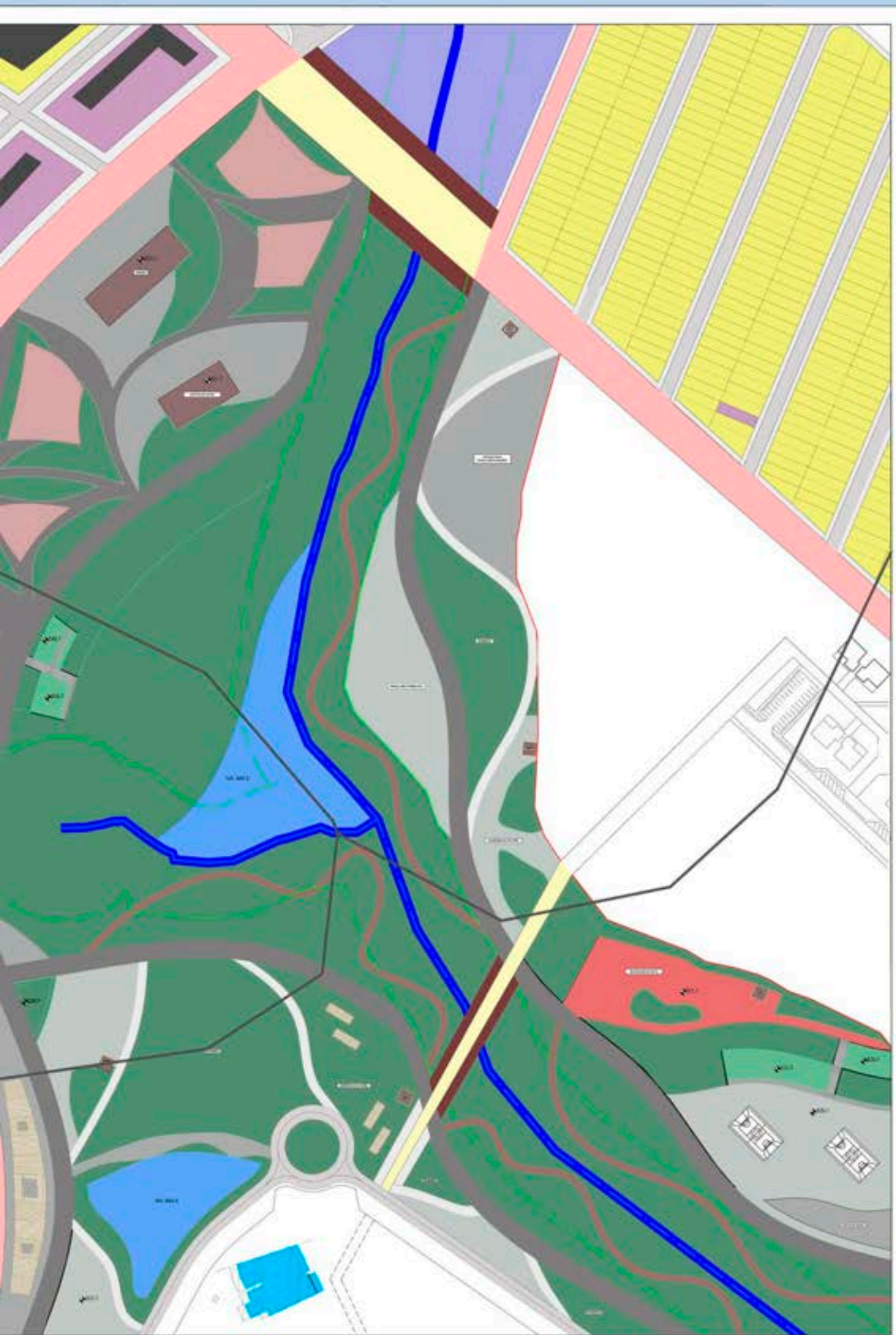
(v) Propusemos **duas retenções** nesse espaço, uma *online* e uma *offline*, associadas a áreas de contemplação. Além disso, a própria pista de skate serve como **bacia de detenção**.

A ideia inicial seria de estimar o impacto de tais contenções no hidrograma obtido. Porém, o projeto da área demorou mais do que o esperado e, infelizmente, não conseguimos desenvolver esse cálculo.

A partir disso, projetamos o recorte, cujas plantas, cortes, perspectivas e imagens da maquete 3D estão apresentados nas próximas páginas.

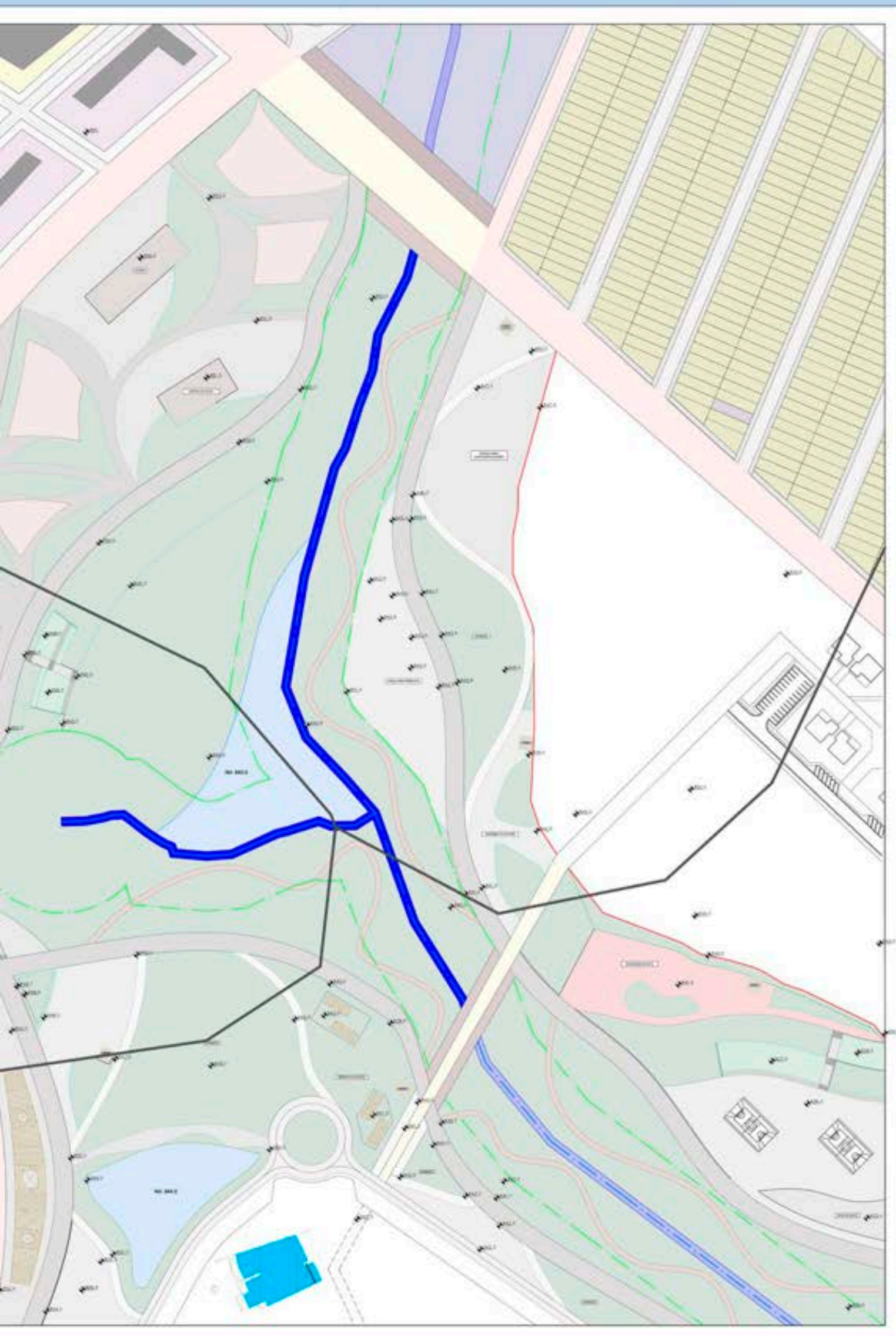


(sem árvores e sem mobiliário).

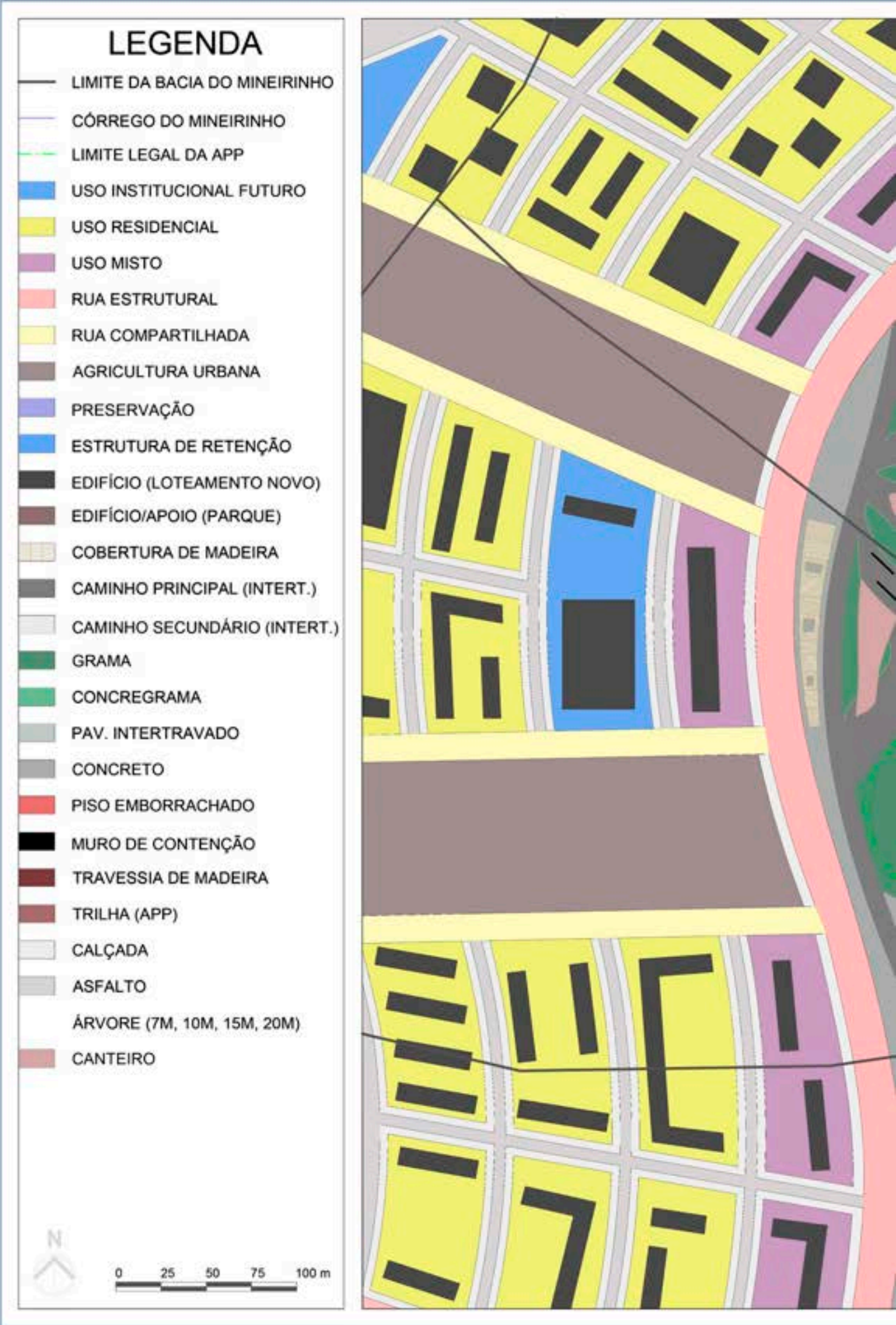


ado pela autora.

corte (sem árvores e sem mobiliário).



ado pela autora.



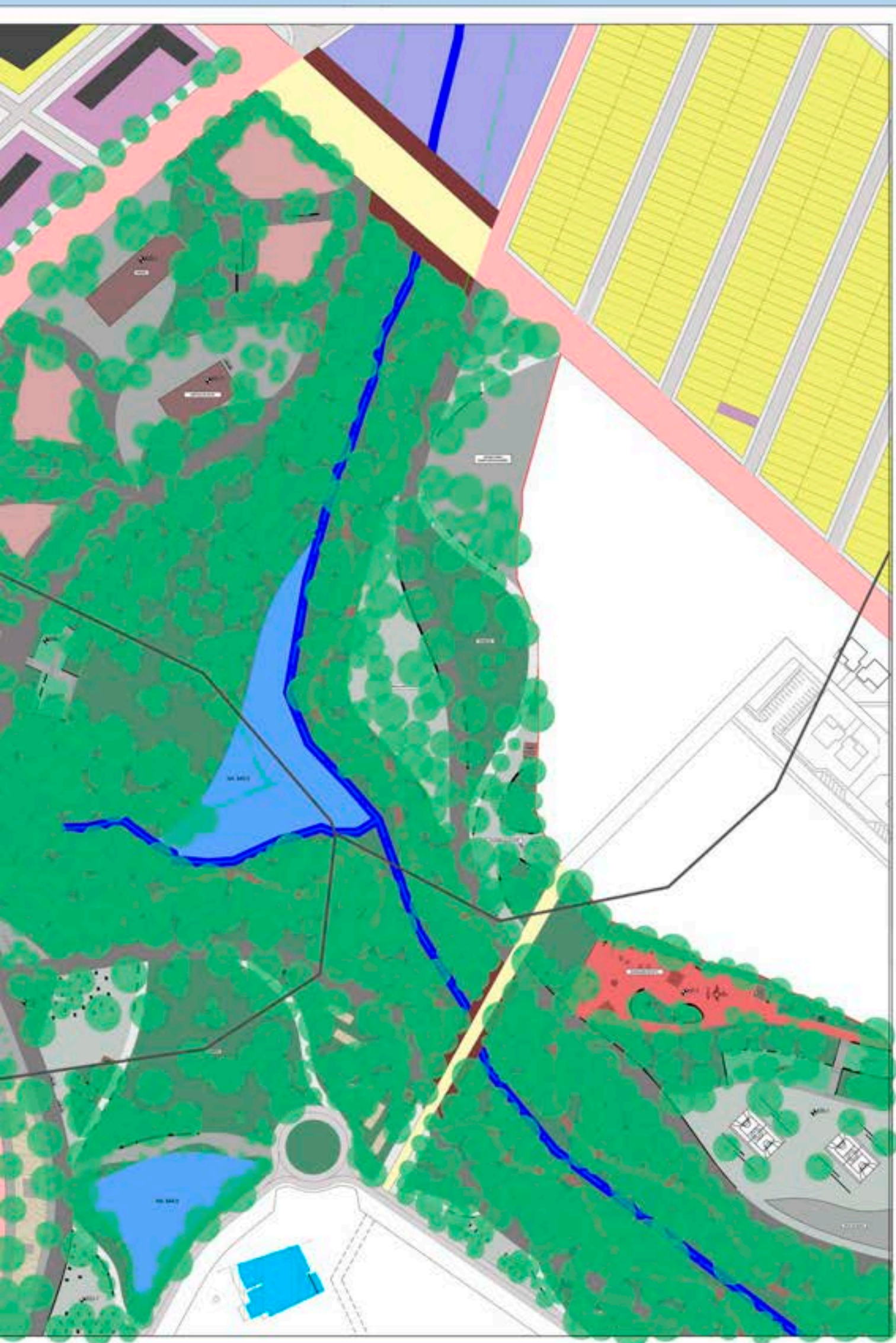
recorte (sem árvores).



ado pela autora.

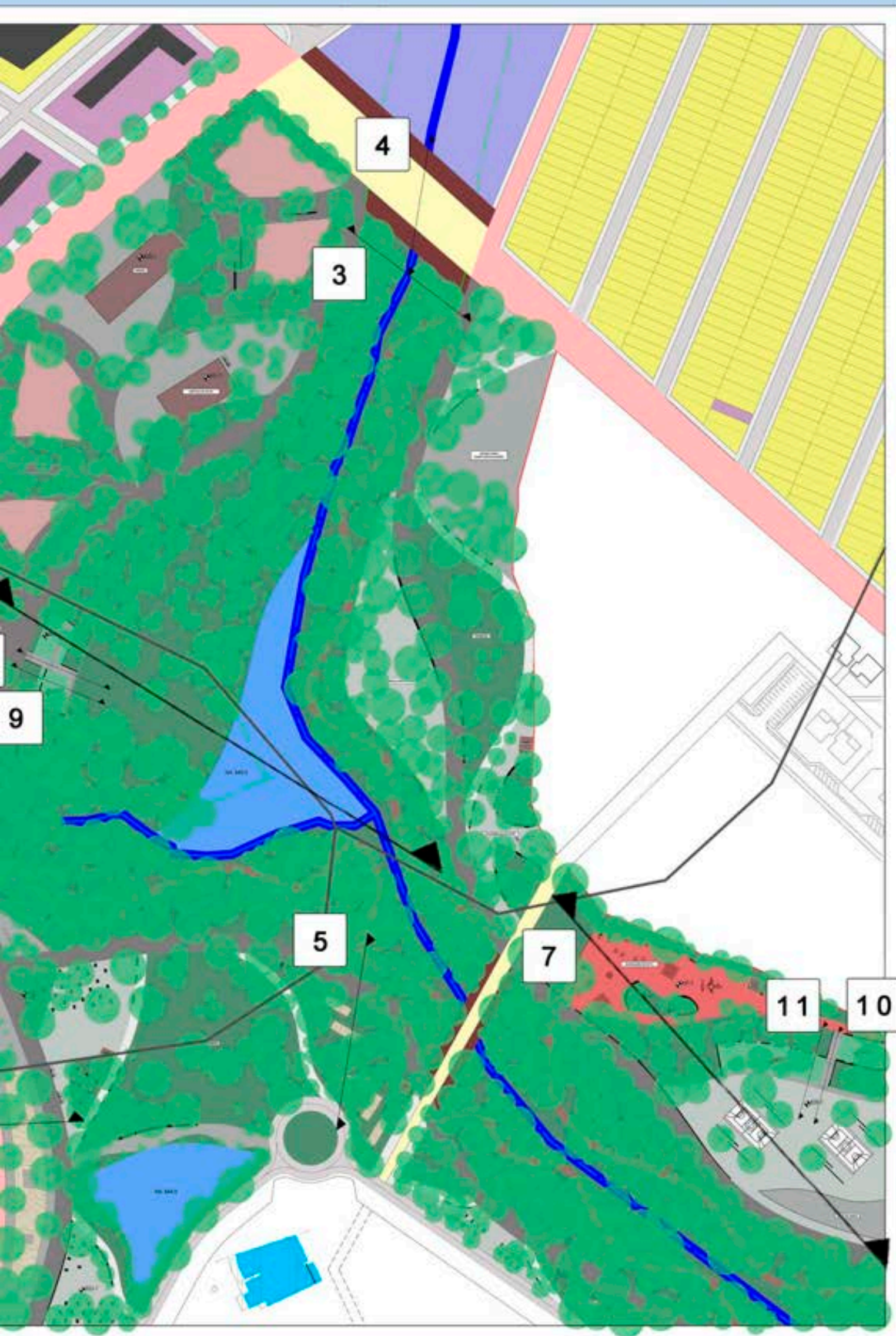


anta do recorte.



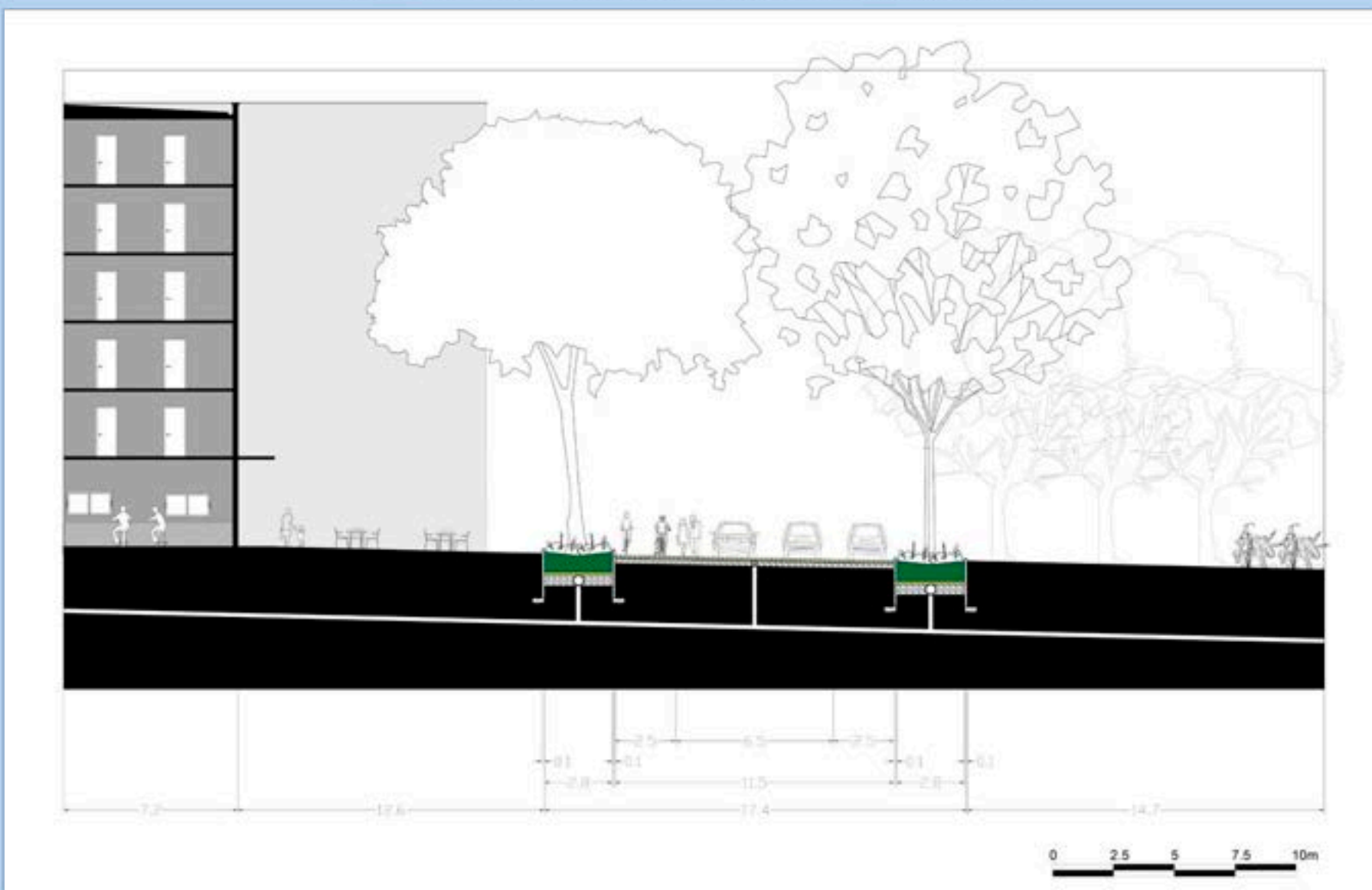
ado pela autora.

arte com indicações de corte.



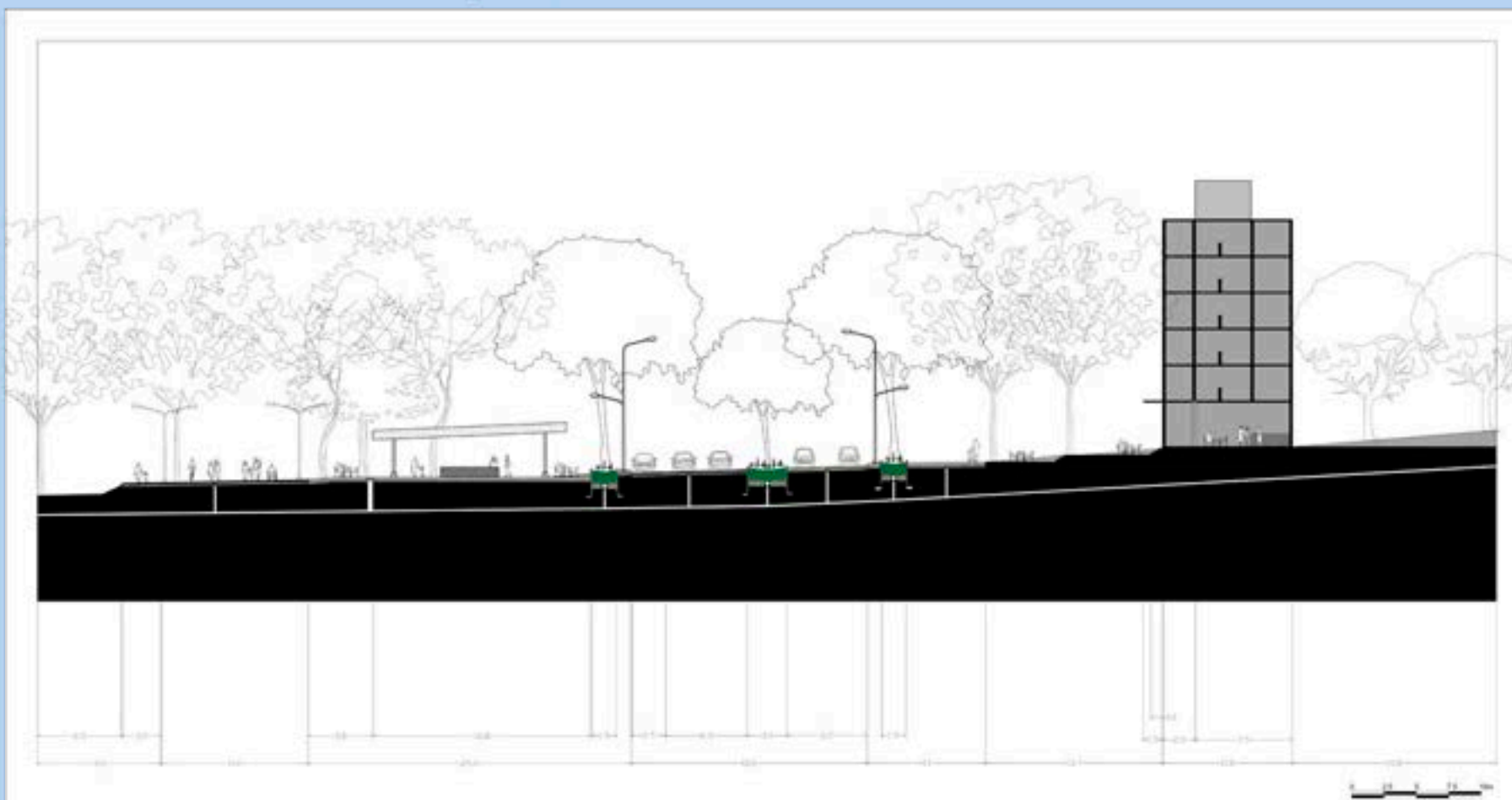
ado pela autora.

Figura 163 - Corte 1 - Rua Compartilhada.



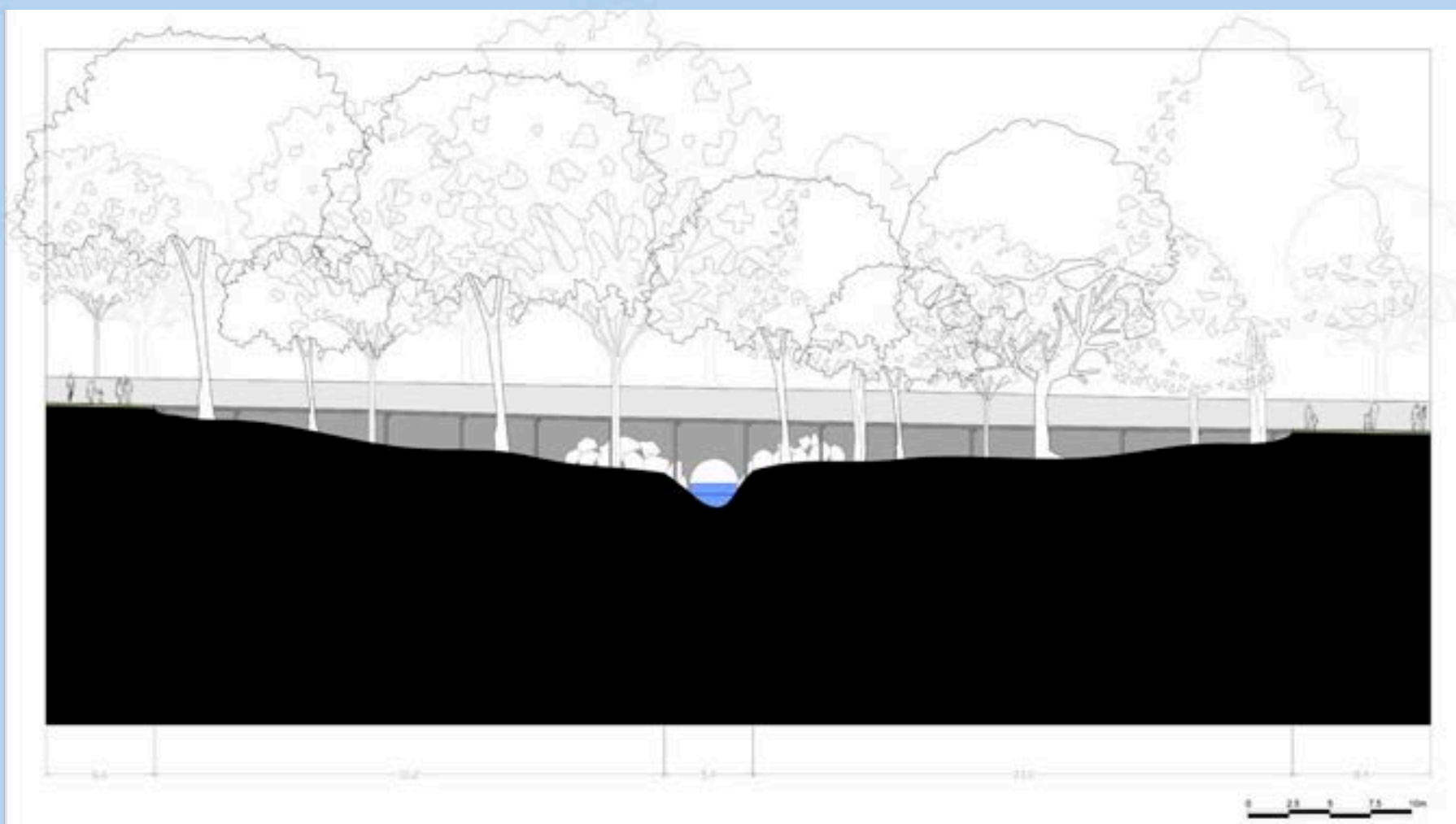
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 164 - Corte 2 - Rua Estrutural



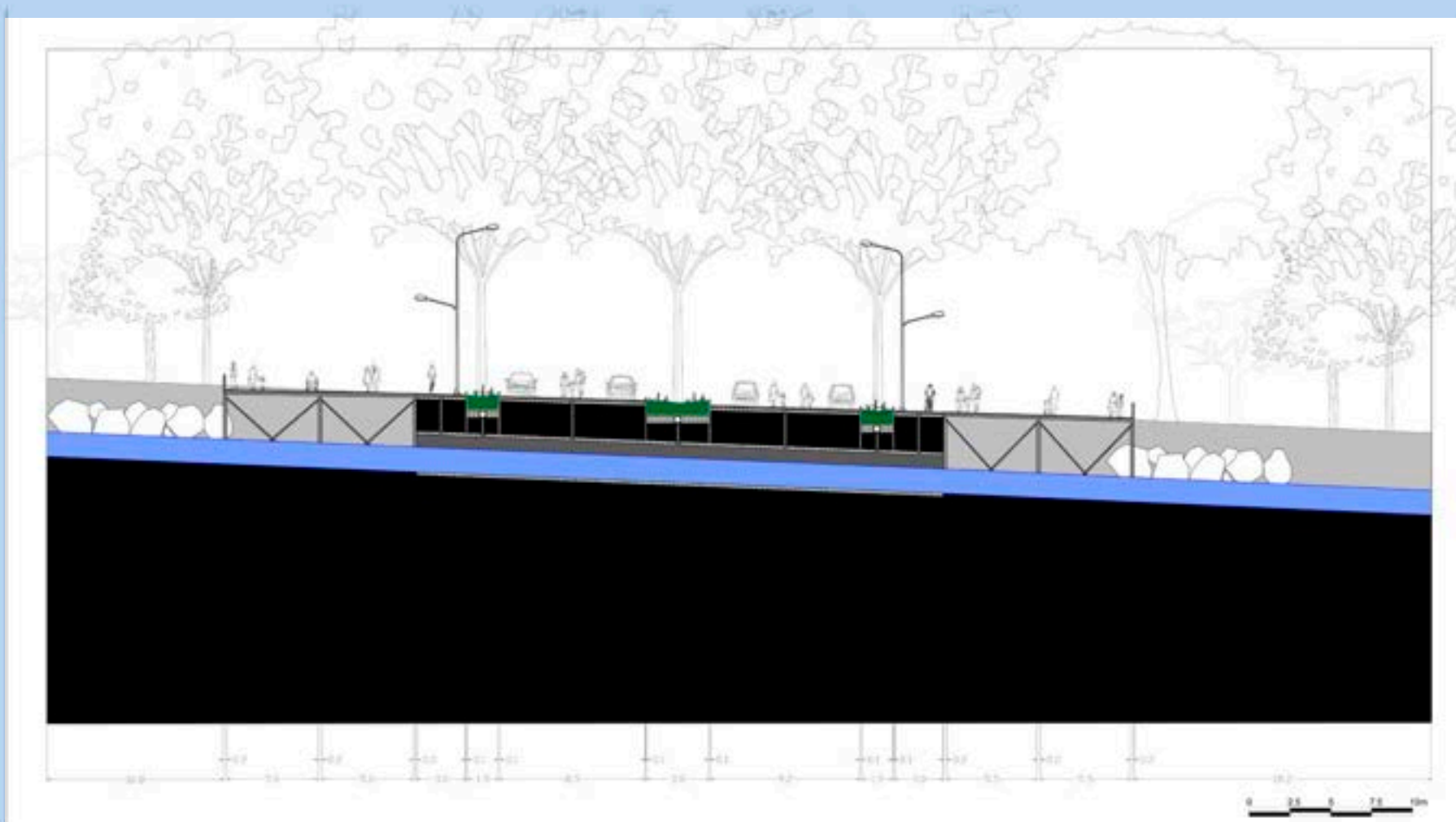
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 165 - Corte 3 - Travessia.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 166 - Corte 4 - Travessia.

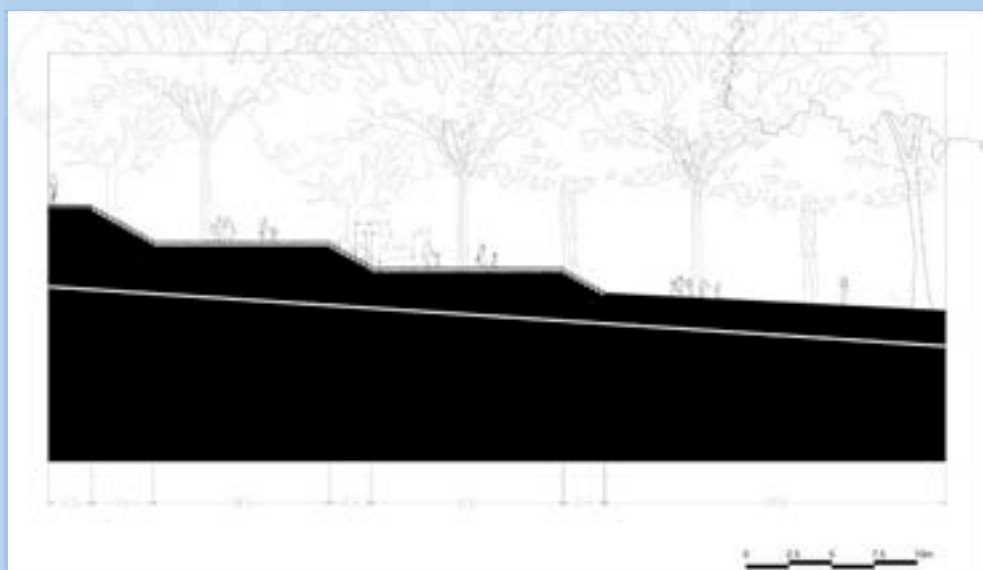


Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 167 - Corte 5 - Redário.

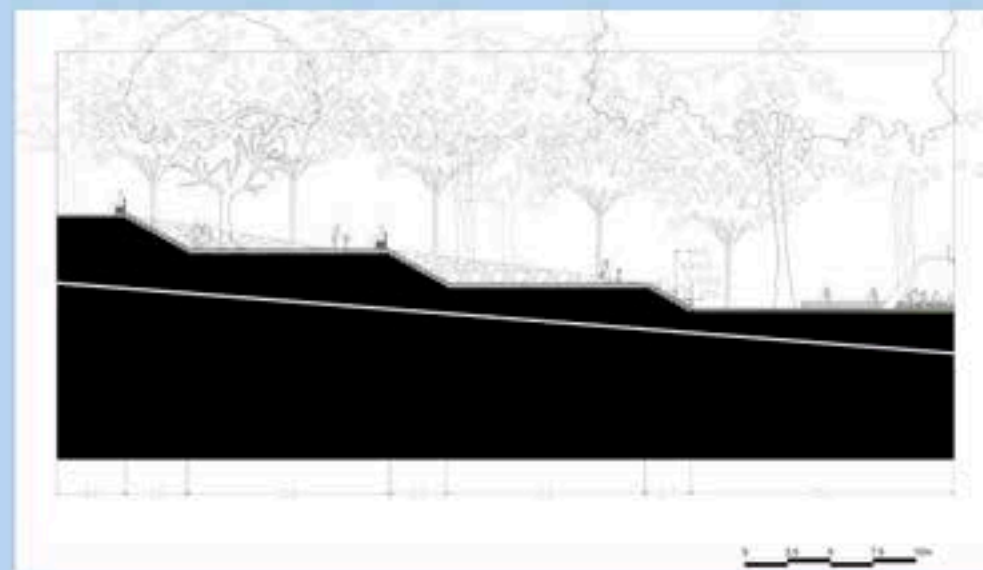


Figura 170 - Corte 8 - Escadaria que dá acesso à Retenção 1.



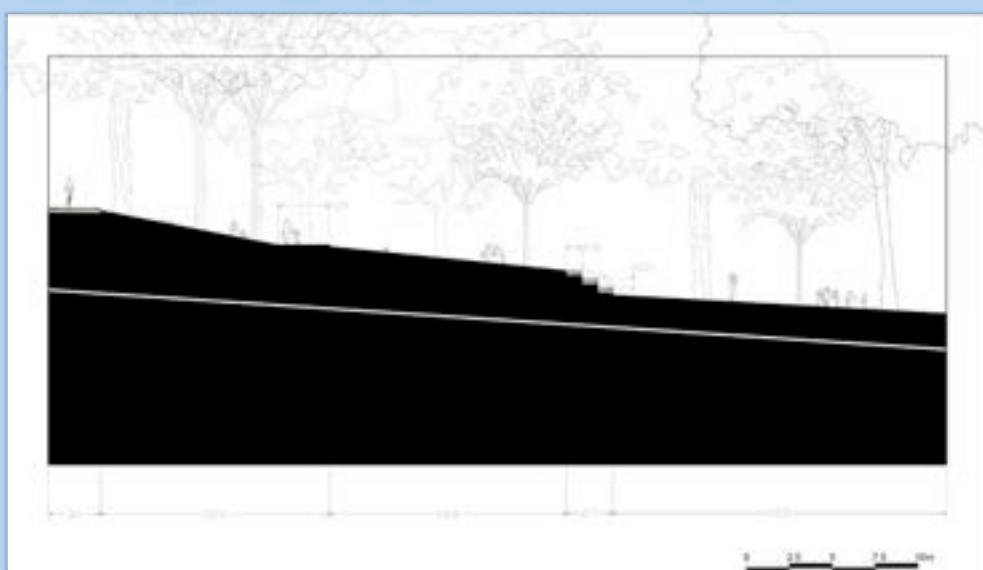
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 172 - Corte 10 - Escadaria que dá acesso à Área Esportiva.



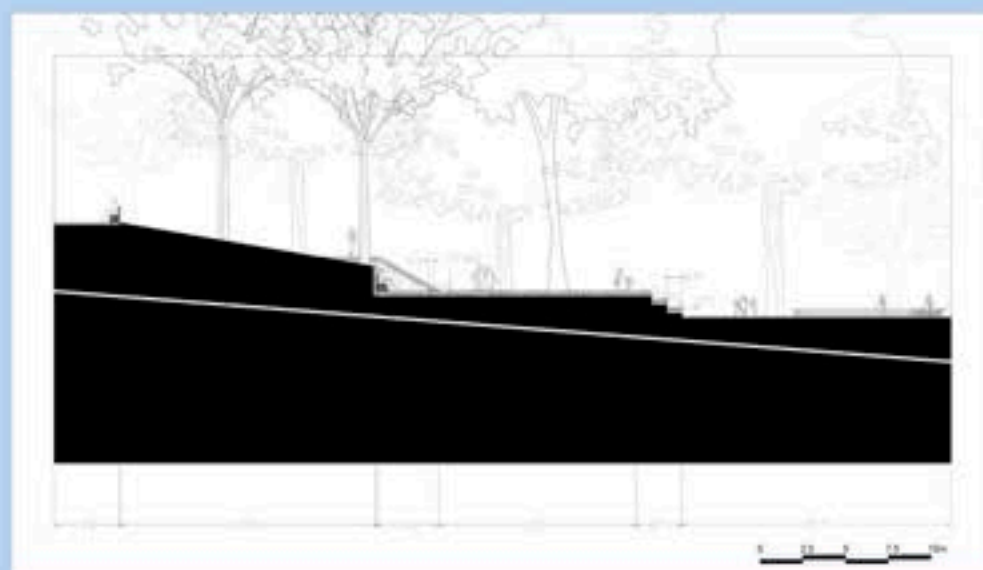
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 171 - Corte 9 - Arquibancada próxima à Retenção 1.

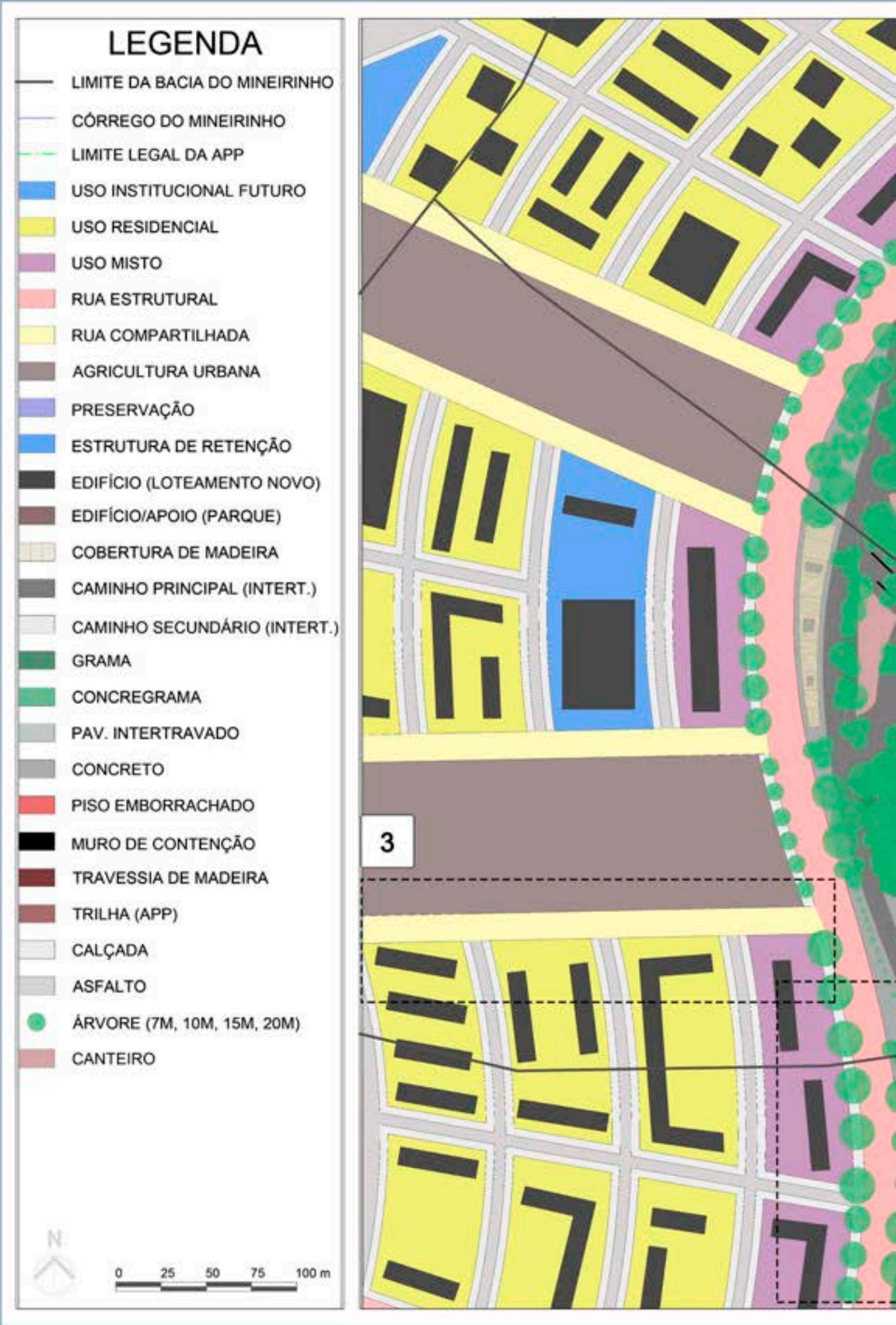


Fonte: Elaborado pela autora.

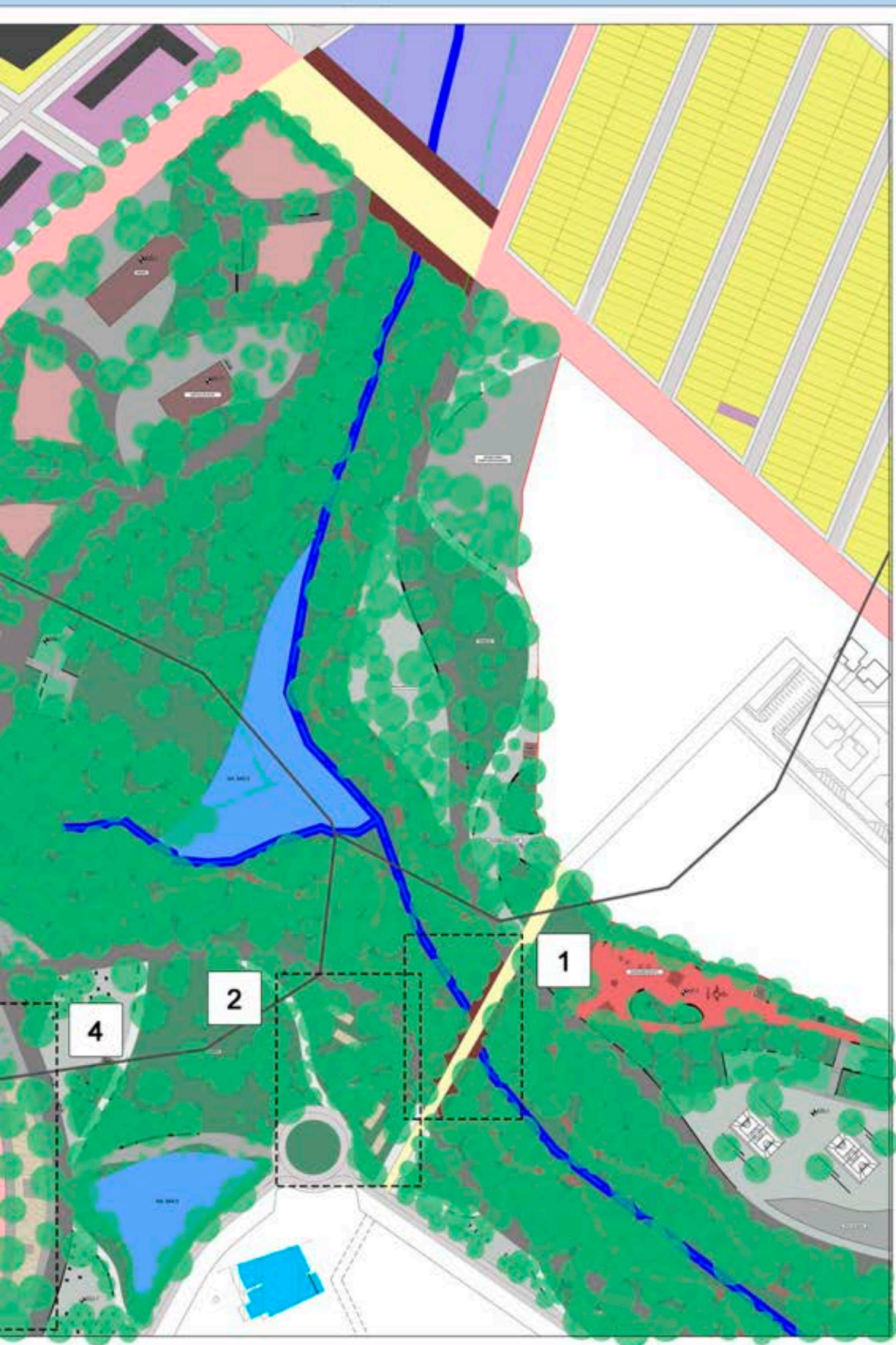
Figura 173 - Corte 11 - Arquibancada próxima à Área Esportiva.



Fonte: Elaborado pela autora.

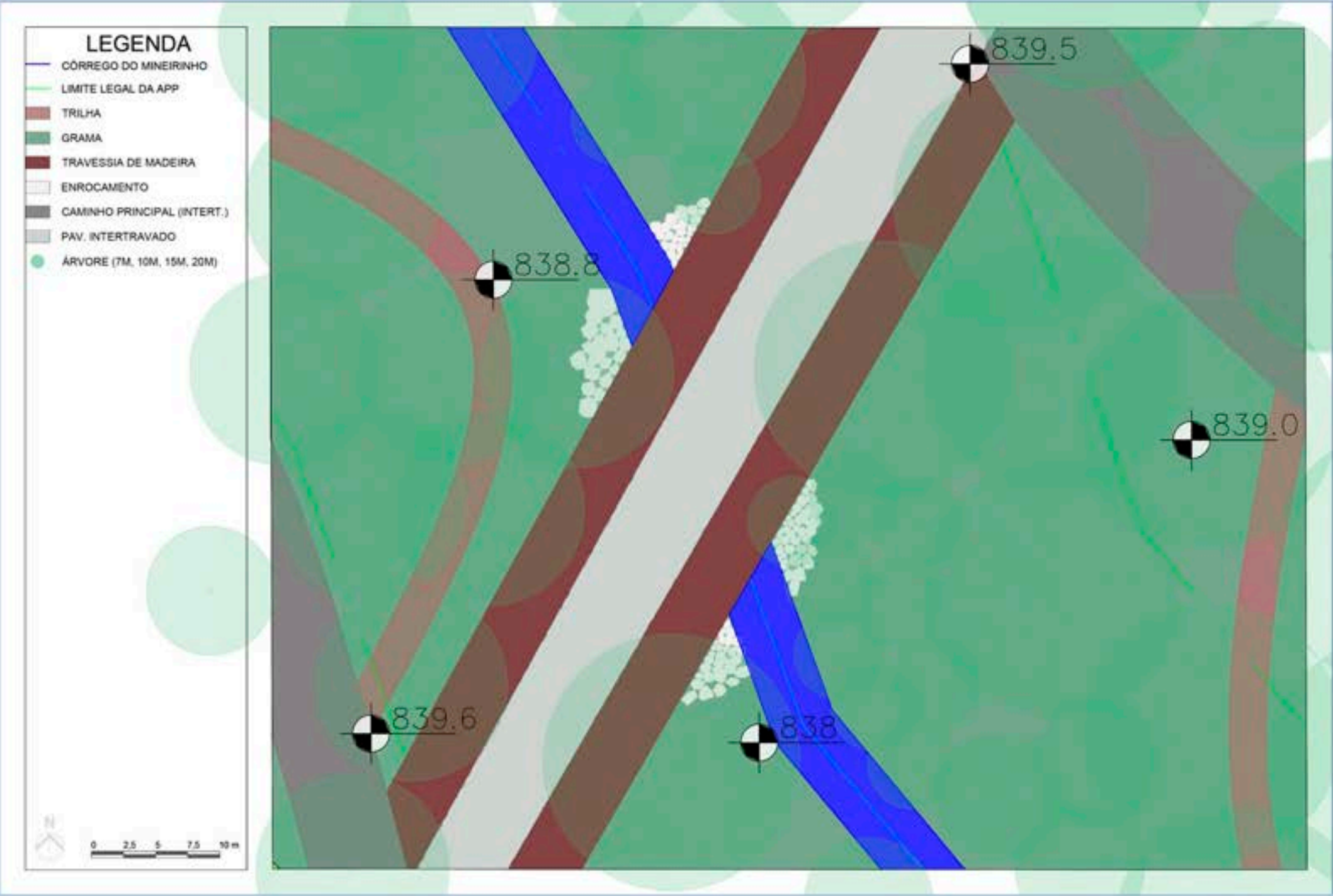


e com indicações de detalhe.



ado pela autora.

Figura 175 - Detalhe 1 - Travessia.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 176 - Detalhe 2 - Redário.



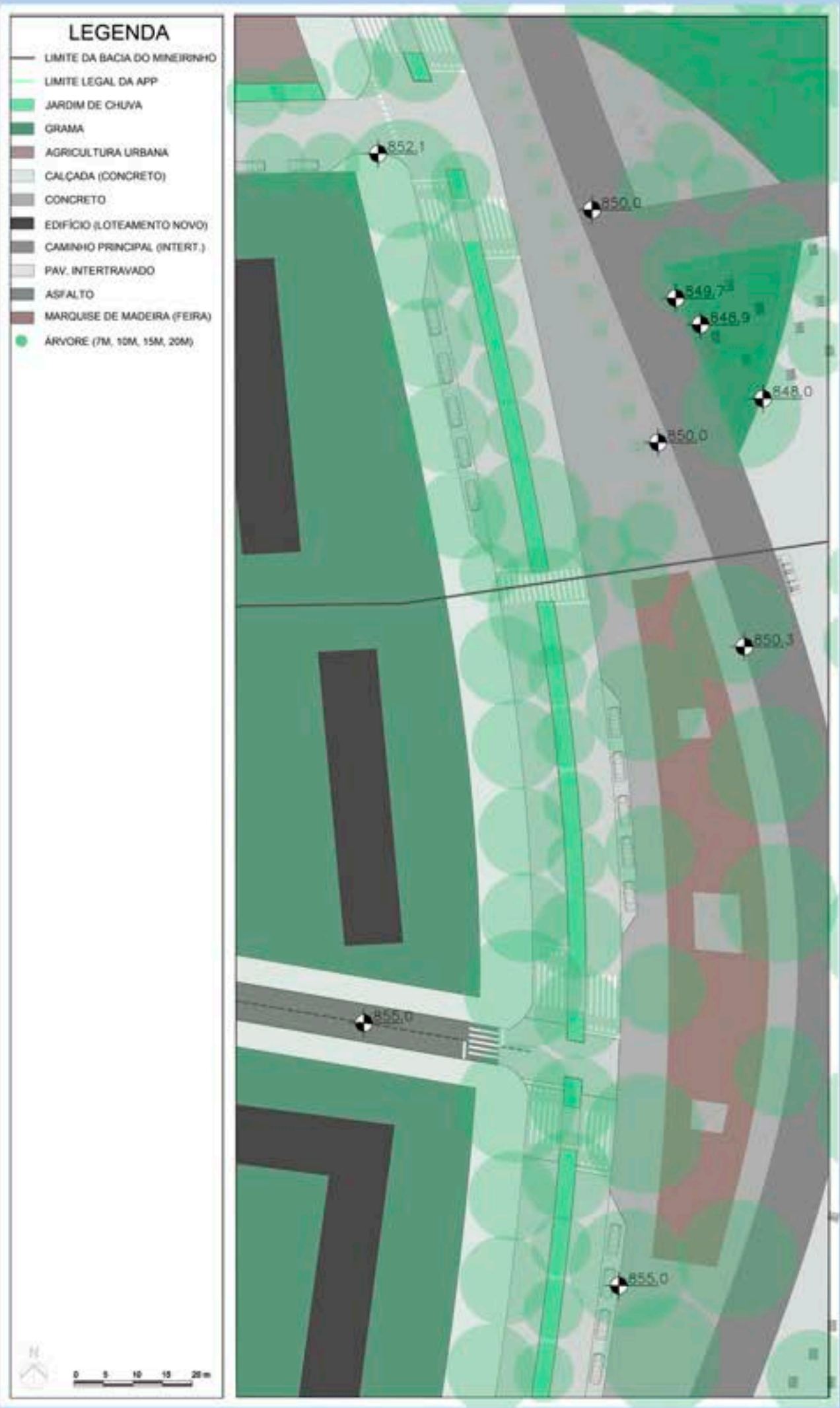
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 177 - Detalhe 3 - Rua Compartilhada.



Fonte: Elaborado pela autora.

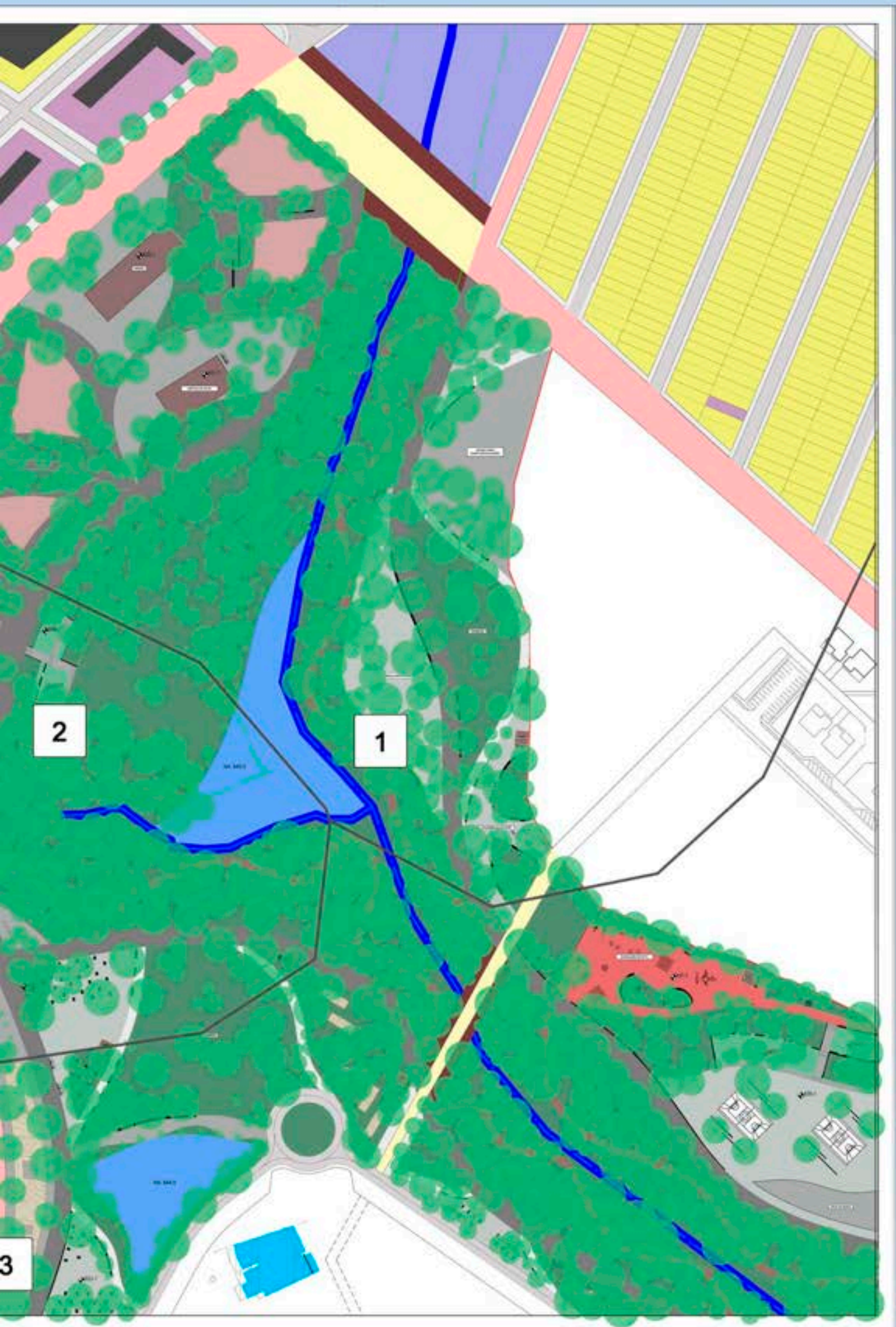
Figura 178 - Detalhe 4 - Rua Estrutural.



Fonte: Elaborado pela autora.

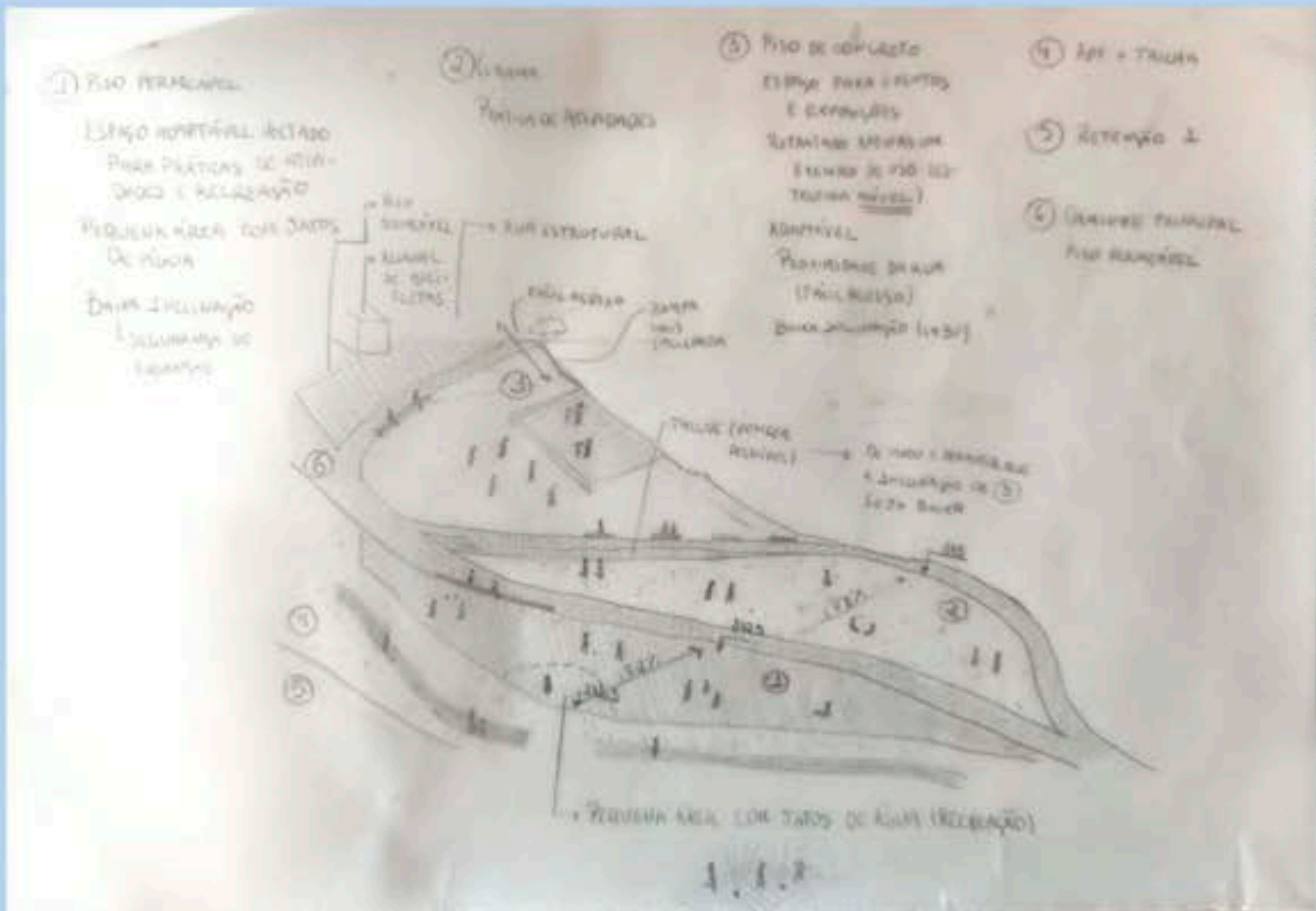


com indicações de perspectiva.

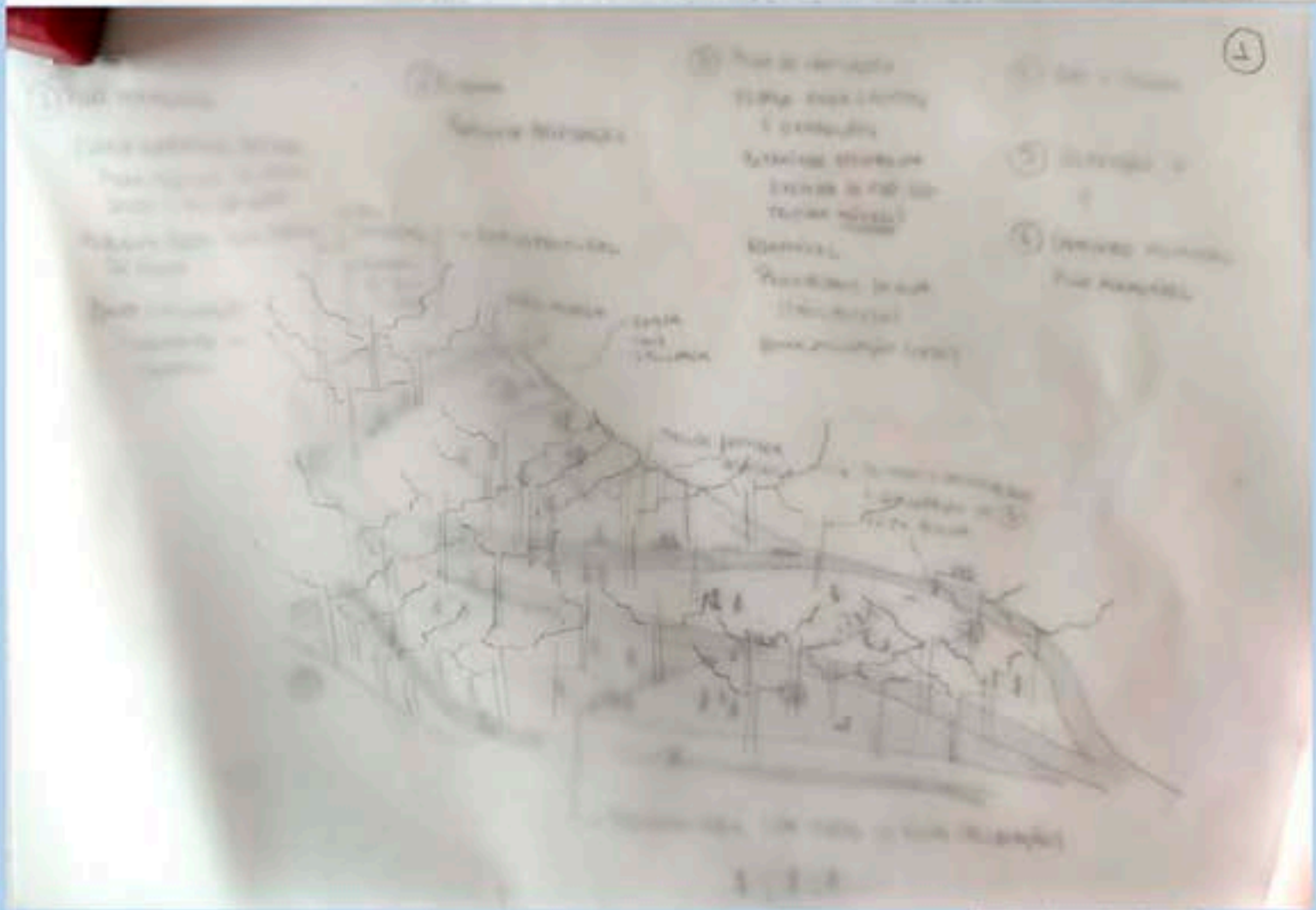


ado pela autora.

Figura 180 - Perspectiva 1.

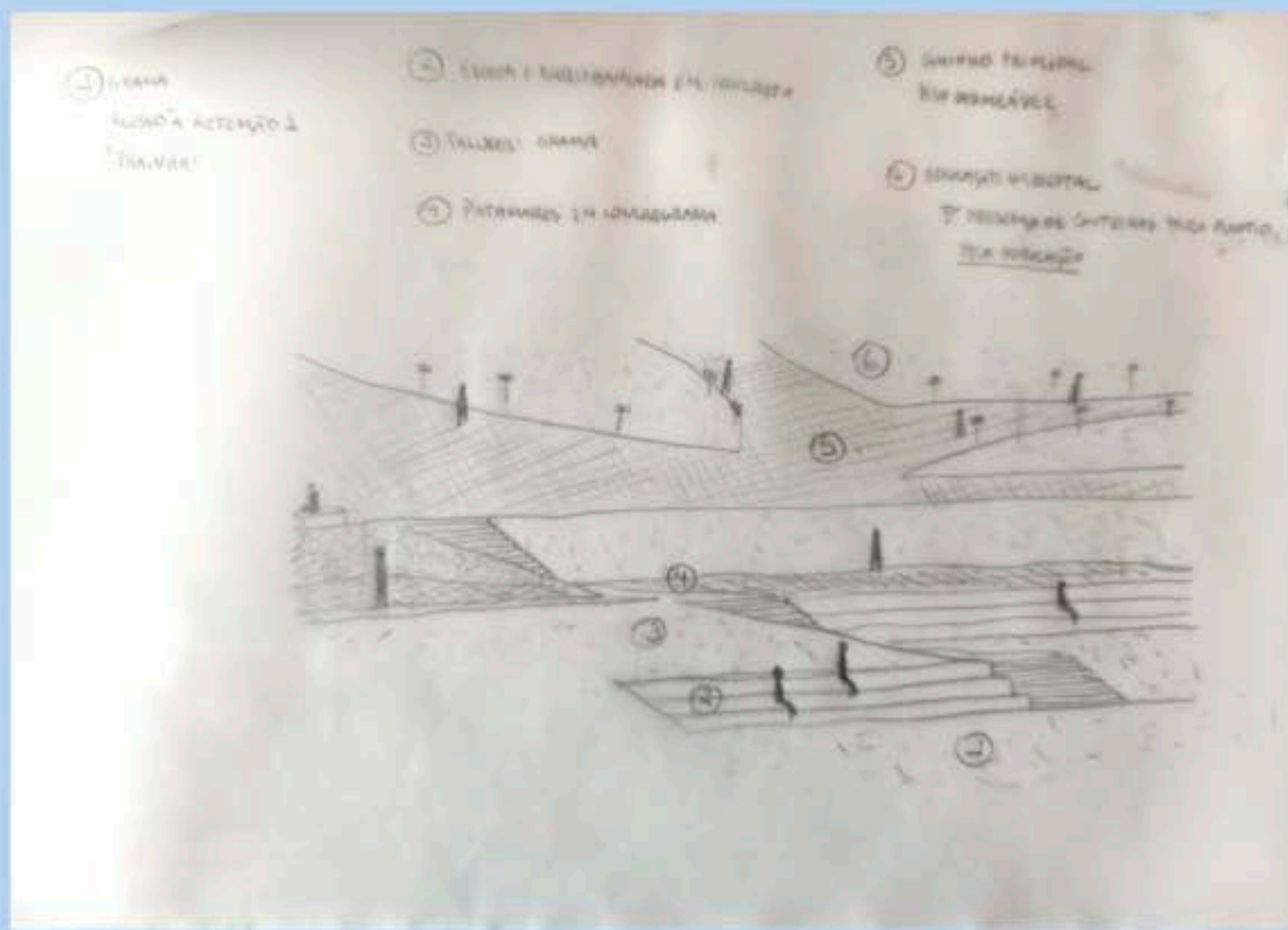


Digitalizado com CamScanner

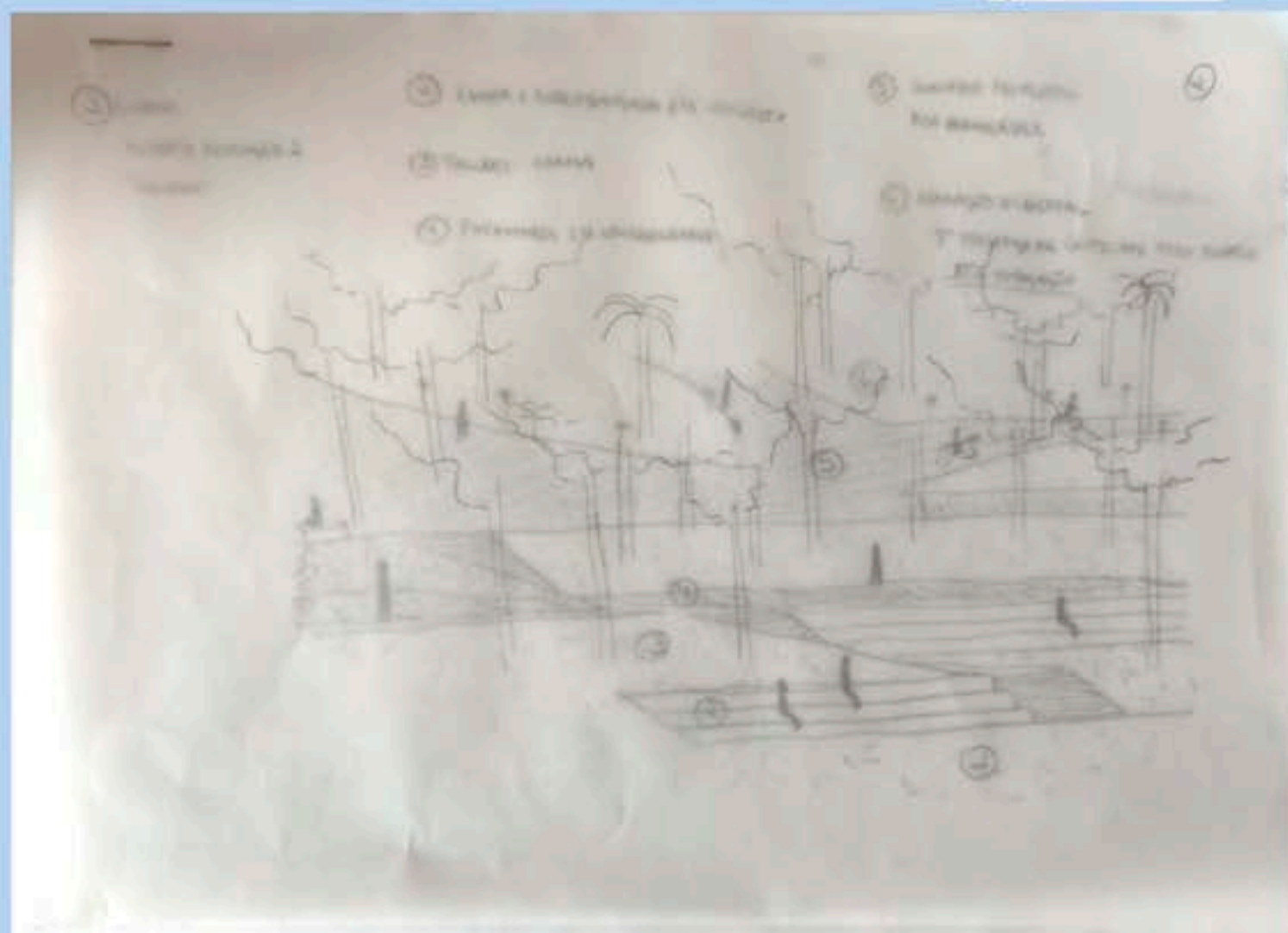


Digitalizado com CamScanner

Figura 181 - Perspectiva 2.



Digitalizado com CamScanner



Digitalizado com CamScanner

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 182 - Perspectiva 3.

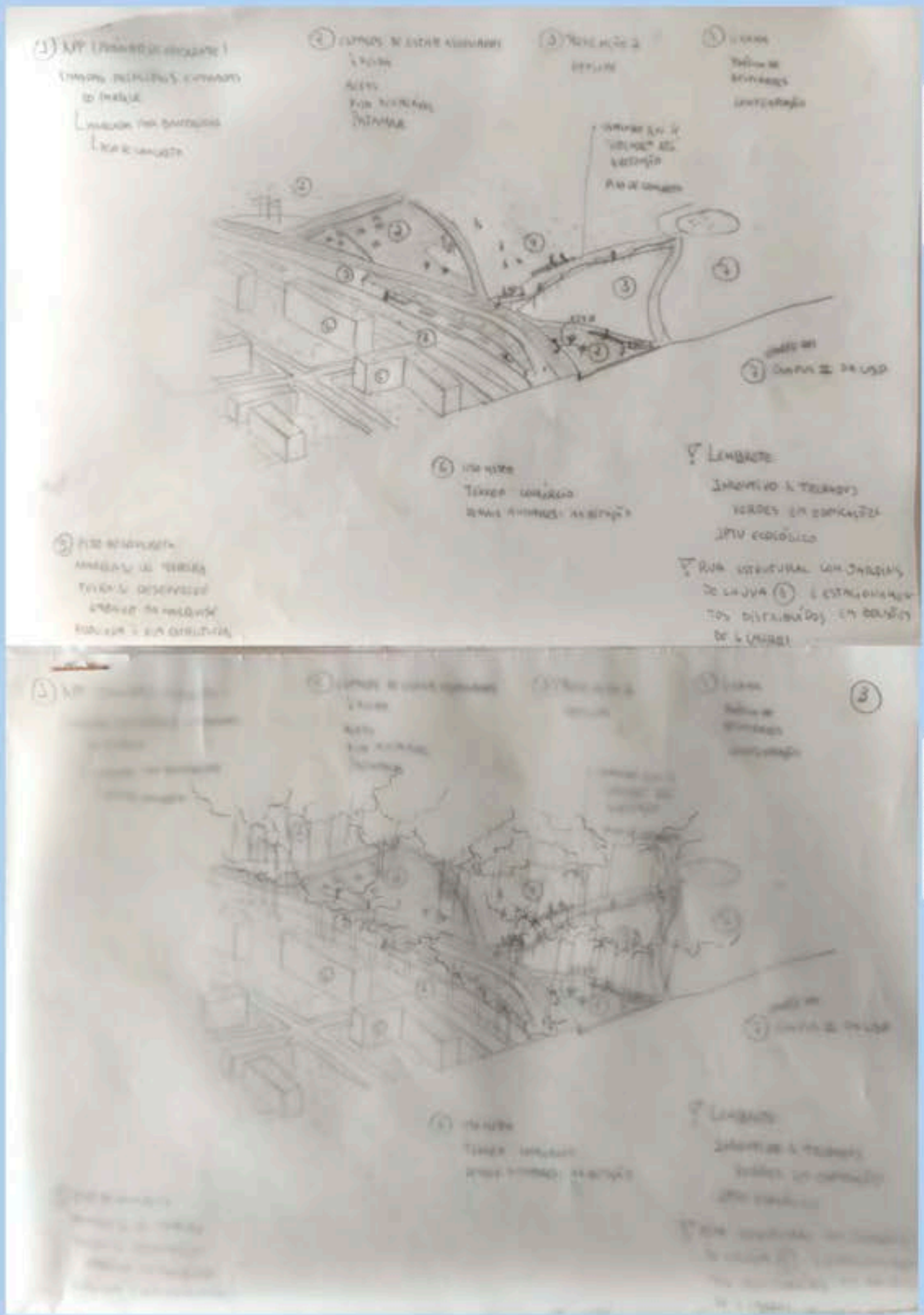
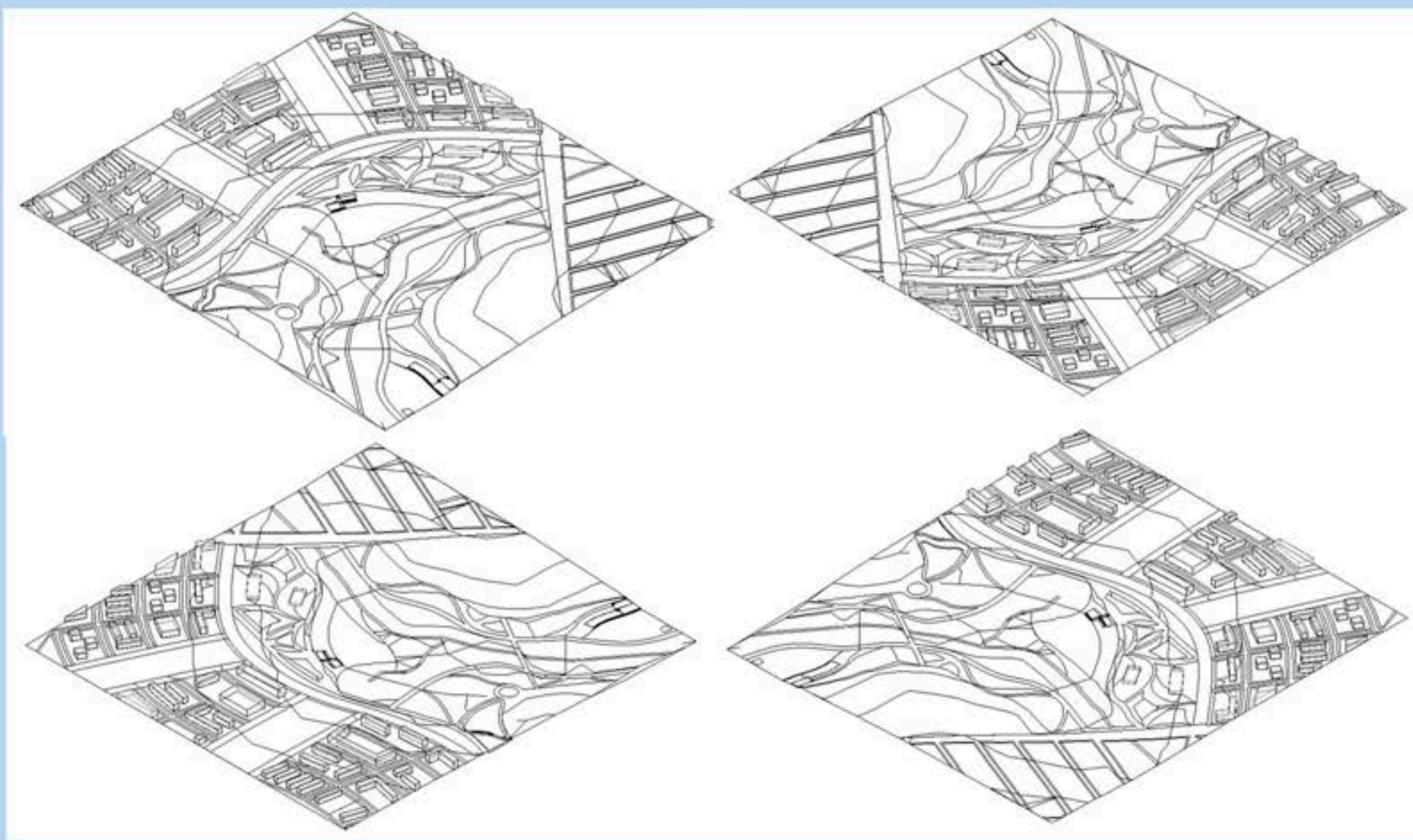
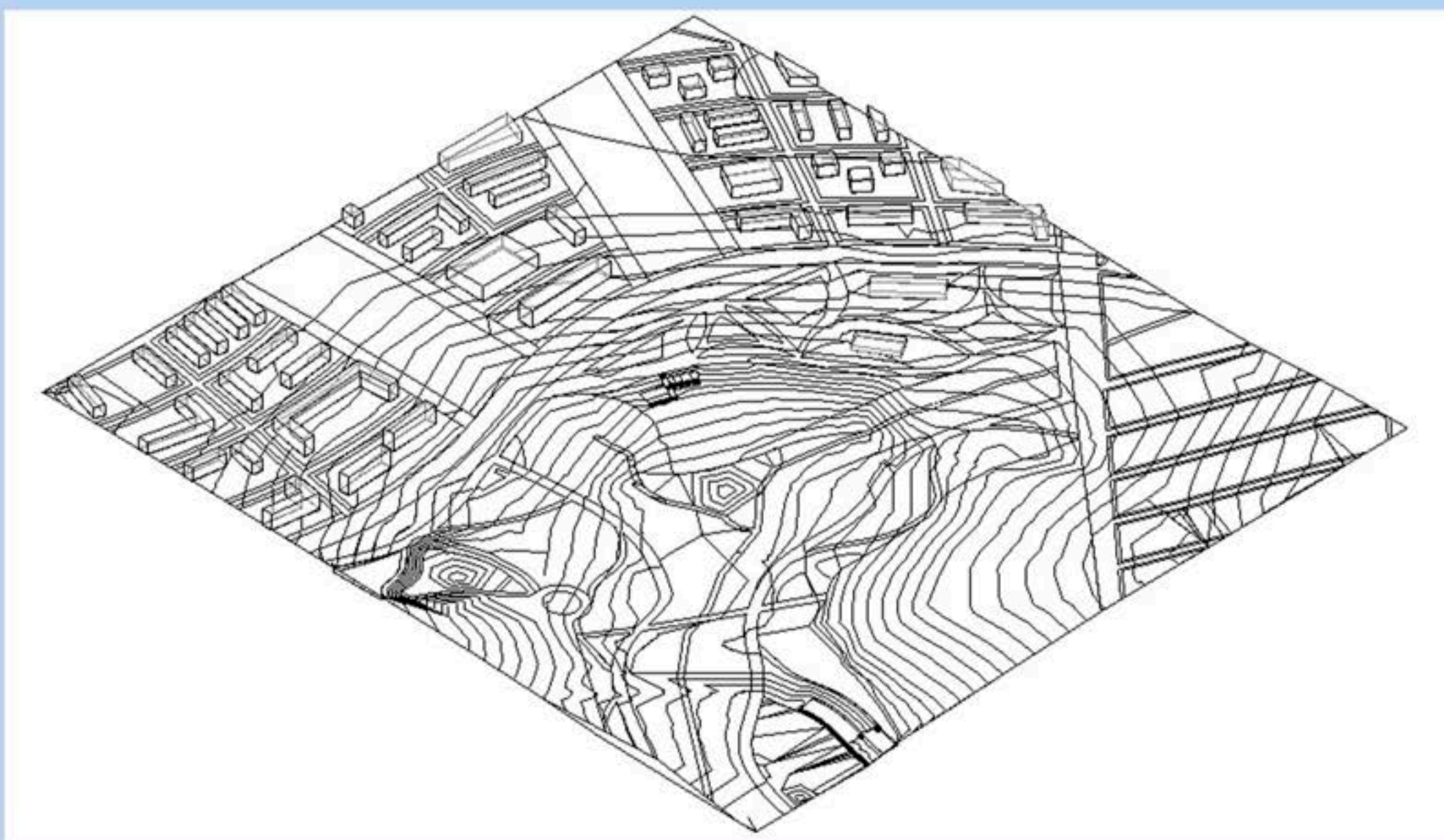


Figura 183 - Imagens da maquete 3D, gerada no *Revit*, com curvas de nível de 5 m visíveis.



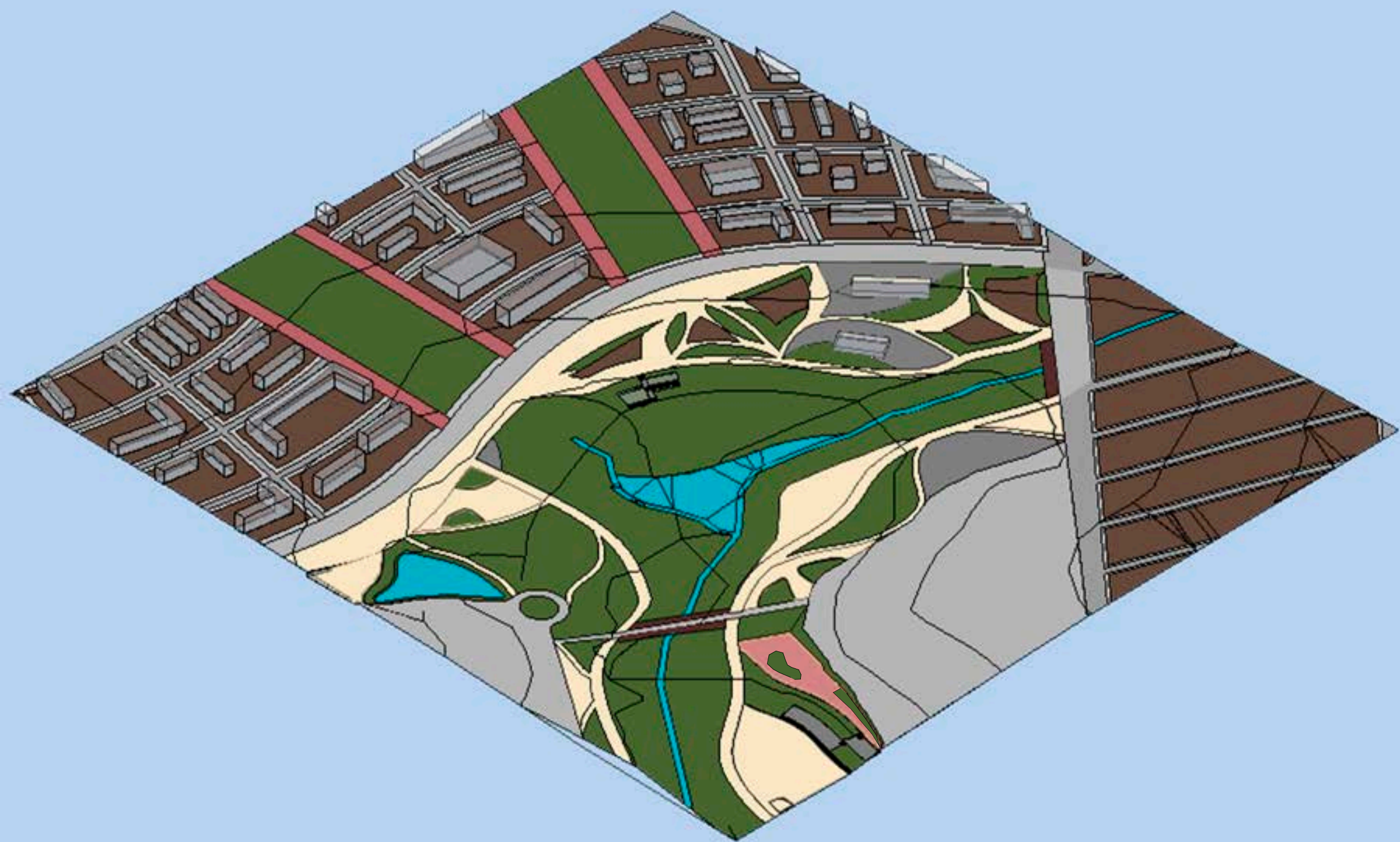
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 184 - Imagens da maquete 3D, gerada no *Revit*, com curvas de nível de 1 m visíveis.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 185 - Imagens da maquete 3D, colorida, gerada no *Revit*, com curvas de nível de 5 m visíveis.



Fonte: Elaborado pela autora.

Alguns pontos merecem atenção:

(i) Os espaços priorizados foram: **educação ambiental, retenções, parque de recreação infantil e área esportiva**, justamente, as áreas em que houve maior alteração do terreno em relação às curvas originais;

(ii) Nos demais espaços, buscamos modelar o terreno através de pequenos patamares ou de planos com inclinações muito baixas, de maneira a não impactar seu uso;

(iii) O **respeito às Áreas de Preservação Permanente** (APPs) constitui uma questão fundamental do projeto. Inclusive, em vários momentos, aumentamos essas áreas;

(iv) A **arborização** foi outro ponto que recebeu um cuidado diferenciado. As árvores adotadas têm 7, 10, 15 e 20m de diâmetro de copa;

(v) As duas **arquibancadas e escadarias** propostas foram desenvolvidas após muitas tentativas e constituem um dos detalhes mais importantes do recorte;

(vi) O **projeto em planta, corte e 3D** nos permitiu compreender melhor o espaço e propor as soluções que julgamos mais adequadas, no tempo disponível;

(vii) Tivemos o cuidado de assegurar que grande parte do recorte apresenta **materiais permeáveis**: grama e pavimento intertravado. Há poucas áreas com piso de concreto, e mesmo esse concreto pode ser permeável. Uma vez que o projeto visa controlar e mitigar as enchentes no futuro, a escolha adequada dos materiais é essencial para conseguirmos esse objetivo;

(viii) O **mobiliário proposto** (bancos que se desenvolvem ao longo do caminho) **é de concreto**;

Destacamos alguns problemas ao longo do processo:

(i) **O recorte que escolhemos foi grande**;

Optamos por essa área justamente para desenvolver a diversidade de usos e outras questões pertinentes ao longo de todo o ano, como a conexão com o novo loteamento e com a USP, as infraestruturas verdes, as retenções, o papel das ruas no Sistema de Espaços Livres (SEL), entre outros.

Entretanto, devido ao tamanho do recorte e ao curto espaço de tempo para projetá-lo,

somente com mais tempo, seríamos capazes de projetar determinadas áreas de maneira mais detalhada, em especial no que diz respeito à modelagem do terreno.

(ii) Também devido ao tamanho do recorte, tivemos **dificuldade no uso de ferramentas**: só era possível manipular o arquivo da maquete 3D, modelada no *software Revit*, no laboratório de informática da USP, pois o computador portátil não suportava o seu tamanho. A falta de determinados programas no laboratório, como, por exemplo, o *Lumion*, que auxilia nas renderizações, limitou a retirada de produtos. Contornamos esse problema com a elaboração de cortes (utilizando os *softwares Revit e AutoCAD* de maneira conjunta) e algumas perspectivas à mão.

Apesar dessas questões, avaliamos que **o resultado foi satisfatório e o processo**, em especial relativo ao trânsito de escalas, **foi complexo e enriquecedor**.

Para relembrarmos, o tema inicial deste TGI é o **Saneamento Básico e sua relação com a saúde pública**: afirmamos aqui que **promover saneamento é promover saúde pública**, sendo esta um direito básico de nossa população e um dever fundamental do Estado. Essa afirmação é corroborada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), segundo a qual, para cada um dólar investido em saneamento, economizamos 4,3 dólares em saúde. Dentre os quatro pilares do saneamento, escolhemos discutir a **drenagem de águas pluviais**, principalmente pelas razões seguintes:

(i) A **Dupla Formação entre Engenharia e Arquitetura** chamou nossa atenção para a área da Hidráulica. Além disso, a disciplina optativa **A Cidade e a Peste**, oferecida pelo Instituto de Arquitetura, enfatizou a relação entre a urbanização e as diversas epidemias e pandemias ao longo da história;

(ii) Periodicamente, **o Brasil sofre com as consequências de um processo de urbanização intenso e descontrolado** que se espalhou no país desde os anos 1970. **Enchentes, inundações, alagamentos e enxurradas são eventos corriqueiros** e, ao mesmo tempo, **desastrosos**, com os quais a população tem de conviver há décadas sem que se adotem as devidas providências;

(iii) **O Brasil também sofre com doenças**, como, por exemplo, a dengue, **que são típicas de países sem saneamento básico adequado**. Além disso, os gastos anuais tremendamente altos, a superlotação do Sistema Único de Saúde (SUS), os impactos na saúde e até mesmo a perda de vidas por doenças que

poderiam ser "facilmente evitadas" são injustificáveis;

(iv) **O Marco Regulatório do Saneamento (2020) fez com que o tema voltasse a receber determinado destaque.** Entretanto, defendemos que **é papel do governo promover Saneamento Básico**, e não da iniciativa privada, uma vez que esta sempre age para gerar os maiores lucros. Some-se a isso, o fato de que o Estado não consegue controlar a iniciativa privada e, em caso de emergências, é o poder público que arca com as consequências e os prejuízos;

(v) **A pandemia de Covid-19 expôs brutalmente nossas vulnerabilidades em relação ao saneamento:** uma das maiores formas de prevenção da doença é a higienização de pessoas e objetos, o que só é possível com um sistema de saneamento básico eficiente;

(vi) Foi também a pandemia que nos fez pensar na relação com os espaços livres: **esses espaços foram os únicos que poderiam ser utilizados com certa segurança e se mostraram essenciais para a manutenção da saúde, mental e física, da população nos últimos três anos;**

(vii) Há, historicamente, uma **preferência por soluções da chamada "engenharia cinza"** para combater as consequências de eventos pluviométricos, tais como as retificações, os tamponamentos e os pisciões. **Essas soluções, entretanto, não são eficazes e apenas transferem o problema para outro lugar;**

(viii) Nos últimos anos, por outro lado, **as infraestruturas verdes, ou soluções baseadas na natureza, vêm ganhando destaque:** além de apresentarem melhores resultados, são, no geral, mais baratas e oferecem benefícios nas mais diversas áreas, desde melhoria da saúde, mental e física, da população, até o aumento da infiltração e, conseqüentemente, controle e mitigação de enchentes;

(ix) **O entendimento, tanto neste projeto quanto no cotidiano, de que devemos considerar a bacia hidrográfica como unidade de projeto. Todas as gotas de água que caem em uma bacia hidrográfica serão escoadas para um mesmo ponto** e, portanto, devemos projetar toda a bacia de maneira conjunta, de forma a controlar e amenizar os impactos da urbanização nessa área;

Lembramos aqui que um dos desafios no TGI I foi, justamente, a escolha da área do

projeto e, para tal, **estudamos diversas bacias hidrográficas.** Dentre as seis bacias estudadas, optamos pela **bacia do Mineirinho**, que atualmente não apresenta problemas com enchentes, mas virá a ter, caso o modelo de urbanização não seja modificado. Além disso, dois fatores influenciaram na escolha desta bacia:

(a) Um estudo realizado por Benini e Mendingo (2015) que comprovava que **as diretrizes do Plano Diretor são insuficientes para conter os impactos da urbanização na bacia** e que elas deveriam estar acompanhadas de outras ações, como arborização urbana e sistemas de espaços livres;

(b) O TGI de Botasso (2018), que se desenvolveu na área da bacia que, atualmente, não está ocupada e **propôs um desenho ambiental para seu local de implantação;**

(x) Com os conhecimentos adquiridos na Dupla Formação, fomos capazes de realizar um **cálculo simplificado dos impactos da implantação desse projeto na bacia.** O ideal seria também calcular os impactos das retenções projetadas no hidrograma encontrado, mas isso não foi possível devido à escassez de tempo.

É importante explicitar, entretanto, que, devido à pequena diferença entre os hidrogramas do projeto e do cenário atual, é seguro afirmar que as duas retenções, sozinhas, já teriam grande impacto no hidrograma de projeto.

Lembramos que, segundo os cálculos simplificados apresentados no item 13, há uma diferença de, aproximadamente, 5.000 m³ entre o volume do cenário atual e de projeto. A área superficial das retenções é de quase 10.000 m², ou seja, precisariam ter pouco mais de 0,5 m de profundidade para conseguir reter o volume de água adicional resultante da implantação do projeto.

Assim, mesmo sem conseguir realizar os cálculos formalmente, sabemos que **as duas retenções, apresentadas em um pequeno recorte da bacia, já são mais do que suficientes para fazer com que o hidrograma de projeto apresente resultados iguais ou melhores do que o hidrograma do cenário atual.**

Dessa maneira, concluímos o presente Trabalho de Graduação Integrado com as seguintes afirmações:

(i) **Precisamos discutir Saneamento Básico no Brasil:** as estatísticas do país são abismais e as consequências disso foram cruelmente sentidas na pandemia de *Covid-19*, que custou a vida de mais de 600.000 brasileiros;

(ii) **Discutir Saneamento Básico é discutir Saúde Pública:** os "gastos" em saneamento básico, na realidade, geram economia no SUS e melhoria nas condições de vida da população;

(iii) **Enchentes, enxurradas, inundações e alagamentos são problemas históricos,** resultantes de um processo de urbanização desenfreado que ocupou áreas de várzea e desrespeitou as características naturais dos terrenos. Entretanto, **são problemas que precisam ser enfrentados**, de forma eficaz, **urgentemente**, uma vez que, periodicamente, causam danos físicos, econômicos e até mesmo custam vidas humanas;

(iv) **Infraestruturas verdes são soluções recentes para problemas antigos:** essa área ainda está em desenvolvimento, mas a sua aplicação em projetos é essencial e trará diversos benefícios para as cidades brasileiras. Além disso, em geral, são mais baratas e eficazes do que as soluções usuais, **da chamada "engenharia cinza"**;

(v) **A pandemia de Covid-19 fez com que espaços livres e públicos ganhassem nova importância:** a valorização de espaços livres durante a pandemia precisa ser considerada pelos governos nos próximos anos. Mas não é só a pandemia: cidades como São Paulo têm moradias cada vez menores, o que faz com que a demanda por um espaço público qualificado seja cada vez mais imprescindível;

(vi) Por fim, ao nosso ver, a conclusão mais importante é a de que **é possível e necessário se mudar a forma de projetar a cidade. Cidade e natureza não são ambientes mutuamente exclusivos:** pelo contrário, a população de uma cidade recebe inumeráveis benefícios quando este local considera aspectos naturais do terreno e inclui soluções baseadas na natureza em seu projeto, melhorando a qualidade de vida de seus habitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. [S. l.]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm#view>. Acesso em: 01 dez. 2021;

CASTRO, R.. Estudo aponta saneamento básico como uma das principais medidas para o enfrentamento da epidemia de zika, dengue e chikungunya. 2016. Disponível em: <<https://rededengue.fiocruz.br/noticias/445-estudo-aponta-saneamento-basico-como-uma-das-principais-medidas-para-o-enfrentamento-da-epidemia-de-zika-dengue-e-chikungunya>>. Acesso em: 20 nov. 2021;

Como a falta de saneamento básico influencia na disseminação da covid-19? 2020. Elaborada por Mackenzie. Disponível em: <<https://www.mackenzie.br/noticias/artigo/na/i/como-a-falta-de-saneamento-basico-influencia-na-disseminacao-da-covid-19>>. Acesso em: 20 nov. 2021;

DUTRA, J.; SMIDERLE, J.. Água e saneamento na pandemia da COVID-19: desafio e oportunidade. 2020. Disponível em: <<https://ceri.fgv.br/blog/agua-e-saneamento-na-pandemia-da-covid-19>>. Acesso em: 20 nov. 2021;

Falta de saneamento ainda é causa de endemias e epidemias no Brasil. 2018. Elaborada por INCT ETES Sustentáveis. Disponível em: <<https://etes-sustentaveis.org/falta-de-saneamento-ainda-e-causa-de-endemias-e-epidemias-no-brasil/>>. Acesso em: 20 nov. 2021;

MURTHA, N. A.; CASTRO, J. E.; HELLER, L.. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. , n. 3, p. 193-210, jul. - set. 2015. Trimestral;

NUNES, V. R. de S.. O setor de saneamento básico no Brasil: desafios e perspectivas. 2015. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015;

Saneamento: principais estatísticas. Elaborada por Trata Brasil. 2021. Disponível em: <<https://www.tratabrasil.org.br/pt/saneamento/principais-estatisticas>>. Acesso em: 1 dez. 2021;

SANTOS, A. M. S. P.; VASQUES, P. H. R. P.. Pandemia, higienismo e saneamento básico: uma leitura da política urbana em tempos de covid-19. *Revista de Direito da Cidade* [Recurso Eletrônico]. Rio de Janeiro, v.13, n.2, 2021. Disponível em: <<https://dspace.almg.gov.br/handle/11037/41068>>. Acesso em: 07 dez. 2021;

SANTOS, G. R. dos; KUWAJIMA, J. I.; SANTANA, A. S. de. Regulação e investimento no setor de saneamento no Brasil: trajetórias, desafios, incertezas. Brasília: Ipea, 2020. (Texto para Discussão, n. 2587);

SOUZA, J. A. de. Estudo comparado da relação entre Saneamento Básico e Indicadores Epidemiológicos entre o Brasil e a América Latina. 2014. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014;

SILVA, G. C. da; ZAINÉ, J. E. ; MENEZES, D. B.. Análise da Dinâmica Multitemporal dos cursos hídricos das sub-bacias Água Quente e Água Fria, São Carlo - SP. Em: XX Congresso Brasileiro De

2018, Campinas - SP. Anais do XX Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas, 2018;

NEVES, K. D. O.; GOMES, W. S.; FERREIRA, M. D.. Percepção Ambiental na Micro Bacia do Córrego da Água Quente, São Carlos - SP: Áreas Degradadas como Fatores de Influência na Qualidade de Vida da População. Em: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2012, Goiânia. Anais - Congressos Brasileiros de Gestão Ambiental, 2012. v. 3;

LIMA, M. C .P. B. de. Processos urbanos em São Carlos, SP: duas bacias hidrográficas, dois momentos. XVII ENANPUR. São Paulo, 2017;

FAUSTINO, A. da S.; SILVA, R. S. da. A sensibilidade à água na trajetória de expansão urbana do município de São Carlos - SP. Em: 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 2016. Maceió. Anais do 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 2016;

LIMA, A. P.. Análise de impactos associados à precipitação na cidade de São Carlos/SP. 2012. vi, 166 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/96675>>. Acesso em: 11 mai. 2022;

MENDES, H. C.; MENDIONDO, E. M. Histórico da Expansão Urbana e Incidência de Inundações: O Caso da Bacia do Gregório, São Carlos - SP. Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH. Volume 12. n.1 Jan/Mar, p.17-27, 2007;

STANGANINI, F. N.; LOLLO, J. A. de. O crescimento da área urbana da cidade de São Carlos/SP entre os anos de 2010 e 2015: o avanço da degradação ambiental. Revista Brasileira de Gestão Urbana, [S. l.], v. 10, n. supl., 2018. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/Urbe/article/view/23812>>. Acesso em: 11 mai. 2022;

Defesa Civil de Vitória (DCES) (2017) PROCESSOS HIDROLÓGICOS Inundações, enchentes, enxurradas e alagamentos na geração de áreas de risco. Curso de Capacitação de Técnicos Municipais para Prevenção e Gerenciamento de Riscos de Desastres Naturais;

Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC) (2012) Plano municipal de saneamento - São Carlos/SP, São Carlos;

Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC) (2005) Lei nº 13.691 de 25 de novembro de 2005, Institui o Plano Diretor do Município de São Carlos e dá outras providências;

COSTA, C. W.; DUPAS, F. A.; PONS, N.A. D.. Regulamentos de uso do solo e impactos ambientais: avaliação crítica do Plano Diretor Participativo do Município de São Carlos, SP. Revista Geociências, v. 31, n. 2, p. 143-157, 2012;

BERNEGOSSI, A. C. et al.. Rios urbanos - Estudo de caso do córrego do Gregório, São Carlos, São Paulo: Diagnóstico e Prognóstico. SemEAR, v. 3, n. 1, p. 126-133, 2015;

FORNAZIERO, D. de O. et al.. Efeitos da Urbanização e Atividade Agropecuárias sobre as Enchentes no Córrego do Gregório em São Carlos, São Paulo, Brasil. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 3, p. e331281, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i3.1281. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1281>. Acesso em: 12 mai. 2022;

SILVA, T. G. O. da et al. Levantamento histórico de inundações na sub-bacia do Gregório, São Carlos, SP, a partir de análise de notícias de jornais antigos. 2005, Anais.. São Paulo: USP, 2005. Acesso em: 11 mai. 2022;

MENDES, H. C. et al. Histórico de inundações na sub bacia do Gregório, São Carlos - SP: notícias de jornal de 1940 a 1996. Núcleo Integrado de Bacias Hidrográficas - EESC/USP, 2005;

TONISSI, R. M. T.; OLIVEIRA, H. T. de. Percepção ambiental em relação à área verde da bacia hidrográfica do Córrego da Água Quente (São Carlos, SP) como subsídio para a educação ambiental. VII EPEA. Rio Claro, 2013;

LIMA, M. C. P. B. de; SCHENK, L. B. M. Rios e Cidade: Processos de Construção da Forma Urbana de São Carlos, SP. XI Colóquio QUAPA SEL, Salvador, 2016;

TARPANI, R. R. Z.; BRADÃO, J. L. B. Análise ambiental da bacia hidrográfica do córrego do Mineirinho - São Carlos/SP. Anais: VI Congresso de Meio Ambiente da

Associação de Universidades Grupo de Montevidéu – AUGM. São Carlos: UFSCar/AUGM, 2009;

SILVA, G. C. da et al.. Avaliação da degradação ambiental na microbacia do córrego do mineirinho São Carlos-SP. In: V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Anais de IBEAS. Belo Horizonte-MG, 2014;

SILVA, M. P. da et al. 2015. Análise da influência dos aspectos sociais na percepção ambiental da população residente na microbacia do Córrego Mineirinho, município de São Carlos-SP. Revista Eixo, 4, 91 - 99;

AMORIM, L. M. de. Ocupação de fundos de vale em áreas urbanas. Estudo de caso: Córrego do Mineirinho, São Carlos, SP.. 2004. 232 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004;

BENINI, R. de M.; MENDIONDO, E. M. Urbanização e impactos no ciclo hidrológico na bacia do Mineirinho. Floresta e Ambiente, v.22, n.2, p.211-222, 2015;

ALMEIDA, R. de C. de. Memórias do rio do Monjolinho: o processo de urbanização e os impactos sobre os recursos hídricos. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001. doi:10.11606/D.18.2016.tde-13042016-145028. Acesso em: 12 mai. 2022;

PELATTI, I.. Impacto do desenvolvimento urbano da cidade de São Carlos (SP) sobre o rio do Monjolinho e avaliação de sua condição desde as nascentes até a captação do Espriado - de janeiro de 1999 a dezembro de 2003. 2004. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004. doi:10.11606/D.18.2016.tde-29082016-093934. Acesso em: 12 mai. 2022;

LIMA, R. T. de. Percepção ambiental e participação pública na gestão dos recursos hídricos: perfil dos moradores da cidade de São Carlos, SP (bacia hidrográfica do rio do Monjolinho). 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. doi:10.11606/D.18.2003.tde-26032004-102050. Acesso em: 12 mai. 2022;

CAMPANELLI, L. C.. Zoneamento (geo)ambiental analítico da bacia

hidrográfica do Rio do Monjolinho São Carlos (SP). 2012. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012;

PELEGRINI, M. dos S. Áreas de preservação permanente urbanas e análise de inundações no município de São carlos - aplicação do código florestal brasileiro no córrego do Monjolinho. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v.4, n.3, p. 3003-3017 jul./set. 2021;

CAMPANELLI, L. C.; LORANDI, R.; LOLLO, J. A. de. Cartografia Geoambiental da bacia do rio Monjolinho (São Paulo). In: MORAES, M. E. B.; LORANDI, R. (org.). Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas. Ilhéus, BA: Editus, 2016, p.241-263. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319352806_Cartografia_Geoambiental_da_bacia_do_rio_Monjolinho_Sao_Paulo>. Acesso em: 01 mai. 2022;

LIMA, M. C. P. B. de; SCHENK, L. B. M. Estudo de Infraestrutura Verde na Bacia do Córrego Monjolinho, São Carlos, SP. Revista LABVERDE, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 50-72, 2018. DOI: 10.11606/issn.2179-2275.v9i1p50-72. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/133802>>. Acesso em: 12 mai. 2022;

LIMA, M. C. P. B. de. Paisagem, cartografia e projeto: uma leitura da bacia hidrográfica do córrego Monjolinho em São Carlos,SP. 2019. Dissertação (Mestrado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019. doi:10.11606/D.102.2019.tde-09092019-084230. Acesso em: 12 mai. 2022;

SCHENK, L. B. M.. Urbanização na Bacia do Santa Maria do Leme: uma experiência na proposição de cenários futuros. Seminário de Cultura e Extensão IAU.USP, 2019. Disponível em: <<https://www.iau.usp.br/sem-ccex-2019/wp-content/uploads/2019/09/mesa3-luciana.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2022;

PERES, R. B. et al. Qualificação de áreas verdes na cidade de São Carlos (SP): análise de usos e propostas de gestão ambiental com foco na microbacia hidrográfica do córrego Santa Maria do Leme. Sociedade & Natureza, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 158-182, 2018. DOI: 10.14393/SN-v30n1-2018-7. Disponível em:

<<https://seer.ufu.br/index.php/sociedadenureza/article/view/37838>>. Acesso em: 12 mai. 2022;

ANJINHO, P. S. et al. Análise da conformidade ambiental das áreas protegidas da microbacia hidrográfica do córrego Santa Maria do Leme, São Carlos - SP (Analysis of the environmental compliance of the protected areas of the Santa Maria do Leme stream basin, São Carlos - SP). Revista Brasileira de Geografia Física, [S.l.], v. 11, n. 7, p. 2412-2426, jan. 2019. ISSN 1984-2295. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/236681>>. Acesso em: 12 mai. 2022. doi:<https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.07.p2412-2426>;

BORCHERS, T.; FIGUEIRÔA-FERREIRA, V. C.; FERNANDES, R. A. S.. Fragmentos de infraestrutura verde: o caso do córrego Tijuco Preto. II Simpósio Brasileiro sobre Cidade, Paisagem e a Natureza, 2021;

AQUINO, M. C.. Você sabe a diferença entre Saneamento Ambiental e Saneamento Básico? Sinergia Engenharia de Meio Ambiente, 22 ago. 2014. Disponível em: <<https://sinergiaengenharia.com.br/noticias/voce-sabe-a-diferenca-entre-saneamento-ambiental-e-saneamento-basico/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

ERCOLANI, J. C. R. Pilares do saneamento básico. IMAP, 20 mar. 2020. Disponível em: <<https://blog.imap.com.br/pilares-do-saneamento-basico/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

IMAGENS: Chuva causa alagamentos em São Carlos e muro desaba sobre carro. G1 São Carlos e Araraquara, 02 jan. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2020/01/02/imagens-chuva-causa-alagamentos-em-sao-carlos-e-muro-desaba-sobre-carro.ghtml>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

ENCHENTE, Inundação, Alagamento e Enxurrada. Oficina de Textos, 12 set. 2017. Disponível em: <<https://www.ofitexto.com.br/comunitexto/enchentes-inundacao-alagamento-e-enxurrada/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

ENCHENTE é problema antigo no Centro de São Carlos. A Cidade On São Carlos, 22 mar. 2018. Disponível em: <<https://www.acidadeon.com/saocarlos/onclick/GFOT,0,3,28622,enchente-e-problema-antigo-no-centro-de-sao-carlos.aspx>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

PONTILHÃO da avenida São Carlos está alagado. São Carlos Agora, 26 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.saocarlosagora.com.br/cidade/pontilhao-da-avenida-sao-carlos-esta-alagado/123493/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

SÃO Carlos Urgente: Pânico na rotatória do Cristo: policiais militares resgatam passageiros presos em ônibus. Blog do Ronco, 12 mar. 2011. Disponível em: <<https://blogdoronco.blogspot.com/2011/03/sao-carlos-urgente-panico-na-rotatoria.html?m=0>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

CHUVA intensa alaga centro, arrasta carros e causa estragos em São Carlos. ABC do ABC, 27 nov. 2020. Disponível em: <<https://www.abcdoabc.com.br/abc/noticia/chuva-intensa-alaga-centro-arrasta-carros-causa-estragos-sao-carlos-112786>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

VIEGAS, L.. Prefeitura é condenada a pagar R\$36 mil a empresa após enchente, 12 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.acidadeon.com/saocarlos/economia/NOT,0,0,1347335,prefeitura%20e%20condenada%20a%20pagar%20r36%20mil%20a%20empresa%20por%20causa%20de%20enchente.aspx>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

ENCHENTES em São Carlos – Nota de Solidariedade. CIESP São Carlos, 27 nov. 2020. Disponível em: <<http://www.ciesp.com.br/saocarlos/noticias/enchentes-em-sao-carlos-nota-de-solidariedade/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

TRAMONTANO, M. C.; ANELLI, R. L. S.; DAMINELLI, B. L.. (2017). Projeto III-A. [Material de apoio à disciplina de Projeto III-A, lecionada no IAU, USP];

SÃO Carlos assina memorando para implantação de usina de Hidrogênio. São Carlos em Rede, 01 mar. 2021. Disponível em: <<https://saocarlosemrede.com.br/sao-carlos-assina-memorando-para-implantacao-de-usina-de-hidrogenio/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

DESVENDAR São Carlos. Nomadi Turismo. Disponível em: <<https://nomaditurismo.com.br/desvendar-sao-carlos/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto - 2020. Brasília: SNIS, 2021;

SÃO CARLOS, Prefeitura Municipal de. Arquivos georreferenciados com informações

de São Carlos. São Carlos, 2016;

PLANO Diretor Estratégico. Prefeitura de São Carlos. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/habitacao-morar/166049-plano-diretor-estrategico.html>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

GOOGLE. Google Earth Website. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

MONJOLINHO (poema de Benjamin Mattiazzi). Águas da Memória, 02 jul. 2011. Disponível em: <<https://aguasdamemoria.wordpress.com/2011/07/02/monjolinho/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

VILAS de São Carlos – Correio de S. Carlos (março de 1943). Águas da Memória, 22 jun. 2011. Disponível em: <<https://aguasdamemoria.wordpress.com/2011/06/22/vilas-de-sao-carlos-correio-de-s-carlos-marco-de-1943/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

MOTORISTA quase cai com carro em córrego após acidente em São Carlos. G1 São Carlos e Araraquara, 22 mar. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2019/03/22/motorista-quase-cai-com-carro-em-corrego-apos-acidente-em-sao-carlos.s.html>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

JUNIOR, A. A. O.. Cenários de reuso de água pluvial e controle da drenagem visando a recuperação ambiental da micro-bacia do Alto Tijucu Preto, São Carlos/SP. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. Acesso em: 12 mai. 2022;

PROJETO de Recuperação do Córrego da Água Quente - São Carlos – SP. Silva Leme Engenharia Ltda., 2015. Disponível em: <<https://silvalemeeng.wixsite.com/silvaleme/crrego-gua-quente>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

GOMES, W; DANTAS-FERREIRA, M.. Áreas degradadas na microbacia do Córrego da Água Quente, São Carlos-SP. IX Simpósio Nacional de Geomorfologia. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.sinageo.org.br/2012/trabalhos/10/10-469-617.html>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

CÓRREGO Santa Maria do Leme. Águas da Memória, 03 jul. 2011. Disponível em:

<<https://aguasdamemoria.wordpress.com/2011/07/03/corrego-santa-maria-do-leme/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

CÓRREGO do Mineirinho transborda na região da Rotatória do Cristo. São Carlos em Rede, 26 jan. 2022. Disponível em: <<https://saocarlosemrede.com.br/corrego-do-mineirinho-transborda-na-regiao-da-rotatoria-do-cristo/>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

VALENCIA, N.. "Segunda fase do Corredor Verde de Cali na Colômbia" [Así será la segunda fase del Corredor Verde de Cali en Colombia] 02 fev 2016. ArchDaily Brasil. (Trad. Santiago Pedrotti, Gabriel). Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/781254/assim-sera-a-segunda-fase-do-corredor-verde-de-cali-em-colombia>> ISSN 0719-8906. Acesso em: 20 mai. 2022;

CORREDOR Verde, em Cali, busca desenvolver cidade colombiana a partir de eixo de transporte. WRI Brasil - Ross Center, 25 jul. 2016. Disponível em: <<https://wricidades.org/noticia/corredor-verde-em-cali-busca-desenvolver-cidade-colombiana-partir-de-eixo-de-transporte>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

GLENWOOD Park. Congress for New Urbanism. Disponível em: <<https://www.cnu.org/what-we-do/build-great-places/glenwood-park>>. Acesso em: 20 mai. 2022;

BOTASSO, G. B.. Cidade e Meio Ambiente: proposta de desenho ambiental urbano para a bacia do Córrego do Mineirinho, São Carlos (SP). Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 122. 2018;

AZEVEDO, J. Ecoloteamento. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Francisco. Campinas, p. 74. 2019;

LORENZI, G.. Tour por Speicherstadt e HafenCity em Hamburgo. Dicas de Berlim. Disponível em: <<https://dicasdeberlim.com.br/hamburgo/tour-por-speicherstadt-e-hafencity-em-hamburgo/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

AGRICULTURA urbana faz renascer bairro nos EUA. Condomínios Verdes, 06 jan. 2017. Disponível em: <<https://www.condominiosverdes.com.br/agricultura-urbana-faz-renascer-bairro-nos-eua/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

ARCHDAILY Team. "Parque linear recupera espaço do histórico Grande Canal da Cidade do México" [Parque lineal recupera espacio histórico del Gran Canal en la Ciudad de México], 16 nov 2020. ArchDaily Brasil. (Trad. Libardoni, Vinicius). Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/951247/parque-linear-recupera-espaco-do-historico-grande-canal-da-cidade-do-mexico>> ISSN 0719-8906. Acesso em: 06 jun. 2022;

AZEVEDO, F.. Praça Esportiva Jardim Esmeralda. Pinterest, 2018. Disponível em: <<https://tr.pinterest.com/pin/410812797261807827/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

KURTZ, L.. Como fazer um Jardim de chuva. Funverde, 19 ago. 2020. Disponível em: <<https://www.funverde.org.br/blog/como-fazer-um-jardim-de-chuva/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

COMO Funciona um Telhado Verde e Principais Benefícios. Construir Sozinho, 28 ago. 2020. Disponível em: <<https://construirsozinho.com.br/como-funciona-telhado-verde-e-seus-beneficios/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

RUA Verde. Facebook, 20 ago. 2019. Disponível em: <<https://m.facebook.com/suaruaverde/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

IPTU Ecológico. Geoambiental Jr., 20 dez. 2021. Disponível em: <<https://www.geoambientaljr.com/post/iptu-e-cologico>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

SPITZCOVSKY, D. Educação ambiental pode virar disciplina obrigatória nas escolas. The Greenest Post. Disponível em: <<https://thegreenestpost.com/educacao-ambiental-pode-virar-disciplina-obrigatoria-nas-escolas/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

PARQUES lineares vs. Corredores Ecológicos. Google Sites. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/parqueslineares/curiosidades>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

HANNES, E.. Pocket Parks. Evy Hannes Arquitetura da Paisagem, 28 abr. 2020. Disponível em: <<https://www.evyhannes.com/post/pocket-parks>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

UNIDADES de Conservação Municipais. SEMA RS. Disponível em: <<https://sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-municipais>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

CARRIÓN, A.. The Big Reveal: First Designs of the Ridge Avenue Pocket Park. Philly Mag, 11 ago. 2015. Disponível em: <<https://www.phillymag.com/property/2015/08/11/ridge-avenue-pocket-park-renderings/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

O muro verde natural e o muro verde artificial. Hortomallas. Disponível em: <<https://www.hortomallas.com/pt-br/o-muro-verde-natural-e-o-muro-verde-artificial/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

GREEN infrastructure for mitigating urban heat island effects and associated health hazards from heat stress. INAS. Disponível em: <<https://ap-plat.nies.go.jp/inas/goodpractices/tool/8.html>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

SANTIAGO de Chile. Val Paraíso. Disponível em: <<https://valparaiso.com/en/place/santiago-de-chile-3/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

CRIANÇAS adoecem após brincar na água e fonte interativa de praça é interditada apenas um mês após inauguração em João Pessoa. ClickPB. Disponível em: <<https://www.clickpb.com.br/paraiba/apenas-um-mes-apos-inauguracao-fonte-interativa-e-interditada-em-praca-de-joao-pessoa-298800.html>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

SÃO PAULO. Manual Técnico de Arborização Urbana. São Paulo: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, 2015. 126p.;

COUTO, C.. QUAL O PRIMEIRO PARQUE URBANO DO BRASIL?. Secretaria da Infraestrutura e do Meio Ambiente de São Paulo, 23 mai. 2017. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2017/05/qual-o-primeiro-parque-urbano-do-brasil/>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

JÚNIOR, M. P. et al.. Infraestrutura Verde: História, Princípios e Ferramentas para Projetos de Urbanismo. Material de apoio ao Minicurso Infraestrutura Verde: História, Princípios e Ferramentas para Projetos de Urbanismo, lecionado no Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí, Teresina (PI). Disponível em: <https://issuu.com/mariopachecoarq/docs/apresenta_o_minicurso_vers_o_issu>. Acesso em: 06 jun. 2022;

TIPOLOGIAS de Infraestrutura Verde para a Escala Local. PUC Rio. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/55514/55514_5.PDF>. Acesso em: 06 jun. 2022;

SCHENK, L. B. M. et al. Integrando Campus e Bairro: Caracterização socioambiental do entorno da área 2 do Campus da USP São Carlos. Relatório Final de Pesquisa – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 255. 2014;

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. Revista LABVERDE, [S. l.], n. 1, p. 92-115, 2010. DOI: 10.11606/issn.2179-2275.v0i1p92-115. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61281>>. Acesso em: 06 jun. 2022;

OYAMA, A. C. Estudos hidrológicos aplicados em projetos de urbanismo de impacto reduzido: uma terceira margem de possibilidades para a Bacia Santa Maria do Leme, em São Carlos/SP. 2019. 166 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019;

Bacias de retenção. Departamento de Esgotos Pluviais (DEP) de Porto Alegre. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p_secao=69>. Acesso em: 19 jun. 2022;

Economia Circular. Portal da Indústria. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/economia-circular/>>. Acesso em: 22 jun. 2022;

Jardim de chuva: projeto com guia técnica. BibLus. Disponível em: <<https://biblus.accasoftware.com/ptb/jardim-de-chuva-projeto/>>. Acesso em: 22 nov. 2022;

Parque do Mangue - Infraestrutura: Passarela. Instituto EcoBrasil. Disponível em: <<http://www.ecobrasil.eco.br/3-secao-geral/categoria-projetos/1040-parque-do-mangue-infraestrutura-passarelas>>. Acesso em: 22 nov. 2022;

OMS: para cada dólar investido em água e saneamento, economiza-se 4,3 dólares em saúde global. RGS Engenharia, 30 jun. 2020. Disponível em: <<https://www.rgsengenharia.com.br/blog/oms-para-cada-dolar-investido-em-agua-e-saneamento-economiza-se-4-3-dolares-em-saude-global>>. Acesso em: 10 nov. 2022;

WRI Brasil, Oito princípios da calçada, Rio Grande do Sul RS, WRI Brasil, 2017.

