

## **Jardins Filtrantes (Wetlands): Proposta projetual no Córrego da Grama Bauru-SP**

*Filtering Gardens (Wetlands): Project proposal in Córrego da Grama Bauru-SP*

*Jardines Filtrantes (Humedales): Propuesta de proyecto en Córrego da Grama Bauru-SP*

**Carolina Bressanin Palharin**

Arquiteta e Urbanista, UNISAGRADO, Brasil.  
Carol.bressanin@gmail.com

**Érica Lemos Gulinelli**

Professora Doutora, UNISAGRADO, Brasil.  
ericagulinelliarq@gmail.com

## RESUMO

A região do córrego da grama na cidade de Bauru-SP, sofre frequentemente com enchentes em épocas de chuva, dessa forma o presente artigo teve como objetivo elaborar análise crítica da área de estudo, como também projetar um parque urbano com o sistema de drenagem sustentável chamado "wetland" ou "jardins filtrantes", para prevenir as enchentes e tratar dessas águas de maneira natural. A criação desse parque também teve como objetivo trazer uma área de lazer para essa região predominantemente residencial e com poucas infraestruturas que atendam esses moradores. Dessa forma, pensando no parque como um local de grande importância para a cidade e população, esse trabalho se pautou em referências bibliográficas acerca da drenagem urbana, prevenção de enchentes e purificação de água, bem como na pesquisa de campo, por meio de visita in loco e coletas de dados que foram analisados para entender as potencialidades e fragilidades dessa área. Os resultados dessa pesquisa de extrema relevância social e de drenagem urbana para a região, e ainda para futuras intervenções na área.

**PALAVRAS-CHAVE:** Wetlands. Drenagem urbana. Purificação de águas.

## ABSTRACT

*The region of the Grama stream in the city of Bauru-SP, often suffers from floods in rainy seasons, so the present article aimed to elaborate a critical analysis of the study area, as well as to design an urban park with a sustainable drainage system called "wetland" or "filter gardens", to prevent floods and treat these waters in a natural way. . The creation of this park also aimed to bring a leisure area to this predominantly residential region with few infrastructures to serve these residents. Thus, thinking of the park as a place of great importance for the city and population, this work was based on bibliographic references about urban drainage, flood prevention and water purification, as well as field research, through on-site visits and data collection that were analyzed to understand the potentialities and weaknesses of this area. The results of this research are of extreme social relevance and urban drainage for the region, and also for future interventions in the area.*

**KEYWORDS:** Wetlands. Urban drainage. Water purification.

## RESUMEN

*La región del arroyo Grama en la ciudad de Bauru-SP, sufre a menudo inundaciones en épocas lluviosas, por lo que el presente artículo tuvo como objetivo elaborar un análisis crítico del área de estudio, así como diseñar un parque urbano con un sistema de drenaje sostenible denominado "humedal" o "jardines filtrantes", para prevenir inundaciones y tratar estas aguas de forma natural. La creación de este parque también pretendía dotar de una zona de ocio a esta comarca predominantemente residencial y con pocas infraestructuras para dar servicio a estos residentes. Así, pensando en el parque como un lugar de gran importancia para la ciudad y la población, este trabajo se basó en referencias bibliográficas sobre drenaje urbano, prevención de inundaciones y potabilización de aguas, así como en investigaciones de campo, a través de visitas in situ y recolección de datos que fueron analizados para comprender las potencialidades y debilidades de esta zona. Los resultados de esta investigación son de extrema relevancia social y de drenaje urbano para la región, y también para futuras intervenciones en la zona.*

**PALABRAS CLAVE:** Humedales. Drenaje urbano. Potabilización de aguas.

## 1 INTRODUÇÃO

O termo “*wetland*” é caracterizado pelos ecossistemas naturais que ficam parcialmente ou totalmente inundados, esses têm importantes funções nos ecossistemas que estão inseridos, por proporcionar benefícios à fauna e principalmente aos ciclos hidrológicos. São exemplificados como pântanos, manguezais, várzeas de rios, entre outros. (SALATI, 2009).

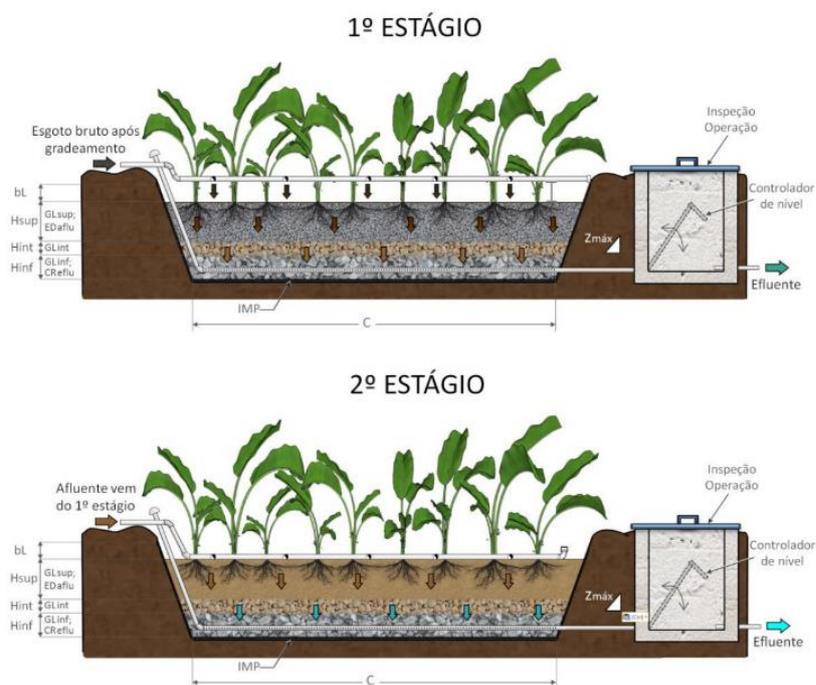
Observando os benefícios do sistema natural começaram a serem estudados e implementados os “*wetlands* construídos” ou “jardins filtrantes”, comumente chamados. Considerados uma alternativa de baixo custo comparados aos sistemas de tratamento de afluentes, além de integrar-se com a paisagem natural por utilizar diversas espécies de plantas, podendo ser facilmente usados na concepção de parques e áreas verdes para convívio. (ZANELLA; LUCIANO, 2015)

Diante dos inúmeros benefícios desse sistema para a paisagem urbana, três ganham destaque nesse estudo: a purificação de águas, a contribuição para prevenção de enchentes e a drenagem urbana.

### 1.1 PURIFICAÇÃO DE ÁGUAS

Existem três variantes principais do sistema em relação aos tratamentos de efluentes, segundo estudos de Marcos von Sperling e Pablo H. Sezerino (2018) temos: 1) *Wetland* construído de escoamento horizontal subsuperficial (recebendo esgoto pré-tratado); 2) *Wetland* construído de escoamento vertical (recebendo esgoto pré-tratado) e 3) *Wetland* construído de escoamento vertical (Sistema Francês) (recebendo esgoto bruto).

Figura 1 - Sistema Francês de *Wetland*



Fonte: von Sperling, M.; Sezerino, P.H., (2018, p.38)

A principal aplicação nesse estudo, será o Sistema francês, exemplificado na figura 1, é composto por uma sequência de dois estágios. O primeiro estágio recebe esgoto bruto, onde é removido a matéria orgânica e sólidos em suspensão e o segundo estágio recebe o efluente tratado do primeiro estágio e remove o nitrogênio amoniacal por nitrificação (VON SPERLING, M.; SEZERINO, P.H., 2018). Ainda há uma variável alternativa simplificada de dimensionamento para climas quentes, que é composta por duas unidades, sendo que uma unidade fica em operação enquanto outra fica em descanso, variando entre três a cinco dias cada.

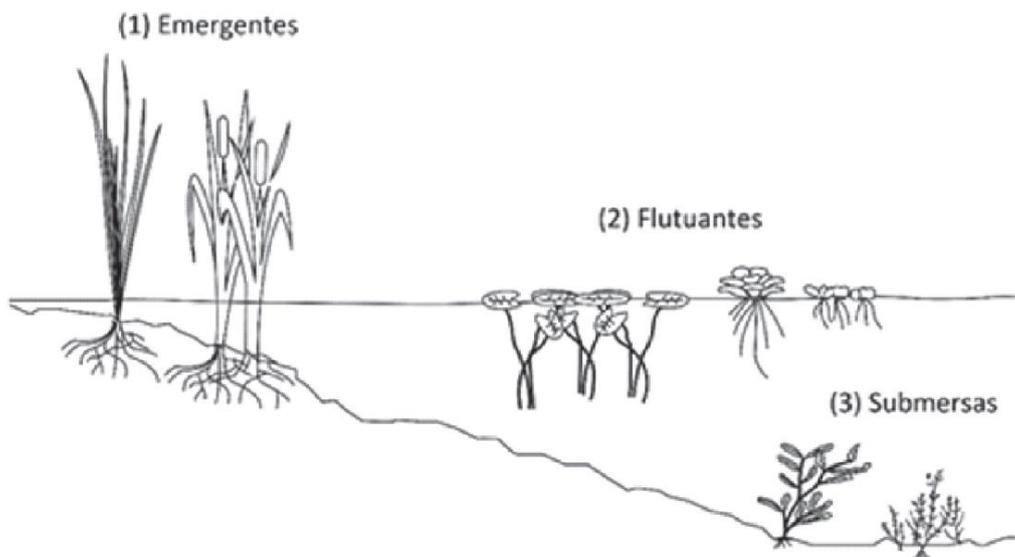
Na concepção e dimensionamento do sistema hidráulico são utilizadas bombas ou sifões dosadores para controlar a vazão. No primeiro estágio, não deve se utilizar de tubulação de distribuição, devido as chances de entupimento, dessa forma há uma tubulação que distribuirá para os ciclos de enchimento e esvaziamento, além da remoção da camada de lodo devendo ser feita entre 10 e 20 anos de operação.

Para proporcionar a entrada de ar e ventilação do leito, a coleta e retirada de efluente é feita por um sistema de drenagem fundo, com tubulações com orifícios, também é importante realizar a impermeabilização do solo para garantir a resistência mecânica. Vale ressaltar que, para se ter um tratamento efetivo de esgoto é necessário a utilização de plantas macrófitas aquáticas, que suportem áreas saturadas, com fluxo constante de poluentes e preferencialmente nativas da região (BONZI, 2013).

As macrófitas aquáticas podem ser classificadas em três grupos (Figura 2):

- 1) Emergentes: enraizadas e com folhas fora da água
- 2) Flutuantes: flutuam sobre a superfície da água
- 3) Submersas. Subdivididas em enraizadas, onde as raízes são presas e apresentam folhas submersas; e livres, também consideradas flutuantes.

Figura 2 - Classificação de macrófitas aquáticas



Fonte: BENASSI e col (2018, p. 22).

Devido às raízes dessas plantas serem longas e densas, elas agem removendo sedimentos e substâncias químicas dissolvidas da água. Além disso, as bactérias e

microrganismos presentes nos solos ajudam a decompor e transformar os poluentes em formas menos prejudiciais. (SALATI, 2009)

Em resumo, a utilização de *wetlands* para a purificação de águas tem se mostrado uma abordagem promissora e sustentável. E além dessa função, também oferecem uma série de outros serviços ecossistêmicos, o que será trabalhado em seguida, são eles atuantes como esponjas naturais, absorvendo e armazenando água da chuva e conseqüentemente prevenindo enchentes e protegendo as áreas circundantes.

## 1.2 PREVENÇÃO DE ENCHENTES E A DRENAGEM URBANA

As enchentes urbanas são um problema cada vez mais comum em áreas urbanas ao redor do mundo. Com o aumento das chuvas intensas e a urbanização desenfreada, muitas cidades enfrentam dificuldades para lidar com o excesso de água que chega às ruas e aos sistemas de drenagem.

Mascaró (2005), define a drenagem pluvial tradicional como sendo o sistema responsável por captar, conduzir, armazenar e destinar as águas de chuva por meio de bocas de lobo, galerias de águas pluviais, sarjetas, canais, rios urbanos, entre outros elementos. Enfatiza que, em áreas urbanas, a impermeabilização do solo e a urbanização desordenada dificultam a absorção das águas de chuva pelo solo, aumentando a quantidade de água que precisa ser drenada. Destaca ainda a ideia da criação de novos conceitos de drenagem urbana, como a criação de reservatórios a céu aberto para que a água da chuva seja despejada em tais, além do aproveitamento para recreação urbana.

A partir disso, o *wetland* se encaixa na nova definição de drenagem urbana pluvial eficaz, pois ele consiste em construir infraestruturas, como bacias de detenção, lagos artificiais ou canais de infiltração, em áreas inundáveis próximas às cidades para captar a água das enchentes e armazená-la temporariamente. Em seguida, a água pode ser liberada gradualmente, para fins de irrigação ou abastecimento de água potável, por exemplo. Dessa forma, a utilização de soluções baseadas na natureza, como os *wetlands*, apresenta uma estratégia promissora para combater tais problemas, além de ser um aliado a drenagem urbana eficaz promovendo resiliência e sustentabilidade diante das mudanças urbanas.

O sistema de drenagem urbana convencional consiste em ruas pavimentadas que conduzem a água para os sistemas de captação pluvial. Esse sistema não leva em consideração que a água poderia ser absorvida, ou despejada em reservatórios a céu aberto, como os *wetlands*, diminuindo assim os impactos de chuvas muito intensas que os sistemas de drenagem existentes não suportam. (MASCARÓ, 2005).

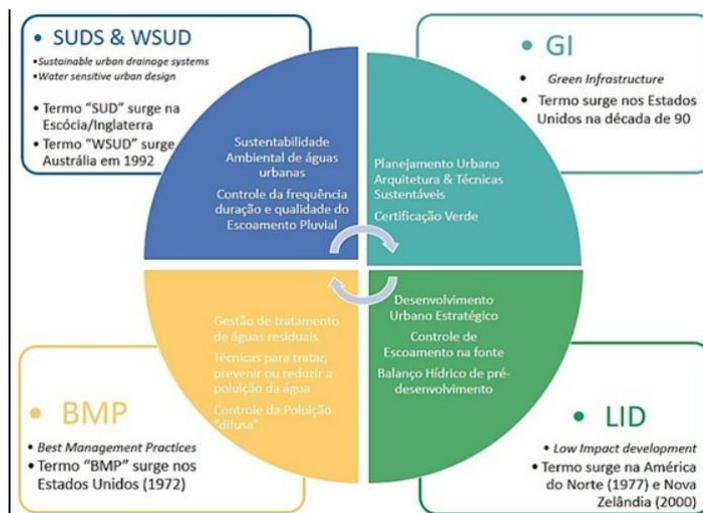
Levando em consideração os novos tipos de drenagem, e o planejamento em uma escala micro, medidas como sistema de estocagem de água integrados com áreas públicas como parques, reservas florestais urbanas, entre outros, onde a taxa de infiltração de água é de 70 à 98% podem ser utilizados como área de detenção dessas águas urbanas (SUDERHSA, 2002).

Algumas designações de técnicas de drenagens urbanas sustentáveis surgiram em países desenvolvidos como solução alternativa, econômica e viável para o sistema tradicional de macrodrenagem urbana, são elas: BMP (Best Management Practices), LID (Low Impact Development), SUDS (Sustainable Urban Drainage systems), WSUD (Water Sensitive Urban Design) e GI (Green Infrastructure). (ARCHDAILY BRASIL, 2019)

São definições de alguns exemplos (ARCHDAILY BRASIL, 2019):

- O “BMP”, é definido como um conjunto de ações com o objetivo de amenizar os impactos que a urbanização ocasionou, levando em consideração os aspectos relacionados à qualidade e quantidade de água;
- O “SUDS”, são elementos da infraestrutura de drenagem urbana de preferência naturais com a finalidade de filtrar, reter, transportar e armazenar águas da chuva, permitindo que parte da carga contaminante seja filtrado previamente;
- O “LID”, visa a criação de uma paisagem funcional.

Figura 3 - Técnicas de drenagem sustentável



Fonte: ArchDaily BRASIL, (2019, n.p)

Ao analisar essas técnicas (Figura 3), percebemos que elas não apenas abordam o impacto da urbanização na drenagem urbana, mas também se preocupam com os aspectos da qualidade das águas, oferecendo soluções para mitigar tais efeitos.

Nesse contexto, o sistema de jardins filtrantes se destaca, pois se alinha a todas as estratégias mencionadas, estando diretamente ligado a diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) para 2030. Notadamente, integresse a ODS 6 (Água limpa e saneamento) que assegura a disponibilidade e gestão da água e saneamento para todas e todos, a ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) viabiliza tornar as cidades mais inclusivas, seguras e sustentáveis, e a ODS 14 (Vida debaixo d'água), que visa conservar e usar de forma sustentável os recursos hídricos para desenvolvimento sustentável (ONU, 2023).

Essas alternativas sustentáveis, eficazes e econômicas vem sendo cada vez mais adotadas pelo mundo, a integração desses sistemas pode contribuir para a criação de espaços paisagísticos atraentes e funcionais, proporcionando benefícios estéticos e recreativos para a comunidade. Por todo exposto, fica visível que uma estratégia eficiente para lidar com a água pluvial proveniente de todo o entorno da área de intervenção é a criação de bacias de retenção de água, combinadas com o sistema *wetland*.

Com a crescente urbanização da cidade de Bauru-SP e consequente falta de infraestrutura de drenagem urbana que atenda a esse crescimento, a área do Córrego da Grama é afetada pelas enchentes em épocas de chuvas intensas. Para minimizar estes impactos negativos, o objetivo é um estudo da área e proposta de projeto de um parque linear com sistema *wetlands*, para armazenamento das águas pluviais, com finalidade de impedir o alagamento das áreas ao redor do córrego. Essa técnica contribui também no tratamento de tais águas por meio de um sistema natural. Tal, foi unida à criação de um parque urbano para atender a escassez de áreas de lazer na região, já que é uma área predominantemente residencial sem infraestrutura para atender os moradores.

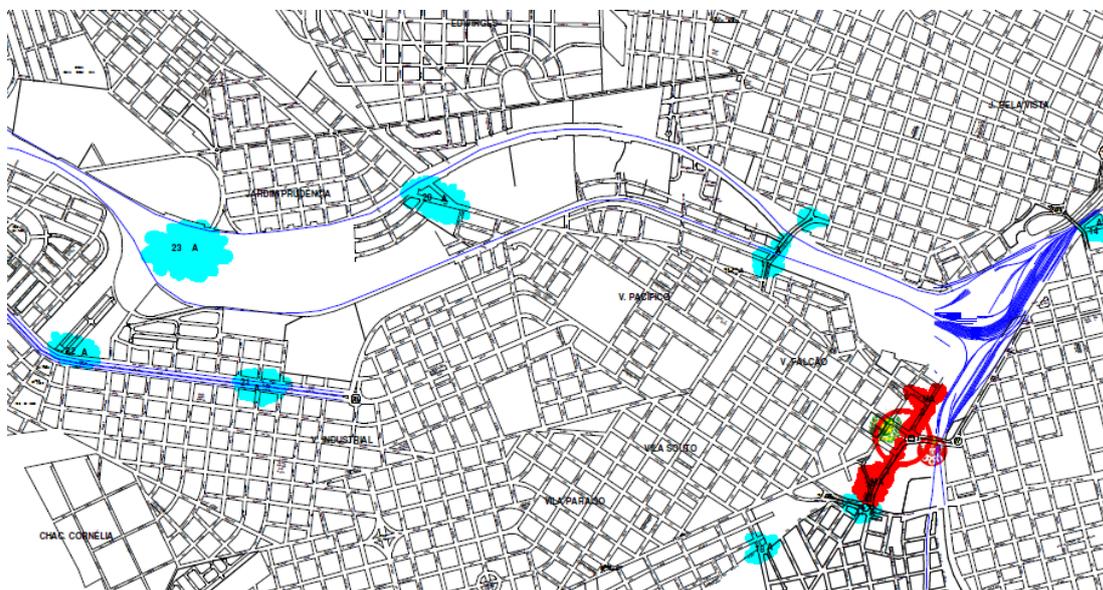
## 2 MÉTODO DE ANÁLISE

O presente artigo de natureza aplicada, foi desenvolvido mediante abordagem qualitativa. Para a realização da pesquisa exploratória se deu, por meio de levantamento bibliográfico englobando a leitura de livros, artigos, dissertações, teses, tanto na Biblioteca do Centro Universitário Sagrado Coração “Cor Jesu” como em bancos de dados virtuais. A partir dos dados coletados, a pesquisa de campo se deu por meio da visita técnica in loco, para um melhor entendimento do entorno e melhor visualização da área de intervenção, simultaneamente foi registrado através de levantamento fotográfico.

Os mapas coletados e elaborados contribuíram para a observação das potencialidades e fragilidades do terreno e entorno, resultando em uma melhor elaboração do projeto arquitetônico para que as potencialidades sejam mantidas ou aumentadas e as fragilidades anuladas no projeto de intervenção.

Com relação a análise da área, foi feito um recorte de levantamento de um trecho do Córrego da Grama. Estudou-se o entorno a partir de mapas de pontos de alagamentos, uso e ocupação do solo e fluxos de vias, que colaboraram para o entendimento da área e elaboração da proposta projetual.

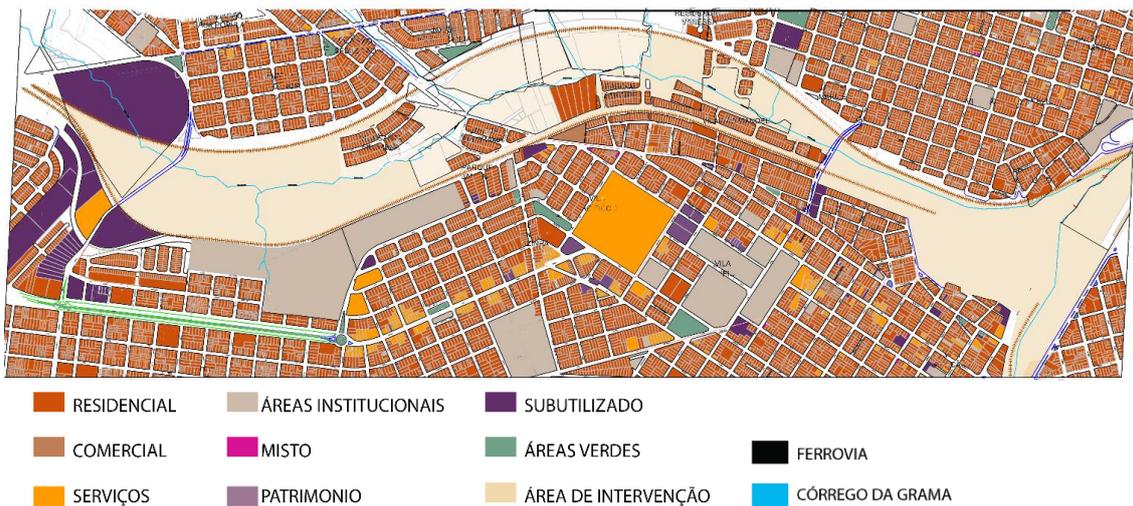
Figura 4 – Mapeamento de pontos de alagamento na área de intervenção



Fonte: EMDURB (2023, n.p.)

No mapeamento das áreas de alagamento (figura 4), as áreas demarcadas em azul claro, são os locais atingidos por enchentes. O mapa de uso e ocupação do solo (Figura 5) descreve e classifica as diferentes formas do uso da terra no entorno analisado. Com esse conhecimento, pode se adaptar e projetar espaços que atendam às necessidades específicas da população, promovendo o desenvolvimento de maneira mais integrada e eficaz, levando em conta as demandas sociais, econômicas e ambientais do ambiente em questão.

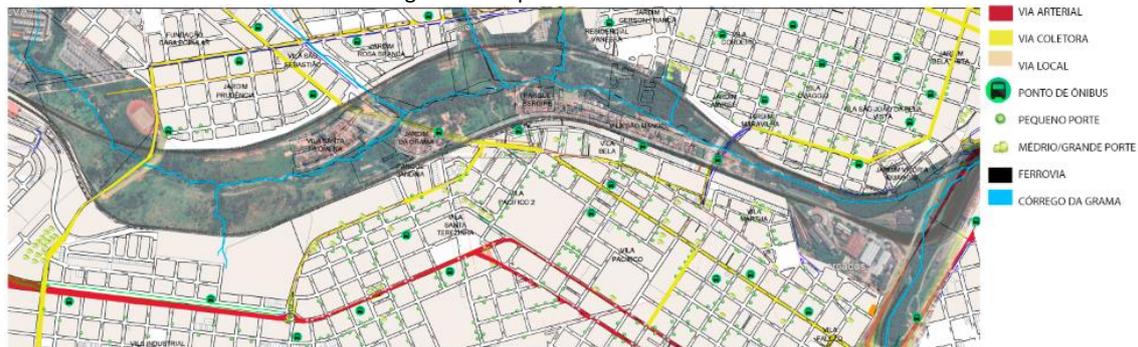
Figura 5 – Mapa de uso e ocupação do solo



Fonte: Elaborada pela autora (2023)



Figura 6 - Mapa de vias e áreas verdes



Fonte: Elaborada pelas autoras (2023)



O mapa de vias e áreas verdes oferece informações cruciais para a análise da infraestrutura de transporte na região, desempenhando um papel fundamental no planejamento da acessibilidade e mobilidade do projeto arquitetônico. Além disso, esse mapeamento permite compreender não apenas a distribuição das zonas verdes, mas também possibilita a criação e integração de um projeto arquitetônico sustentável (Figura 6).

### 3 RESULTADOS

A partir da análise do entorno e definidas as áreas de intervenção, foi possível desenvolver um escopo projetual para elaborar o projeto a partir do conceito de infraestruturas verdes e *wetlands*. O partido seguirá da utilização de *wetlands* em toda a extensão do parque para contenção e tratamento da água do córrego, e tratamento dessas, além da criação de passarelas elevadas e caminhos orgânicos que ligam os diversos usos do parque, tornando atrativo para recepção dos moradores da região, a delimitação da área se deu principalmente pelo desenho da ferrovia (figura 7).

O projeto é idealizado a partir de duas vertentes principais. A primeira visa a integração de dois tipos distintos de caminhos sinuosos, com o objetivo estético de entrelaçar-se visualmente em uma perspectiva aérea, enquanto mantêm diferenças notáveis em altura e textura ao nível do solo. Estas linhas curvilíneas encontram inspiração e conexão com o traçado já estabelecido pelos trilhos do trem.

Figura 1- Anteprojeto e programa de necessidades



PROGRAMA DE NECESSIDADES	ÁREAS
1- ESTAÇÃO VLT	2.000- 3.000 M <sup>2</sup>
2- QUADRA POLIESPORTIVA	9 000- 20 000 M <sup>2</sup>
3- ESTACIONAMENTO	6 000- 8 000 M <sup>2</sup>
4- PISTA DE SKATE	1 000- 2 000 M <sup>2</sup>
5- PLAYGROUND	1 000- 4 000 M <sup>2</sup>
6- ESPELHO D'ÁGUA	5 000 M <sup>2</sup>
7- ESPAÇO PET	1 000- 2 000 M <sup>2</sup>
8- ANFITEATRO	3 000 M <sup>2</sup>
9- CENTRO RECREATIVO	9 000 M <sup>2</sup>
10- AQUÁRIO	3 500 M <sup>2</sup>
11- SANITÁRIO	600 M <sup>2</sup>
12- ALIMENTAÇÃO	3 000- 5 000 M <sup>2</sup>
13- HABITAÇÃO SOCIAL	80 000 M <sup>2</sup>
14- PEDALINHO	10 000 M <sup>2</sup>
15- CICLOFAIXA	> 8 KM

Fonte: Elaborada pelas autoras, 2023.

O programa de necessidades conta com áreas públicas, que atendam a todas as faixas etárias, além da diversidade em questões voltadas ao lazer e à educação. Para crianças, há áreas de recreação infantil, com parquinhos, pedalinhas e espaços seguros para elas brincarem. Para os jovens, foram criadas áreas esportivas, como quadras de esportes, pistas de skate ou áreas para prática de lazer na água.

Os adultos poderão desfrutar de espaços de convivência, como praças de alimentação, áreas de descanso e espaços para a prática de exercícios físicos. Também podem ser oferecidas

áreas para atividades culturais, como o anfiteatro e centro recreativo para apresentações artísticas e eventos comunitários.

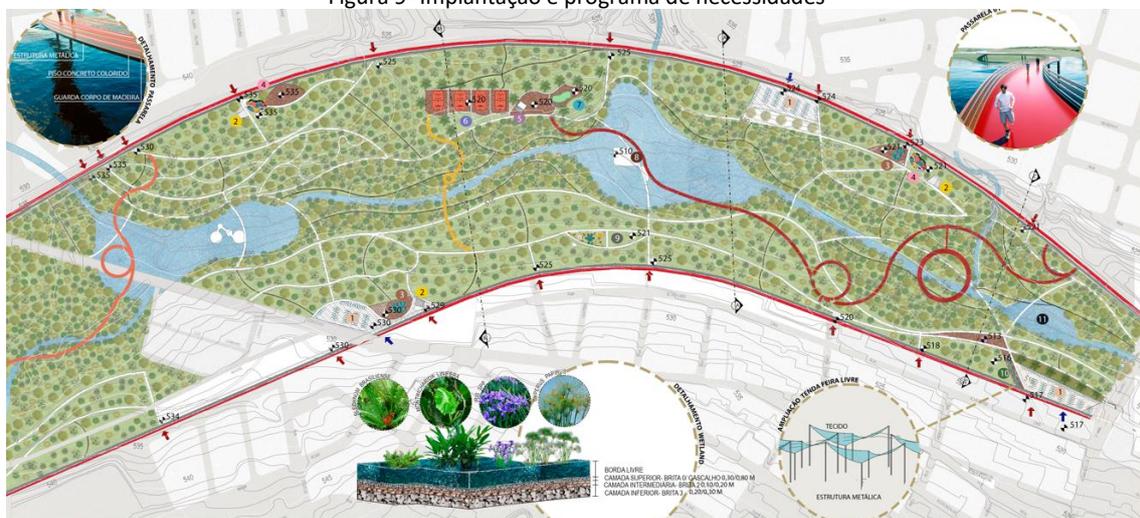
Figura 8 - Imagem do parque



Fonte: Elaborada pelas autoras, 2023.

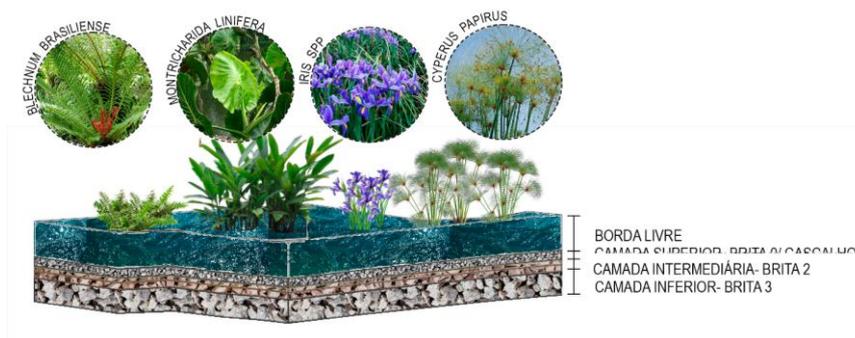
O fluxo de veículos é atendido por três passagens principais que cruzam o parque, além de pontos de estacionamento. O fluxo de pedestres é facilitado em toda a extensão do parque por meio de passarelas suspensas, caminhos ao nível do solo e ciclo faixas. Essas infraestruturas permitem que as pessoas se desloquem com segurança, aproveitando o parque para atividades de lazer e exercícios físicos (figura 8 e 9).

Figura 9- Implantação e programa de necessidades



Fonte: Elaborada pelas autoras, 2023

Figura 10- Detalhamento wetland



ESPÉCIE DE PLANTAS AQUÁTICAS	
BACOPA SP	EMERGENTE
CANNA FLACCIDA	EMERGENTE
ECHINODORUS MACROPHYLLUS	EMERGENTE
CYPERUS PAPIRUS	EMERGENTE
CANNA GENERALIS	EMERGENTE
NUPHAR SPP.	FIXA FLUT.
NYMPHAEA SPP.	FIXA FLUT.
IRIS SPP	EMERGENTE
AZOLLA SPP	FLUTUANTE
CERATOPHYLLUM SP	EMERGENTE
COLOCASIA SPP	EMERGENTE
EGERIA SPP	SUBMERSA
VICTORIA AMAZONICA	FLUTUANTE
ELODEA SPP	SUBMERSA
LAGOROSIPHON SPP	FLUTUANTE
LEMNA SPP	FLUTUANTE
MYRIOPHYLLUM SPP	SUBMERSA
NELUMBO SPP	EMERGENTE
BACCHARIS TRIMERA	EMERGENTE
BEGONIA CUCULLATA	EMERGENTE
BLECHNUM BRASILIENSE	EMERGENTE
MONTRICHARDIA LINIFERA	EMERGENTE
ELODEA SPP	SUBMERSA

Fonte: Elaborada pelas autoras (2023)

Além disso, a região conta com estações de VLT, que são uma opção conveniente de transporte para os moradores. O VLT é um meio de locomoção que contribuirá para a redução do tráfego de veículos particulares na área. As estações do VLT oferecem uma opção prática e acessível para os deslocamentos diários dos moradores. Foi projetado as wetlands (figura 10), com finalidade de minimizar os problemas de enchentes na região.

## 4 CONCLUSÃO

A partir das análises bibliográficas e das avaliações realizadas no projeto, torna-se evidente que as crescentes inundações e a poluição de rios e lagos em áreas urbanas representam um desafio global. Esse problema é intensificado pelo contínuo crescimento das cidades e pela escassez de soluções sustentáveis. As estruturas de drenagem existentes revelam-se inadequadas para lidar com esse crescimento.

Nesse contexto, ao abordar a realidade da cidade de Bauru, destaca-se a urgência de intervenção na área do córrego da Grama, uma vez que está subutilizado devido ao risco de alagamento e à má administração pública. Além disso, a área está ocupada por moradias irregulares, agravando a situação. Com a criação de um parque que além da função social terá a função de drenagem urbana e tratamento das águas, as pessoas passarão a frequentar esse espaço tornando-o referência para um espaço de lazer ao ar livre na cidade de Bauru.

Dessa forma, o presente projeto ressalta e afirma sua importância, colaborando com a apresentação de informações que servem como base para a execução das devidas mudanças na área do córrego da grama. As possíveis limitações identificadas com a intervenção estão relacionadas ao aumento do fluxo de pessoas naquela região específica. O incremento da

atividade e presença de indivíduos exigirá uma revisão nas vias adjacentes para melhor atender o aumento do fluxo urbano tanto na cidade de Bauru quanto na área circundante.

## 5 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BONZI, Ramón. **Paisagem como infraestrutura de tratamento de águas urbanas**. LABVERDE, v.6, p.38, jun/2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61875/64712>. Acesso em: 09 de jun. 2023.

GUTIERREZ, Adriana; RAMOS, Ivanete. **Drenagem urbana sustentável para a concretização de metas de ODS/ONU**. Archdaily Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/920314/drenagem-urbana-sustentavel-para-a-concretizacao-de-metas-de-ods-onu>. Acesso em: 9 jun. 2023.

MASCARÓ, Juan. **Infraestrutura urbana**. 1 ed. Porto Alegre: Masquatro, v. 1, 2005. 207 p. ONU. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SALATI, E. et al. **Utilização de sistema de wetlands construídas para tratamento de águas**. 2009. 23 p. Piracicaba, 2009.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Manual de drenagem urbana: Região metropolitana de Curitiba-PR**. 1 ed.2002. Disponível em: [https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-07/mdu\\_versao01.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mdu_versao01.pdf). Acesso em: 08 nov. 2023.

VON SPERLING, Marcos.; SEZERINO, Pablo.H. (2018). **Dimensionamento de wetlands construídos no Brasil**. Boletim Wetlands Brasil, Edição Especial, dezembro/2018. 65 p. ISSN 2359-0548. Disponível em: <http://gesad.ufsc.br/boletins/>. Acesso em: 9 de jun.2023

ZANELLA, Luciano. **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva (livro eletrônico)**. IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo: Coleção IPT Publicações, 2015